



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

uredili

Mirjana
KLJAJIĆ BORŠTNAR

Andreja
PUCIHAR

ZNANSTVENO-RAZISKOVALNI
izzivi na poti **DIGITALNE**
P R E O B R A Z B E





Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

Znanstveno-raziskovalni izzivi na poti digitalne preobrazbe

Urednici

Mirjana Kljajić Borštnar

Andreja Pucihar

Avgust 2022

Naslov <i>Title</i>	Znanstveno-raziskovalni izzivi na poti digitalne preobrazbe <i>Scientific Research Challenges on the Digital Transformation Journey</i>
Urednici <i>Editors</i>	Mirjana Kljajić Borštnar (Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede) Andreja Pucihar (Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede)
Recenzija <i>Review</i>	Tadeja Jere Jakulin (Univerza na Primorskem, Fakulteta za turistične študije - Turistica) Sanda Martinčič-Ipšič (Univerza v Reki, Fakulteta za informatiko in digitalne tehnologije) Edvard Tijan (Univerza v Reki, Fakulteta za pomorstvo)
Jezikovni pregled <i>Language editing</i>	Milena Ilić
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Grafika na ovitku <i>Cover graphic</i>	Omrežje, avtor: gerald, Pixabay.com, CC0, 2022
Grafične priloge <i>Graphic material</i>	Avtorji prispevkov in Kljajić Borštnar, Pucihar, 2022
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškovo trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za organizacijske vede Kidričeva cesta 55 A, 4000 Kranj, Slovenija https://www.fov.um.si , dekanat.fov@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga
Dostopno na <i>Available at</i>	http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/712
Izdano <i>Published at</i>	Maribor, avgust 2022



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University Press

Besedilo/ Text © Kljajić Borštinar, Pucihar, 2022

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna. / *This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.*

Uporabnikom se dovoli reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javno priobčitev in predelavo avtorskega dela, če navedejo avtorja in širijo avtorsko delo/predelavo naprej pod istimi pogoji. Za nova dela, ki bodo nastala s predelavo, je tudi dovoljena komercialna uporaba.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

658:004.9(082) (0.034.2)
005.591:004(082) (0.034.2)

ZNANSTVENO-raziskovalni izzivi na poti digitalne preobrazbe
[Elektronski vir] / urednici Mirjana Kljajić Borštinar, Andreja Pucihar.
- 1. izd. - E-knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna
založba, 2022

Način dostopa (URL): <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/712>
ISBN 978-961-286-637-2 (PDF)
doi: 10.18690/um.fov.6.2022
COBISS.SI-ID 118451459

ISBN 978-961-286-637-2 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fov.6.2022>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika prof. dr. Zdravko Kačič,
For publisher rektor Univerze v Mariboru

Citiranje Kljajić Borštinar, M., Pucihar A. (ur.). (2022). *Znanstveno-raziskovalni izzivi na poti digitalne preobrazbe*. Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fov.6.2022
Attribution



Kazalo

Organizacije v Sloveniji na poti digitalne preobrazbe	1
<i>Digital Transformation Journey of Organizations in Slovenia</i> Andreja Pucihar, Katja Mohar Bastar, Gregor Lenart	
Večkriterijski model za ocenjevanje digitalne zrelosti malih in srednje velikih podjetij	21
<i>Multi-criteria Model for Digital Maturity Assessment of Small and Medium Sized Enterprises</i> Mirjana Kljajić Borštnar, Andreja Pucihar	
Dejavniki podatkovne zrelosti in podatkovno-vodena organizacija	53
<i>Data Maturity Factors and Data-driven Organization</i> Mirjana Kljajić Borštnar, Blaž Gašperlin, Andreja Pucihar	
Četrto stoletje digitalnih poslovnih modelov	83
<i>A Quarter of a Century of Digital Business Models</i> Doroteja Vidmar, Andreja Pucihar	
Vedenje potrošnikov v digitalni dobi in izzivi za podjetja	103
<i>Consumer Behaviour in the Digital Age and Challenges for Businesses</i> Marjeta Marolt, Gregor Lenart	
Človek v družbi 5.0: Spremembe v odnosu do uporabe podkožnih mikročipov	123
<i>Human in Society 5.0: Changes in the Attitude Towards Microchip Implants</i> Alenka Baggia, Borut Werber, Anja Žnidaršič	
Izzivi tehnologije veriženja blokov	155
<i>Challenges of Blockchain Technologies</i> Borut Werber, Uroš Rajkovič	
Stanje strateške skladnosti poslovanja in IT v Sloveniji	175
<i>The State of Strategic Alignment of Business and IT in Slovenia</i> Robert Leskovar, Blaž Kavčič	
Internet stvari in kiberfizični sistemi – prototipna zasnova	223
<i>Internet of Things and Cyber-physical Systems –Prototype Design</i> Andrej Škraba	
Jedro in jezik Essence v kontekstu kakovosti programske opreme	257
<i>Kernel and Essence Language in the Context of Software Quality</i> Robert Leskovar, Zvonko Belič	



ORGANIZACIJE V SLOVENIJI NA POTI DIGITALNE PREOBRAZBE

ANDREJA PUCIHAR,¹ KATJA MOHAR BASTAR,²

GREGOR LENART¹

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
andreja.pucihar@um.si, gregor.lenart@um.si

² Digitalno inovacijsko središče Slovenije, Ljubljana, Slovenija
katja.mohar-bastar@dihslovenia.si

Sinopsis Digitalna preobrazba postaja v zadnjih dveh desetletjih vse pomembnejša za poslovanje in konkurenčnost organizacij. Digitalna preobrazba organizacij pomeni uporabo digitalnih tehnologij za poenostavitev poslovanja, povečanja učinkovitosti, spreminjanja načinov dela zaposlenih, inoviranja, odnosov s kupci, dobavitelji in partnerji ter spreminjanja načinov poslovanja in poslovnih modelov. Da bi bolje razumeli potrebe, ki jih imajo organizacije na poti digitalne preobrazbe, smo izvedli raziskavo z anketnim vprašalnikom, ki smo ga poslali organizacijam v Sloveniji. Z raziskavo smo analizirali stanje digitalne preobrazbe in potrebe glede potrebnih ukrepov ter spodbud za pospeševanje digitalne preobrazbe v organizacijah v Sloveniji. V raziskavi smo proučevali strategijo in vodenje digitalne preobrazbe, uporabo digitalnih tehnologij in njihov vpliv na poslovanje, stopnje digitaliziranosti procesov, vpliv digitalizacije na spremembe v poslovnih modelih organizacij, poznavanje učinkov digitalizacije, vire financiranja za uvajanje digitalizacije, vire znanja za digitalizacijo in pospeševalne ter zaviralne dejavnike, ki vplivajo na digitalno preobrazbo organizacij.

Ključne besede:

digitalizacija,
digitalne
tehnologije,
digitalna
preobrazba,
organizacija,
Slovenija.

DIGITAL TRANSFORMATION JOURNEY OF ORGANIZATIONS IN SLOVENIA

ANDREJA PUCIHAR,¹ KATJA MOHAR BASTAR,²

GREGOR LENART¹

¹ University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
andreja.pucihar@um.si, gregor.lenart@um.si

² Digital Innovation Hub Slovenia, Ljubljana, Slovenia
katja.mohar-bastar@dihslovenia.si

Abstract Digital transformation has become increasingly important for operations and competitiveness of organizations over the last two decades. Digital transformation of organizations is defined as the use of digital technologies to simplify business operations, increase efficiency, change the way employees work, innovate, change relationships with customers, suppliers and partners, and change of business processes as well as business models. To better understand the needs of organizations for the digital transformation, we conducted a survey among organizations in Slovenia. The survey analysed the state of digital transformation and the need for necessary measures and incentives to promote digital transformation of organizations in Slovenia. The study examined the strategy and management of digital transformation, the use of digital technologies and their impact on business, the degree of digitization of processes, the impact of digitalization on changes in the business models of organizations, expert sources for digital transformation projects, sources of funding and factors influencing the digital transformation of organizations.

Keywords:

whistleblowing,
whistle-blower,
public
relations,
public
opinion,
public
sphere

1 Uvod

Digitalne tehnologije spreminjajo način delovanja organizacij in družbe ter močno vplivajo na naša življenja. Vloga digitalnih tehnologij postaja v zadnjih dveh desetletjih vse pomembnejša za poslovanje in konkurenčnost organizacij. SMACIT tehnologije (Social, Mobile, Analytics, Cloud, Internet of Things), med katere štejemo družbene medije, mobilne aplikacije in poslovanje, analitiko podatkov, računalništvo v oblaku in internet stvari (Sebastian idr., 2017), so postavile temelj za digitalno preobrazbo (Hanelt, Bohnsack, Marz, & Antunes Marante, 2021). Tehnologije in rešitve, ki imajo vlogo preobrazbe poslovanja organizacij, se neprestano razvijajo. Zato se poleg SMACIT tehnologij v zadnjih letih pojavljajo tudi nove, kot na primer visoko zmogljivo računalništvo, robotika, tehnologije za zbiranje in analitiko velikih podatkov in druge (Pucihar, Marolt, Lenart, & Vidmar, 2021).

Digitalno preobrazbo opredelimo kot uporabo (kombinacije) digitalnih tehnologij za poenostavitev poslovanja, povečanja učinkovitosti, spreminjanja načinov dela zaposlenih, inoviranja, odnosov s kupci, dobavitelji in partnerji ter spreminjanja načinov poslovanja in poslovnih modelov (Jeansson & Bredmar, 2019; Pucihar, 2020; Vial, 2019; Warner & Wäger, 2019). Pri digitalni preobrazbi gre torej za organizacijske spremembe, ki so posledica široke uporabe digitalnih tehnologij (Hanelt idr., 2021; Hess, Benlian, Matt, & Wiesböck, 2016). Te so v zadnjih letih postale strateški vir vsake organizacije (Nadkarni & Prüggl, 2020; Zammuto, Griffith, Majchrzak, Dougherty, & Faraj, 2007).

Za uspešno izrabo priložnosti, ki jih ponujajo digitalne tehnologije in digitalna preobrazba, je potrebno vzpostaviti ustrezno stopnjo razvitosti organizacije (Warner & Wäger, 2019). Ta se ne nanaša zgolj na ustrezno tehnološko opremljenost organizacij, temveč je pomembno vzpostaviti digitalne kompetence zaposlenih in digitalno kulturo (Li, Su, Zhang, & Mao, 2018; Liu, Chen, & Chou, 2011), kar zahteva nove načine vodenja (Pucihar idr., 2021). Digitalna preobrazba je bistveno bolj pogojena s strategijo organizacije kot s samo tehnologijo. Pomembna je sposobnost vodstva, ki mora prepoznati priložnosti morda celo nepričakovanih inovacij poslovnih modelov, do katerih pride zaradi uporabe kombinacije digitalnih tehnologij, digitalnih kompetenc zaposlenih in k inovacijam usmerjene kulture organizacije. Rezultati se kažejo v ustvarjanju nove vrednosti za kupce (Rogers, 2016). Pogostokrat se vrednost za kupce odraža v obliki inovativnih in/ali

digitaliziranih izdelkov in storitev (Matt, Hess, & Benlian, 2015). Za doseganje pozitivnih učinkov digitalizacije in digitalne preobrazbe je pomembno povezovanje vseh virov in področij dela v organizaciji in premišljeno oblikovanje strategij in akcij za digitalno preobrazbo (Singh & Hess, 2017).

Kljub prednostim, ki jih prinašajo nove digitalne tehnologije in digitalna preobrazba, predstavlja vzpostavljanje potrebnih zmogljivosti, ki so predpogoj za uspešno preobrazbo, za marsikatero organizacijo velik izziv (Cha, Hwang, & Gregor, 2015; Daniel & Wilson, 2003; Pucihar, 2020). To nakazuje tudi Digital Economy and Society Index – DESI indeks, ki v državah članicah EU meri stopnjo digitalnih veščin, povezljivost, integracijo digitalnih tehnologij, digitalne javne storitve in raziskave in razvoj na področju IKT (European Commission, 2022b). Tudi v letu 2021 najvišji indeks dosegajo skandinavske države Danska, Finska in Švedska, najslabše rezultate pa beležijo Grčija, Bolgarija in Romunija. Slovenija se v letu 2021 uvršča na 13. mesto med 27 državami članicami (European Commission, 2022b).

Stopnjo uporabe digitalne tehnologije v organizacijah izkazuje digitalni indeks, ki je izmerjen v okviru DESI indeksa, ki se nanaša na »integracijo digitalne tehnologije«. V tem delu se Slovenija umešča na 8. mesto. Digitalni indeks je izračunan na podlagi 12 kazalnikov, s katerimi merimo uporabo informacijskih in komunikacijskih tehnologij (IKT) v organizacijah za posamezno leto. Upoštevani kazalniki za leto 2021 so bili naslednji: dostop do interneta za službene namene, največja pogodbeno zagotovljena hitrost prenosa najhitrejše fiksne internetne povezave organizacije je vsaj 30 Mbit/s, organizacija uporablja celovite poslovne programske rešitve (Enterprise Resource Planning - ERP), organizacija uporablja programsko rešitev za upravljanje odnosov s kupci (Customer Relationship Management - CRM), organizacija uporablja družbene medije, organizacija uporablja dva ali več družbenih medijev, organizacija uporablja tehnologije umetne inteligence, uporaba interneta stvari (pametnih naprav ali sistemov) v organizacijah, organizacija najema storitve računalništva v oblaku, organizacija najema srednje ali naprednejše storitve računalništva v oblaku, organizacija je več kot 1 % svojega prihodka v prejšnjem letu ustvarila s prodajo preko računalniških omrežij – spletnih strani ali računalniške izmenjave podatkov (RIP), organizacija je več kot 1 % svojega prihodka v prejšnjem letu ustvarila s prodajo preko spletnih strani in spletna prodaja končnim potrošnikom (B2C) je bila več kot 10 % vrednosti spletne prodaje (SURS, 2021).

V letu 2021 je med organizacijami z vsaj 10 zaposlenimi in samozaposlenimi največ takih, ki izkazujejo zelo nizek digitalni indeks, in sicer 44 %; 31 % jih dosega nizek digitalni indeks, 20 % visok in 5 % zelo visok digitalni indeks. Žal pa zaskrbljujoče ostaja dejstvo, da je med malimi in srednje velikimi organizacijami (v nadaljevanju MSP) največ takih z zelo nizkim digitalnim indeksom (45 %) (SURs, 2021).

Razkorak med doseženo stopnjo digitalizacije med MSP ter velikimi organizacijami, ki obstaja že vrsto let, potrjujejo tudi druge raziskave (Depaoli, Za, & Scornavacca, 2020; European Investment Bank, 2021; OECD, 2021). Problem je še posebej velik zato, ker MSP v EU predstavljajo kar 99 % vseh organizacij, zaposlujejo več kot 100 milijonov ljudi in predstavljajo pomemben vir inovativnosti v EU gospodarstvu (OECD, 2021; Renew Europe, 2021). Konkurenčnost pa je dandanes povezana z zmožnostjo izrabe prednosti digitalnih tehnologij in uspešno digitalno preobrazbo (European Commission, 2022a; Hanelt idr., 2021; OECD, 2021).

Države članice EU namenjajo MSP različne spodbude in ukrepe za hitrejšo digitalno preobrazbo. V Sloveniji smo vzpostavili Digitalno inovacijsko stičišče Slovenija (Digital Innovation Hub Slovenija), ki predstavlja osrednjo stično točko za MSP, ki želijo napredovati na področju digitalne preobrazbe (Digitalno inovacijsko stičišče Slovenije, 2021). Da bi še bolje prepoznali potrebe, ki jih imajo MSP na poti digitalne preobrazbe, smo želeli podrobneje raziskati stanje digitalne preobrazbe v organizacijah v Sloveniji in identificirati njihove potrebe glede potrebnih ukrepov in spodbud za pospeševanje digitalne preobrazbe. V ta namen smo sodelovali raziskovalci Fakultete za organizacijske vede Univerze v Mariboru, predstavniki Digitalnega inovacijskega stičišča Slovenija (DIHS), predstavniki Gospodarske zbornice Slovenija in predstavniki SRIP – PMIS področij »Digitalna transformacija« in »Umetna inteligenca, visoko zmogljivo računalništvo in masovni podatki« ter predstavniki svetovalne družbe KPMG in skupaj pripravili anketni vprašalnik, ki smo ga poslali organizacijam v Sloveniji. Pridobili smo odgovore 123 organizacij. V nadaljevanju predstavljamo več podatkov o sami metodologiji raziskave, podrobneje predstavimo rezultate raziskave, ki jih v nadaljevanju diskutiramo. V zaključku poudarimo doprinos raziskave, omejitve raziskave in priložnosti za nadaljnje raziskovanje.

2 Metodologija

Glede na cilj raziskave in glede na to, da smo želeli analizirati stanje na širši populaciji, smo se odločili za izvedbo raziskave z uporabo anketnega vprašalnika. Anketni vprašalnik smo razvili sodelujoči partnerji v raziskavi, in sicer raziskovalci Fakultete za organizacijske vede Univerze v Mariboru, predstavniki Digitalnega inovacijskega stičišča Slovenija (DIHS), predstavniki Gospodarske zbornice Slovenija in predstavniki SRIP – PMIS področij »Digitalna transformacija« in »Umetna inteligenca, visoko zmogljivo računalništvo in masovni podatki« ter predstavniki svetovalne družbe KPMG.

Raziskovalci Fakultete za organizacijske vede smo pripravili izhodišča za vprašalnik, ki smo jih na več sestankih uskladili z vsemi partnerji. Na koncu je anketni vprašalnik vseboval 39 vprašanj v treh sekcijah. Prvi del vprašalnika je bil namenjen zajemanju podatkov o anketirancu in organizaciji. Osrednji del vprašalnika je bil usmerjen na zajemanje podatkov o stanju digitalne preobrazbe v organizacijah: strategija in vodenje digitalne preobrazbe, uporaba digitalnih tehnologij in njihov vpliv na poslovanje, viri in učinki digitalizacije. Tretji del vprašalnika je bil namenjen zajemanju podatkov o vplivnih dejavnikih (ovire, pospeševalni dejavniki in pomoči za hitrejšo digitalno preobrazbo). Pri vprašanjih smo uporabili 5-stopenjsko Likertovo lestvico (1 – zelo nepomembno; 5 – zelo pomembno). Anketo smo izvajali od marca do junija leta 2020.

Vprašalnik je bil promoviran z obveščanjem preko baze e-poštних naslovov članov Gospodarske zbornice in Digitalnega inovacijskega stičišča Slovenije. Zbiranje odgovorov je potekalo preko spletne ankete, ki je bila razvita v spletni storitvi 1ka.si. S spletno anketo smo pridobili odgovore iz 123 organizacij. V nadaljevanju poglavja prikazujemo podrobnejše rezultate raziskave.

3 Rezultati

3.1 Podatki o organizacijah

Na spletno anketo so odgovorili anketiranci 123 organizacij. Od teh je bilo 58 mikro, 31 malih, 20 srednje velikih in 14 velikih. Večina anketirancev je moškega spola (68 %). Večina jih ima univerzitetno izobrazbo ali bolonjski magisterij (44 %), sledijo anketiranci z višjo izobrazbo (19 %), z znanstvenim magisterijem (15 %) in srednjo

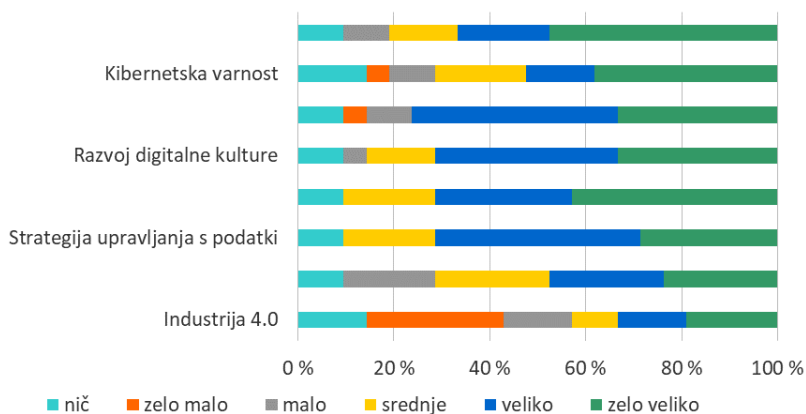
šolo (15 %). Več kot polovica anketirancev je na delovnem mestu direktorja (51 %), sledijo vodje področij (22 %) (na primer vodje projektov, informatike in razvoja, prodaje, razvoja in tehnologije, financ in računovodstva). 68 % anketirancev ima več kot 5 let izkušenj na delovnem mestu.

Največji delež sodelujočih organizacij je uvrščenih v dejavnost informacijske in komunikacijske dejavnosti (29 %), sledijo predelovalne dejavnosti (21 %), druge raznovrstne poslovne dejavnosti (10 %), gradbeništvo (9 %) in razne druge dejavnosti (20 %). Večina sodelujočih organizacij je iz osrednjeslovenske regije. Več kot četrtina organizacij povečuje dodano vrednost izdelkov in storitev (29 %) ali ohranja trenuten obseg ponudbe izdelkov ali storitev (28 %). Manj organizacij širi ponudbo izdelkov in storitev (19 %) ali povečuje obseg prodaje (14 %). Med vodilnimi ponudniki je 7 % organizacij, še manj organizacij pa je označilo, da zmanjšujejo obseg ponudbe izdelkov ali storitev (3 %).

3.2 Strategija in vodenje digitalne preobrazbe

V večini organizacij (77 %) nimajo formalno zapisane strategije digitalne preobrazbe. V 33 % organizacij, kjer imajo formalno zapisano strategijo, le-ta zajema naslednja področja: izkušnja kupca, strategija upravljanja s podatki, procesi in digitalne rešitve za podporo poslovanju, digitalizacija poslovnih modelov, izdelkov in storitev, razvoj kadrov z digitalnimi kompetencami, digitalnih delovnih mest, digitalne kulture in kibernetiska varnost. Na sliki 1 je prikazana povprečna stopnja pokritosti posameznih področij v digitalni strategiji, in sicer na lestvici od 0 (nič) do 5 (zelo veliko).

V skoraj polovici organizacij (47 %) je digitalna preobrazba v teku, 28 % organizacij je nameravalo začeti z digitalno preobrazbo v istem letu in 18 % v prihodnjih treh letih. Le 7 % organizacij ne načrtuje izvajanja digitalne preobrazbe. Med razlogi organizacije navajajo pomanjkanje strategije, sredstev in pogojenost z dejavnostjo (svetovalno delo in storitvene dejavnosti).



Slika 1: Pokritost področij v digitalni strategiji

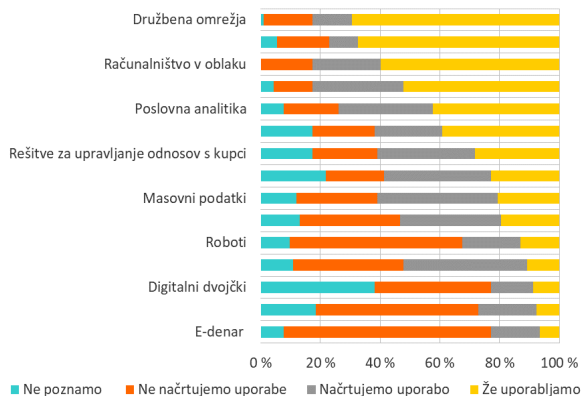
Vir: lasten.

V skoraj polovici sodelujočih organizacij (47 %) je za digitalno preobrazbo odgovoren direktor, v 17 % organizacij nimajo določene odgovorne osebe za digitalno preobrazbo, v 11 % je odgovoren vodja IT, v 10 % vodja digitalizacije, v 15 % organizacij pa so odgovorni drugi, kot na primer zunanji sodelavci, posebni timi, uprava, vodje divizij, kolegij. Zanimivo je, da v 17 % organizacij nimajo določene odgovorne osebe za digitalno preobrazbo.

3.3 Uporaba digitalnih tehnologij in njihov vpliv na poslovanje

Naslednje vprašanje se je nanašalo na uporabo različnih digitalnih tehnologij. Največji delež organizacij uporablja družbena omrežja, in sicer kar 70 %. Sledijo celovite poslovne programske rešitve (ERP rešitve, kot na primer SAP, MS Dynamics NAV, Pantheon, Vasco, SAOP, Minimax itd.), ki jih uporablja 67 % organizacij. Računalništvo v oblaku uporablja 60 % organizacij, mobilne aplikacije 52 % organizacij, poslovno analitiko izvaja 42 % organizacij, digitalno delovno mesto je opremilo 39 % organizacij, rešitve za upravljanje odnosov s kupci uporablja 28 %, procese je digitaliziralo 23 % organizacij (na primer angleško business process management – BPM, robotic process automation – BPA, chatboti ...). Masovne podatke je analiziralo 21 % organizacij, internet stvari oziroma rešitve, povezane z industrijo 4.0, uporablja 20 % organizacij. Veliko manj organizacij pa uporablja na primer robote (13 %), umetno inteligenco (11 %), digitalne dvojčke (9 %), veriženje podatkovnih blokov (8 %) in e-denar (mikroplačila, kripto valute) (7 %). Slika 2

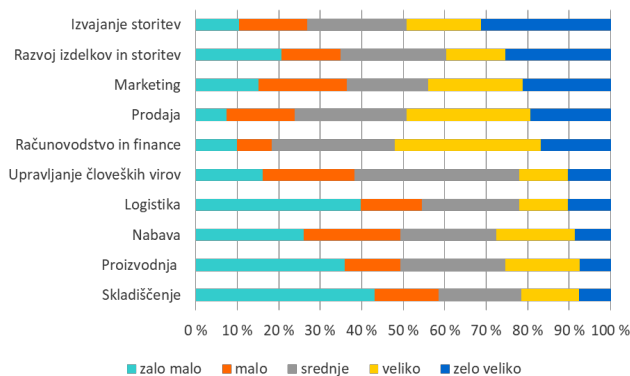
prikazuje odstotek organizacij, ki že uporablja določene tehnologije, načrtuje njihovo uporabo, ne načrtuje njihove uporabe ali pa tehnologije ne poznajo.



Slika 2: Uporaba digitalnih tehnologij v organizacijah

Vir: lasten.

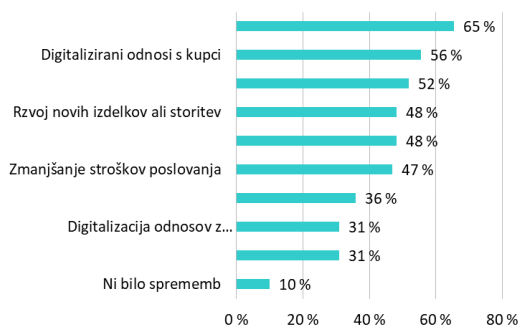
V nadaljevanju smo spraševali, v kolikšni meri so digitalizirani procesi v organizaciji. Med najbolj digitalizirani so procesi v računovodstvu in financah (v zelo velikem obsegu 17 % in velikem obsegu 35 %), sledi prodaja (v zelo velikem obsegu 19 % in velikem obsegu 30 %) in izvajanje storitev (v zelo velikem obsegu 31 % in v velikem obsegu 18 %). Sledijo procesi v marketingu (v zelo velikem obsegu 21 % in v velikem obsegu 23 %) in razvoj izdelkov in storitev (v zelo velikem obsegu 25 % in v velikem obsegu 14 %). Podrobnejši pregled stopnje digitalizacije procesov prikazuje slika 3.



Slika 3: Stopnja digitalizacije procesov

Vir: lasten.

Naslednje vprašanje se je nanašalo na vpliv digitalizacije na spremembe v poslovnem modelu. Anketiranci so lahko izbrali več možnih odgovorov. Največ organizacij je zaznalo povečanje učinkovitosti poslovanja (65 %), sledi digitalizacija odnosov s kupci (družbena omrežja, platforme) (56 %) in digitalizacija prodajnih kanalov (spletne trgovine, digitalni marketing) (52 %). Digitalizacija je vplivala tudi na razvoj novih izdelkov ali storitev (48 %) in na digitalizacijo le-teh (48 %). 47 % organizacij je zabeležilo zmanjšanje stroškov poslovanja. Približno tretjina organizacij je digitalizirala ključne aktivnosti in vire (36 %), digitalizirala odnose z dobavitelji in partnerji (digitalizacija oskrbovalne verige, platforme) (31 %) in identificirala nove segmente kupcev in nova tržišča (31 %). Le v 10 % organizacij niso zaznali sprememb v poslovnih modelih kot posledico digitalizacije. Slika 4 prikazuje vpliv digitalizacije na spremembe v poslovnem modelu.



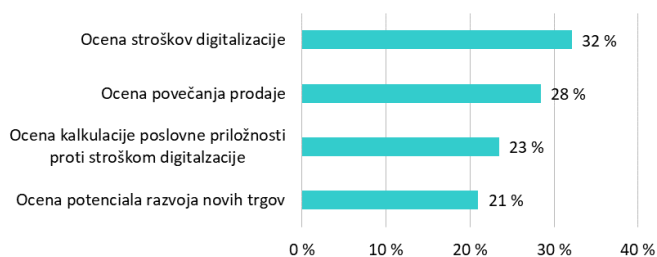
Slika 4: Vpliv digitalizacije na spremembe v poslovnem modelu

Vir: lasten.

3.4 Viri in učinki digitalizacije

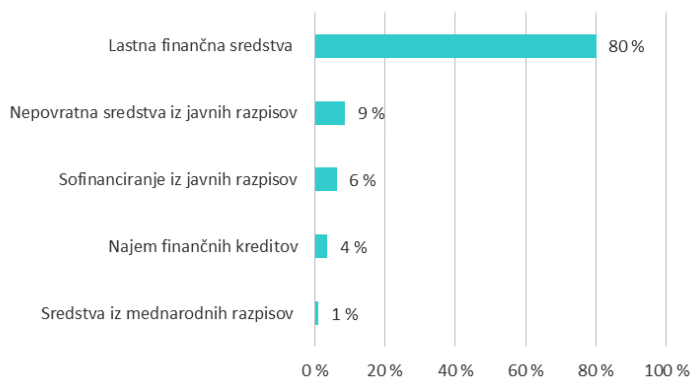
Približno tretjina organizacij (34 %) meri delež vlaganja v informacijske tehnologije in digitalizacijo (delež celoletnih prihodkov).

44 % organizacij je označilo, da učinkov ne merijo, medtem ko je 26 % organizacij označilo, da učinkov ne pozna. Največ organizacij ima narejeno oceno stroškov digitalizacije (32 %), čeprav je teh manj kot tretjina. Sledi ocena povečanja prodaje (28 %), ocena kalkulacije poslovne priložnosti v primerjavi s stroški digitalizacije (23 %) in ocena potenciala razvoja novih trgov (21 %).

**Slika 5: Poznavanje učinkov digitalizacije**

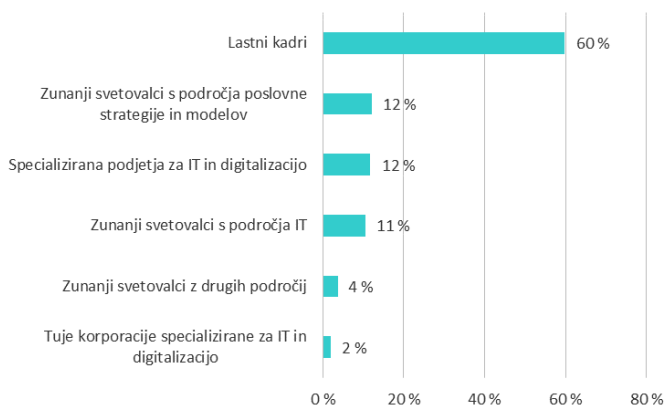
Vir: lasten.

Organizacije za uvajanje digitalizacije večinoma uporabljajo lastne finančne vire (80 %). V veliko manjšem obsegu pa uporabljajo nepovratna sredstva iz javnih razpisov (9 %), sofinanciranje iz javnih razpisov (6 %), najemajo finančne kredite (4 %) in uporabljajo sredstva iz mednarodnih razpisov (1 %) (slika 6).

**Slika 6: Finančni viri za uvajanje digitalizacije**

Vir: lasten.

Za uvajanje digitalizacije organizacije v največji meri uporabljajo lastne kadre (60 %), sledijo zunanji svetovalci s področja poslovne strategije in poslovnih modelov (12 %), specializirana podjetja za informacijsko tehnologijo in digitalizacijo (12 %) in zunanji svetovalci s področja informacijskih tehnologij (11 %). V manjšem obsegu organizacije najemajo zunanje svetovalce z drugih področij (4 %) ali tuje korporacije, specializirane za informacijske tehnologije in digitalizacijo (2 %) (slika 7).



Slika 7: Viri znanja za digitalizacijo

Vir: lasten.

3.5 Vplivni dejavniki na digitalno preobrazbo

Med razlogi za neizvajanje oziroma počasno izvajanje digitalne preobrazbe so organizacije na lestvici od 1 do 5 (1 – zelo nepomembno do 5 – zelo pomembno) kot najbolj pomembne dejavnike s povprečno oceno označile pomanjkanje oziroma preobremenjenost kadrov (ocena 3,5), pomanjkanje finančnih sredstev (ocena 3,4) in prevelike stroške digitalizacije (ocena 3,3). Med drugimi težavami so organizacije navedle težave, povezane z zakoreninjeno miselnostjo in z nezmožnostjo vnaprejšnje ocenitve povratne dobe investicij in njenih učinkov. Podrobnejše ocene posameznih dejavnikov so prikazane na sliki 8.

Med dejavniki, ki bi pospešili digitalno preobrazbo, sta bili v organizacijah v povprečju najbolj ocenjeni možnost pridobitve nepovratnih sredstev (ocena 4,1) in možnost sofinanciranja projektov za digitalno preobrazbo (ocena 3,8). Sledi brezplačno svetovanje s področja digitalizacije s strani sodelavcev Digitalnega inovacijskega stičišča (DIH Slovenija) (ocena 3,5), objavljeni primeri domačih in tujih dobrih praks (ocena 3,5) in dogodki na temo »Kako pristopiti k digitalizaciji« (ocena 3,4). Sledi možnost pridobitve namenskih povratnih sredstev (ocena 3,3) in katalog verodostojnih informacij o strokovnjakih na področju digitalizacije (ocena 3) (slika 9).



Slika 8: Pomembnost razlogov za neizvajanje oziroma počasno izvajanje digitalne preobrazbe

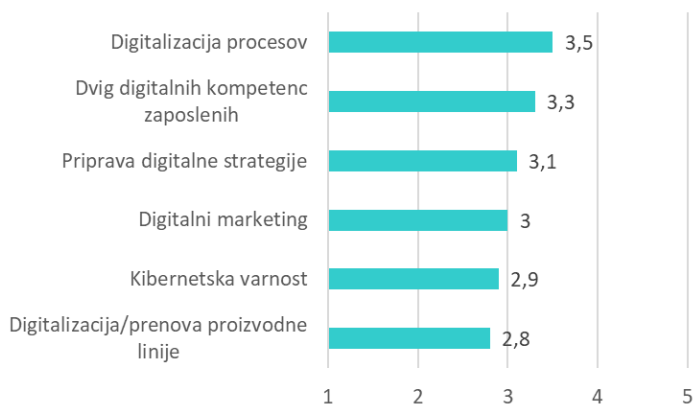
Vir: lasten.



Slika 9: Pospeševalni dejavniki digitalne preobrazbe

Vir: lasten.

Organizacije so se v povprečju najboljstrinjale, da bi potrebovale pomoč pri digitalizaciji procesov (ocena 3,5), pri dvigu digitalnih kompetenc zaposlenih (ocena 3,3) in pri pripravi digitalne strategije (ocena 3,1). Podrobnejši pregled pomembnosti zelenih pomoči je prikazan na sliki 10.



Slika 10: Pomoči za pospešitev digitalne preobrazbe

Vir: lasten.

4 Diskusija

V skoraj polovici organizacij je za digitalno preobrazbo odgovorno vodstvo. Kljub temu pa večina organizacij še vedno nima formalno opredeljene strategije digitalne preobrazbe, kar se ujema tudi s podatki SURS (2021). V tretjini organizacij, ki imajo formalno opredeljeno strategijo, so v največji meri pokrita področja digitalizacije poslovnih modelov, strategija upravljanja s podatki in razvoj digitalne kulture ter procesi in digitalne rešitve za podporo poslovanju. Najmanj pozornosti je namenjenih industriji 4.0, razvoju digitalnih kadrov in kompetenc ter kibernetski varnosti. To se kasneje tudi odraža pri izpostavljenih težavah pri digitalni preobrazbi; na primer pri pomanjkanju kadrov.

Med najbolj uporabljenimi tehnologijami prednjačijo družbeni mediji, uveljavljene celovite poslovne programske rešitve (ERP sistemi), računalništvo v oblaku in mobilne aplikacije. Podatki so deloma skladni z rezultati raziskave, ki jo je opravil SURS v letu 2021, kjer prav tako prednjači uporaba družbenih medijev in računalništva v oblaku, precej manjši delež pa je zaznati pri uporabi celovitih programskih rešitev (ERP). Rezultati raziskave nakazujejo, da organizacije večinoma uporabljajo uveljavljene rešitve, delež naprednejših rešitev, kot so na primer internet stvari, robotika, umetna inteligenca, digitalni dvojčki in veriženje podatkovnih blokov, ki omogočajo digitalno preobrazbo, pa je zaenkrat še vedno nizek. Ugotovitve so skladne z doseženim digitalnim indeksom, ki je v večini organizacij v Sloveniji še vedno zelo nizek ali nizek (SURS 2021).

Med najbolj digitaliziranimi procesi izpostavljajo organizacije računovodstvo in finance, prodajo in marketing ter izvajanje storitev in razvoj izdelkov in storitev. Računovodstvo in finance ter prodaja so področja, ki jih v večini pokrivamo z uveljavljenimi celovitimi poslovnimi programskimi rešitvami (ERP). Pogostokrat zasledimo, da predvsem MSP za računovodstvo uporabljajo zunanje izvajalce, ki v zadnjem času storitve vse pogosteje izvajajo preko spletnih rešitev. Razmah marketinga se je pojavil predvsem s širšim razvojem interneta, spletnih strani, družbenih omrežij in posledično digitalnega marketinga.

Organizacije so kot največje vplive digitalizacije na spremembe v poslovnih modelih izpostavile predvsem povečanje učinkovitosti poslovanja, digitalizacijo odnosov s kupci in prodajnih kanalov, razvoj in digitalizacijo izdelkov in storitev ter zmanjšanje stroškov poslovanja. Med manjše vplive organizacije štejejo digitalizacijo odnosov z dobavitelji in partnerji ter identifikacijo novih segmentov kupcev. Ti rezultati so skladni s stopnjo uporabe različnih digitalnih tehnologij, kjer je večina organizacij še vedno na začetni stopnji in ima nizek ali zelo nizek digitalni indeks. Za povezovanje oskrbovalnih verig in iskanje novih kupcev je potrebna uporaba naprednejših tehnologij ter naprednejša analitika podatkov tako iz notranjih kot zunanjih virov.

Večina organizacij za digitalizacijo uporablja lastne kadre in lastna finančna sredstva. Podatki nakazujejo, da organizacije slabo poznajo učinke digitalizacije. Kot najpomembnejše težave pri digitalni preobrazbi so organizacije izpostavile pomanjkanje kadrov in finančnih sredstev, kar je skladno tudi s podatki SURS (2021). Zato so organizacije kot pomembne pospeševalne dejavnike digitalne preobrazbe izpostavile predvsem možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev in sofinanciranja projektov digitalne preobrazbe. Kot pomembne so ocenile tudi svetovanje ter izobraževalne dogodke s primeri dobrih praks. Omeniti velja, da je v zadnjih letih opaziti veliko različnih dogodkov na temo digitalizacije in digitalne preobrazbe, ki jih pripravljajo različni deležniki tako v Sloveniji kot tujini. Veliko dogodkov je dostopnih preko spleta in so tudi brezplačni.

Organizacije bi pomoč potrebovale predvsem pri digitalizaciji procesov in dvigu digitalnih kompetenc zaposlenih. Čeprav je digitalizacija procesov vezana na uporabo digitalnih tehnologij, pri tem ne smemo pozabiti, da le-ta izhaja iz strategije. Enako velja za dviganje digitalnih kompetenc zaposlenih in vzpostavljanje digitalne kulture, ki sta temelja za uspešno digitalno preobrazbo (Li idr., 2018; Liu idr., 2011).

V letu 2020 smo se srečali s pandemijo COVID-19, ki je povzročila veliko škodo gospodarstvu in družbi. Mnoge organizacije so morale praktično čez noč zapreti svoje poslovanje. Nekatere pa so se prav zaradi uporabe digitalnih tehnologij uspele obdržati na trgu. Uradna poročila OECD in Evropske unije prav v tem obdobju poročajo o močno povečanem uvajanju digitalnih tehnologij v organizacijah (European Commission, 2022a; OECD, 2021). V letu 2022 ima COVID-19 zaradi zaostrenih epidemioloških razmer še vedno velik vpliv na gospodarstvo, vendar pa kaže, da smo začetne težave, ko so mnoge organizacije morale zapirati svoja poslovanja, uspešno premagali prav z uporabo digitalnih tehnologij. V tem času so tudi vodstva prepoznala pomen digitalnih tehnologij, prav tako pa je bilo opaziti tudi povečano vlaganje v digitalne tehnologije (European Commission, 2022a; Gartner, 2020; OECD, 2021). Pomembno bo, da bodo organizacije ob razumevanju in podpori vodstva še naprej ohranjale zavedanje pomena digitalne tehnologije in hkrati razvijanja digitalnih kompetenc zaposlenih ter vzpostavljanja digitalne kulture, kar predstavlja temelje za uspešno digitalno preobrazbo.

Evropska komisija za vrsto let prepoznava pomembnost IKT infrastrukture, digitalnih tehnologij, digitalnih kompetenc in digitalnih javnih storitev kot temeljev digitalne družbe. Evropa si bo v naslednjem desetletju prizadevala za trajnostno vizijo razvoja digitalne družbe, ki bo osredotočena na človeka in bo opolnomočila tako državljane kot organizacije. V naslednjem desetletju so zastavljeni naslednji cilji: 20 milijonov IKT specialistov ob upoštevanju uravnoveženosti spolov in minimalno 80 % prebivalstva z vsaj osnovnimi digitalnimi veščinami, varna in trajnostna digitalna infrastruktura, digitalna preobrazba organizacij, kjer bo pomembno hitrejša prevzemanje tehnologije (pričakujejo 75 % organizacij v EU, ki bodo uporabljale računalništvo v oblaku, umetno inteligenco in velepodatke), povečanje širitve in financiranja za podvojitev števila samorogov v EU ter da bo več kot 90 % MSP doseglo vsaj osnovno stopnjo digitalne zrelosti. Izpostavljena je tudi digitalizacija javnih storitev, ki naj bi bile vse popolnoma dostopne po spletu, 100 % državljanov naj bi dostopalo do zdravstvene dokumentacije in 80 % državljanov naj bi uporabljalo digitalno identifikacijo (European Commission, 2021). Za doseg te ambicioznih ciljev bodo poleg ustrezne podpore politike, ukrepov in financiranja potrebna prizadevanja in sodelovanje vseh deležnikov v družbi.

5 Zaključek

V prispevku smo prikazali rezultate raziskave, ki smo jo pripravili z namenom ugotovitve stanja na področju digitalne preobrazbe organizacij v Sloveniji. Čeprav obstajajo vsakoletni uradni javni podatki Eurostata na ravni Evrope in Statističnega urada Republike Slovenije v Sloveniji, ki spremljajo nekatere kazalnike na področju digitalizacije in digitalne preobrazbe v organizacijah, se je pokazala potreba po poglobljenem razumevanju stanja v Sloveniji. Zato smo raziskovalci Fakultete za organizacijske vede Univerze v Mariboru, predstavniki DIHS, GZS in KPMG skupaj pripravili vprašalnik in izvedli anketo med Slovenskimi organizacijami.

Podatki raziskave predstavljajo pomemben podrobnejši vpogled v stanje digitalne preobrazbe v organizacijah v Sloveniji, saj smo organizacije spraševali o strategiji in vodenju digitalne preobrazbe, o uporabi digitalnih tehnologij in njihovem vplivu na poslovanje, o virih in učinkih digitalizacije in o dejavnikih (težave, spodbude, potrebne pomoči), ki vplivajo na digitalno preobrazbo. Podatki so lahko uporabni tako za predstavnike organizacij, da dobijo vpogled v dogajanje na področju digitalne preobrazbe organizacij, kot tudi za odločevalce, ki lahko na podlagi rezultatov prilagajajo politike, spodbude in ukrepe.

Podatki nakazujejo ujemanje z nacionalnimi podatki o stanju digitalizacije in digitalne preobrazbe. Velja pa omeniti, da so ponekod opažena tudi nekatera odstopanja, predvsem pri uporabi nekaterih tehnologij, kjer smo v naši raziskavi opazili višjo stopnjo uporabe. To lahko deloma pojasnujemo z značilnostmi v raziskavi sodelujočih organizacij. V raziskavi so namreč sodelovale organizacije, ki so bile kot članice povabljene s strani GZS in DIHS, ter tiste, ki so zasledile anketo na spletnih straneh ali pa so se prijavile na spletno konferenco na temo digitalizacije. Omeniti velja tudi, da kar tretjina v raziskavi sodelujočih organizacij deluje v IKT panogi, kar tudi vpliva na prikazane rezultate. Kljub temu pa večjih odstopanj ni opaziti.

Številni viri potrjujejo pomembne razlike med doseženo stopnjo digitalizacije med MSP in velikimi organizacijami (European Commission, 2022a; European Investment Bank, 2021; OECD, 2021). V naši raziskavi je od 123 organizacij sodelovalo le 14 velikih, kar predstavlja 11 odstotkov. Ob analizi podatkov nismo ugotovili statistično pomembnih razlik med organizacijami različnih velikosti. Zaradi tega in zaradi relativno majhnega števila sodelujočih organizacij podajamo celotne rezultate raziskave. Vsi deležniki, ki so sodelovali pri pripravi in izvedbi raziskave,

so zainteresirani za nadaljnje sodelovanje in spremljanje razvoja na področju digitalne preobrazbe v organizacijah v Sloveniji. Zato smo v letu 2021 anketni vprašalnik dopolnili ter v letu 2022 ponovno pričeli z izvedbo raziskave.

Cilji, ki si jih je zastavila Evropa in s tem tudi posamezne članice, so izjemno visoki, a hkrati nujni za doseganje globalne konkurenčnosti. Za oblikovanje ustreznih politik, ukrepov in finančnih spodbud je pomembno razumevanje trenutnega stanja. Zato so pomembne raziskave, ki ponujajo vpogled v dejanska dogajanja v organizacijah. Poleg anketiranja na širši populaciji organizacij bi bilo potrebno izvajati tudi poglobljene študije tako v tistih organizacijah, ki so na področju digitalne preobrazbe bolj napredne, kot v tistih, ki pri tem zaostajajo. Pomembno je tudi upoštevanje velikosti organizacije in tudi panoge, v kateri ta deluje.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podporo odločanju v digitalnem poslovanju. Raziskava je nastala ob sodelovanju in podpori predstavnikov Digitalnega inovacijskega stičišča Slovenije, Gospodarske zbornice Slovenije in SRIP-PMIS IKT HM.

Literatura

- Cha, K. J., Hwang, T., & Gregor, S. (2015). An integrative model of IT-enabled organizational transformation. *Management Decision*, 53(8), 1755–1770. <https://doi.org/10.1108/MD-09-2014-0550>
- Daniel, E. M., & Wilson, H. N. (2003). The role of dynamic capabilities in e-business transformation. *European Journal of Information Systems*, 12(4), 282–296. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000478>
- Depaoli, P., Za, S., & Scornavacca, E. (2020). A model for digital development of SMEs: an interaction-based approach. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 27(7), 1049–1068. <https://doi.org/10.1108/JSBED-06-2020-0219>
- Digitalno inovacijsko stičišče Slovenije. (2021). SPS z vavčerji znova podpira digitalizacijo. Pridobljeno od <https://dihslovenia.si/aktualno/novice/sps-z-vavcerji-znova-podpira-digitalizacijo>
- European Commission. (2021). Europe's Digital Decade. V *Shaping Europe's digital future*. Pridobljeno od <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade>
- European Commission. (2022a). *Digital Economy and Society Index Report 2021 — Integration of Digital Technology*. Pridobljeno od <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-integration-technology-enterprises>
- European Commission. (2022b). *The Digital Economy and Society Index (DESI) 2021*. Pridobljeno od <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
- European Investment Bank. (2021). *EIB Corporate Digitalisation Index 2020/2021: Most EU countries are trailing the United States in digitalisation*. Pridobljeno od <https://www.eib.org/en/press/all/2021-273-eib-corporate-digitalisation-index-2020-2021-most-eu-countries-are-trailing-the-united-states-in-digitalisation>
- Gartner. (2020). *COVID-19 Accelerates Digital Strategy Initiatives*. Pridobljeno od <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/covid-19-accelerates-digital-strategy-initiatives>
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A Systematic Review of the

- Literature on Digital Transformation: Insights and Implications for Strategy and Organizational Change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159–1197. <https://doi.org/10.1111/joms.12639>
- Hess, T., Benlian, A., Matt, C., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*. <https://doi.org/10.4324/9780429286797-7>
- Jeansson, J., & Bredmar, K. (2019). Digital Transformation of SMEs: Capturing Complexity. V A. Pucihar, M. Kljajić Borštnar, R. Bons, J. Seitz, H. Cripps, & D. Vidmar (Ur.), *32nd Bled eConference. Humanizing technology for a sustainable society* (str. 523–541). University of Maribor Press. Pridobljeno od <http://press.um.si/index.php/ump/catalog/view/418/421/694-2>
- Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J.-Y. (2018). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. *Information Systems Journal*, 28(6). <https://doi.org/10.1111/isi.12153>
- Liu, D. Y., Chen, S. W., & Chou, T. C. (2011). Resource fit in digital transformation: Lessons learned from the CBC Bank global e-banking project. *Management Decision*, 49(10), 1728–1742. <https://doi.org/10.1108/00251741111183852>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business and Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Nadkarni, S., & Prügl, R. (2020). Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research. *Management Review Quarterly*. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00185-7>
- OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/20780990>
- Pucihar, A. (2020). The digital transformation journey: content analysis of Electronic Markets articles and Bled eConference proceedings from 2012 to 2019. *Electronic Markets*, 30(1). <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00406-7>
- Pucihar, A., Marolt, M., Lenart, G., & Vidmar, D. (2021). Digitalna preobrazba in njeno stanje v organizacijah v Sloveniji. V *Znanstveno-raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe* (str. 9–44). University of Maribor, University Press. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-509-2>
- Renew Europe. (2021). *Europe's Small and Medium-Sized Enterprises, Start-Ups and Entrepreneurs are a Renew Europe Priority*. Pridobljeno od <https://www.reneweuropegroup.eu/campaigns/2021-07-01/europes-small-and-medium-sized-enterprises-start-ups-and-entrepreneurs-are-a-renew-europe-priority>
- Rogers, D. L. (2016). *The Digital Transformation Playbook*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/roge17544>
- Sebastian, I., Ross, J., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K., & Fonstad, N. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS quarterly executive*.
- Singh, A., & Hess, T. (2017). How chief digital officers promote the digital transformation of their companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1). <https://doi.org/10.4324/9780429286797-9>
- SURS. (2021). *Digitalno podjetništvo, podrobni podatki, Slovenija, 2021 Podjetja v vzhodni Sloveniji izkazujejo nižji digitalni indeks*. Pridobljeno od <https://www.stat.si/statweb/News/Index/9891>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
- Zammuto, R. F., Griffith, T. L., Majchrzak, A., Dougherty, D. J., & Faraj, S. (2007). Information Technology and the Changing Fabric of Organization. *Organization Science*, 18(5), 749–762. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0307>

VEČKRITERIJSKI MODEL ZA OCENJEVANJE DIGITALNE ZRELOSTI MALIH IN SREDNJE VELIKIH PODJETIJ

MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR, ANDREJA PUCIHAR

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
mirjana.kljajic@um.si, andreja.pucihar@um.si

Sinopsis Mala in srednje velika podjetja (MSP) na poti digitalne preobrazbe ne smejo zaostajati za velikim podjetji. Ker se MSP pogosto srečujejo s pomanjkanjem virov (znanje, čas, finančni viri), so mnoge države vzpostavile podporna okolja, ki pomagajo MSP premagovati ovire na področju digitalne preobrazbe. Za vzpostavljanje pravih podpornih mehanizmov pa je potrebno oceniti digitalno zrelost podjetij. Obstaja več različnih modelov in orodij za ocenjevanje digitalne zrelosti, vendar so ti bodisi teoretični, neceloviti, vezani na posamezne ponudnike tehnologije ali pa usmerjeni na velika podjetja. V tem poglavju se osredotočamo na problem ocenjevanja digitalne zrelosti MSP. V ta namen smo razvili večkriterijski model, ki omogoča ocenjevanje digitalne zrelosti MSP. Pri tem smo sledili metodologiji načrtovanja in razvoja, kjer rezultat predstavlja razviti večkriterijski model. Za razvoj modela smo uporabili DEX metodologijo, ki je ena izmed metod večkriterijskega odločanja. Razviti model smo validirali v sodelovanju s skupino ekspertov in ga nadgradili na podlagi njihovih povratnih informacij. Na koncu smo model tudi testirali na sedmih primerih MSP. Rezultati nakazujejo, da je model možno uporabiti za ocenjevanje digitalne zrelosti MSP v praksi.

Ključne besede:

digitalna preobrazba, ocenjevanje digitalne zrelosti, večkriterijski model, mala in srednje velika podjetja, Slovenija

MULTI-CRITERIA MODEL FOR DIGITAL MATURITY ASSESSMENT OF SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES

MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR, ANDREJA PUCIHAR
University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
mirjana.kljajic@um.si, andreja.pucihar@um.si

Abstract Digital transformation is a process that affects businesses, organizations, societies and individuals. Compared to large companies, small and medium sized enterprises (SMEs) usually lack resources (finances, time, knowledge) for this endeavor. To address this problem, many countries have introduced support mechanisms for SMEs. We hypothesize that policy efficiency can be measured by a multi-criteria assessment model, which allows us to measure the initial level of digital maturity of an SME and the level of digital maturity assessment after applying certain policy measures. For this purpose, we have developed a multi-criteria model for assessing the digital maturity level of SMEs using the DEX methodology. The model was developed and validated by a group of experts, and finally tested on five real SMEs. The results show that the model can be used to assess the digital maturity level of SMEs. The model provides transparent insights into the state of digital maturity, which is useful for defining further activities.

Keywords:

digital transformation, digital maturity assessment, multi-attribute model, small and medium-sized enterprises, Slovenia

1 Uvod

Pojav prebojnih digitalnih tehnologij v zadnjem desetletju spodbuja digitalno preobrazbo podjetij in celotne družbe. Digitalna preobrazba se odraža v korenitih spremembah poslovanja (Dehning, Richardson, & Zmud, 2003), ki je posledica uvedbe in izrabe novih tehnologij (Wade, 2015). Spremembe se odražajo tudi v poslovnih modelih (Pucihar, 2020; Nadkarni, & Prügl, 2021). Digitalna preobrazba je kontinuiran proces, kjer digitalne zmogljivosti na novo definirajo poslovne procese, poslovne modele, povezovanje zaposlenih in povezovanje podjetja z zunanjimi deležniki (Dehning, Richardson, & Zmud, 2003; Lucas, Agarwal, Clemons, El Sawy, & Weber, 2013). Vse to prinaša vrsto novih priložnosti za ustvarjanje nove vrednosti (Pucihar, 2020; Jeansson & Bredmar, 2019), inovacije izdelkov in storitev (Matt et al., 2015) in digitalizacijo poslovnih modelov.

Kljub priložnostim, ki jih prinašajo nove digitalne tehnologije, se številna podjetja pri vzpostavljanju digitalnih zmogljivosti in potrebnih organizacijskih sprememb srečujejo s številnimi težavami (Pucihar, 2020; European Commission, 2021b). To je razvidno tudi iz poročila Digital Economy and Society Index Report (DESI index), kjer merijo digitalno konkurenčnost držav Evropske unije (European Commission, 2021a). Podobno situacijo je možno razbrati tudi iz drugih formalnih poročil Evropske komisije in OECD, kjer opažajo, da imajo MSP pri digitalni preobrazbi težave in zaostajajo za velikimi podjetji (European Commission, 2020; OECD, 2021). Te težave niso nove in jih opažamo že desetletja, vse od takrat, ko so informacijske tehnologije postale pomemben vir za pridobivanje konkurenčne prednosti (Pucihar, & Lenart, 2010; Buonanno idr., 2005; Ramdani, Kawalek, & Lorenzo, 2009). Tudi v preteklosti so namreč MSP poročala o praktičnih težavah pri uvajanju informacijskih tehnologij (IT), pomanjkanju znanja in veščin pri delu s tehnologijami in pomanjkanju finančnih virov (Pucihar, & Lenart, 2010; Kartiwi, & MacGregor 2008; Macgregor & Vrazalic, 2005; Cragg, & King, 1993). S temi ovirami se MSP srečujejo še danes.

V Sloveniji, na katero se osredotočamo v raziskavi, je poročilo o digitalnem podjetništvu izpostavilo naslednje ovire pri digitalni preobrazbi: pomanjkanje znanja in veščin, pomanjkanje finančnih sredstev, pomanjkanje agilnosti managementa in pomanjkanje priložnosti za eksperimentiranje in inoviranje z digitalnimi tehnologijami. Večina podjetij še vedno nima formalno opredeljene strategije

digitalizacije. Prav tako se težave kažejo pri pomanjkanju razumevanja priložnosti digitalne preobrazbe s strani vodstva (SURs, 2020).

MSP predstavljajo 99 % vseh podjetij v EU, kreirajo približno 100 milijonov delovnih mest in več kot polovico BDP v Evropi. S tem imajo ključno vlogo pri oblikovanju vrednosti v celotni družbi (European Commission, 2019a); European Commission, 2020). Da bi pospešila digitalno preobrazbo v državah članicah, je Evropska komisija pripravila vrsto politik, strategij in ukrepov s katerimi postavlja digitalno preobrazbo na visoko mesto prioritet (OECD, 2021). Eden izmed ukrepov je tudi vzpostavitev mreže digitalnih inovacijskih stičišč (Digital Innovation Hub - DIH), ki predstavljajo osrednjo podporo podjetjem na njihovi poti digitalne preobrazbe. Digitalna inovacijska stičišča zagotavljajo podjetjem dostop do tehnične podpore, eksperimentiranja, storitev, finančne podpore, usposabljanja in razvijanja digitalnih kompetenc itd. (European Commission, 2021b). Prav tako pa DIH na nacionalnem nivoju razvijajo podporno okolje, ki vključuje sodelovanje različnih deležnikov, vzpostavljanje nacionalnih strategij, programov in finančnih spodbud za hitrejšo digitalno preobrazbo celotne družbe, s poudarkom na MSP. DIH Slovenija (DIHS) je bil vzpostavljen leta 2019 in je sofinanciran s strani regionalnih razvojnih sredstev Republike Slovenije in Evropske unije. DIHS predstavlja enotno vstopno točko za MSP in zagotavlja različne storitve, kot na primer usposabljanje, vzdrževanje kataloga strokovnjakov za digitalizacijo in digitalno preobrazbo, ter tudi različne finančne spodbude v obliki vavčerjev v sodelovanju s slovenskim Podjetniškim skladom. Vavčerji so na voljo na naslednjih področjih: digitalna strategija, digitalne kompetence, digitalni marketing in kibernetična varnost (DIHS, 2022). Vsako malo ali srednje veliko podjetje, ki se želi prijaviti za vavčer na kateremkoli področju, mora najprej oceniti svojo digitalno zrelost. To naj bi MSP omogočilo oceniti, v kateri fazi digitalizacije in digitalne preobrazbe se trenutno nahajajo in katere aktivnosti so potrebne za doseganje napredka na določenih področjih. Pri tem se je pojavil problem izbire najprimernejšega orodja za ocenjevanje digitalne zrelosti, ki bo usmerjeno na MSP.

Čeprav obstajajo številni okvirji in orodja, ki so jih razvili raziskovalci (Morgan & Page, 2008; Matzler, Friedrich von den Eichen, Anschober, & Kohler, 2018; Röglinger, Pöppelbuß, & Becker, 2012; Gurbaxani & Dunkle, 2019; Issa, Hatiboglu, Bildstein, & Bauernhansl, 2018a; Valdez-de-Leon, 2016; Ifenthaler & Eglöffstein, 2020; Colli et al., 2019), svetovalne institucije (na primer Gartner, Deloitte, KPMG)

ali celo razvojno-raziskovalne agencije, nismo zasledili orodja, ki bi bilo celovito, hkrati enostavno in usmerjeno na MSP. Prav tako nobeno od orodij ni bilo neposredno povezano s potrebami DIHS pri razdeljevanju vavčerjev. Zato se je DIHS odločil za razvoj svojega orodja in v ta namen izbral skupino ekspertov.

Problem ocenjevanja digitalne zrelosti posameznega MSP lahko opredelimo kot večkriterijski odločitveni problem, kjer je potrebno značilnosti posameznega MSP povezati v določeni nivo digitalne zrelosti. Obstajajo različne večkriterijske metode, v splošnem jih delimo na kvantitativne in kvalitativne (Zavadskas et al., 2014). Prve uporabljajo zvezne merske lestvice in različne statistične metode za izračun koristnosti (npr. linearno uteženo vsoto). Takšni modeli so težje razložljivi uporabnikom, medtem ko kvalitativno modeliranje omogoča uporabnikom enostavnejše razumevanje in transparentno interpretacijo končne ocene. V primerih, kjer rezultati ocene lahko vplivajo na oceno, ali bo posamezni MSP prejel financiranje ali ne, mora biti ocena transparentna, ponuditi mora jasno razlago ter biti razumljiva tako za MSP kot tudi za odločevalce, ki odločajo o razdelitvi sredstev. DEX je metodologija za kvalitativno večkriterijsko modeliranje, kjer je razgradnja odločitvenega problema predstavljena v hierarhični drevesni strukturi kriterijev (dekompozicija problema) in s funkcijo koristnosti (sinteza posameznih ocen v končno oceno), ki je predstavljena z enostavnimi »kaj-če« pravili. Takšen pristop je primeren za reševanje šibko opredeljenih problemov, ki so značilni za organizacijska okolja. Izkazal se je za primernega tudi pri reševanju realnih odločitvenih problemov, kot na primer pri izbiri ponudnika, oceni vitalnih funkcij v procesu zdravstvene nege, ekologiji, izbiri politik, oceni potenciala MSP za uporabo visoko zmogljivega računalništva v oblaku (Kljajić Borštnar, Ilijaš, & Pucihar, 2015; Drnovšek, Milavec Kapun, & Rajkovič, 2020).

V tem poglavju predstavljamo razvoj večkriterijskega modela za ocenjevanje digitalne zrelosti, ki je bil razvit po raziskovalnem pristopu načrtovanja in razvoja. Model je bil razvit v sodelovanju z različnimi eksperti in deležniki, in sicer s predstavniki DIHS, Gospodarske zbornice, raziskovalci s treh različnih univerz in svetovalcev. Ta pristop je omogočil razvoj orodja, ki naslavlja realne poslovne probleme. V nadaljevanju predstavljamo pregled literature, raziskovalno metodologijo, razvoj modela za ocenjevanje digitalne zrelosti ter njegovo validacijo. Nato nadaljujemo z diskusijo in zaključimo s prispevki k teoriji in praksi.

2 Pregled literature

2.1 Modeli za ocenjevanje zrelosti

Leta 1986 je inštitut »Software Engineering Institute« razvil model za ocenjevanje stopnje zrelosti »Capability Maturity Model (CMM)«, ki je bil razvit za potrebe ameriškega obrambnega ministrstva in velikih razvijalcev programskih rešitev, ki so zanj razvijali rešitve. Od takrat je bila razvita vrsta različnih modelov za merjenje zrelosti organizacije na različnih poslovnih področjih (Paulk, Curtis, Chrissis, & Weber, 2011; Naskali et al., 2018; Pöppelbuß & Röglinger, 2011; Van Veldhoven & Vanthienen, 2021; Poepelbuss, Niehaves, Simons, & Becker, 2011). V zadnjih letih je bilo razvitih tudi več modelov, ki so usmerjeni v MSP. Ti modeli lahko MSP prikažejo, na kateri stopnji ocenjevanega področja se nahajajo in kakšne aktivnosti so potrebne v nadaljevanju (Virkkala et al., 2020), da bodo dosegli željene rezultate na področju digitalne preobrazbe.

Ogrodja in modeli za ocenjevanje zrelosti na različnih področjih podjetju prikažejo, kako se ocenjevana zrelost spreminja skozi različne stopnje predvidene, zelene ali logične poti (Röglinger et al., 2012). Zrelost se nanaša na razvoj določene sposobnosti ali doseganja cilja od začetne do zelene stopnje (Mettler et al., 2010). V tem kontekstu je razvoj razdeljen na stopnje, ki prikazujejo logično pot od začetnega do končnega (želenega) stanja ocenjevanega zrelosti (Mettler et al., 2010; Becker, Knackstedt, & Pöppelbuß, 2009). Ti modeli se lahko uporabljajo za ocenjevanje zrelosti različnih interesnih področij, za prepoznavanje prednosti in slabosti, za ocenjevanje prednostnih ukrepov ter za nadzor napredka. Prav tako se lahko uporabljajo tudi kot managerska orodja za izvajanje samoizboljševanja ter orodja za primerjalno analizo s poslovnimi tekmeci (Röglinger et al., 2012; Van Veldhoven & Vanthienen, 2021; Iversen, Nielsen, & Nørbjerg, 1999; Felch, Asdecker, & Sucky, 2019; Leino, Kuusisto, Paasi, & Tihinen, 2017).

Modeli za ocenjevanje zrelosti podjetij so lahko generični ali bolj specifični ter usmerjeni v določeno vrsto podjetij (Virkkala et al., 2020) (Mettler et al., 2010). Nekateri modeli so namenjeni ocenjevanju zrelosti v podjetjih različnih velikosti (Jones et al., 2006). Doseženi nivoji zrelosti podjetjem prikažejo informacijo o trenutnem stanju in ponudijo tudi priporočila, kako lahko podjetje izboljša trenutno situacijo (Röglinger et al., 2012). Na podlagi tega pa lahko podjetja tudi prično z

različnimi akcijami in spremembami (Mettler et al., 2010; Wendler, 2012). Pogostokrat pa ti modeli žal ne ponujajo priporočil o tem, kaj konkretno lahko podjetje naredi, da izboljša trenutno stanje. Veliko modelov temelji na modelu CMM in na petstopenjskim ocenjevanju stanja (Paulk et al., 2011); Wendler, 2012). Petstopenjsko lestvico imajo tudi nekateri modeli, ki merijo preobrazbo, ki jo podjetja dosegajo z uporabo informacijskih tehnologij (Venkatraman, 1994), in sicer od uporabe informacijskih tehnologij na določenem področju do celovite uporabe informacijskih tehnologij, kar se odraža na korenitih spremembah izvajanja poslovnih procesov ali v spremembah poslovnih modelov (Venkatraman, 1994). Nekateri avtorji predlagajo ocenjevanje digitalne zrelosti v štirih stopnjah, in sicer od avtomatizacije izbranih aktivnosti do preobrazbe celotnega poslovnega modela (Morgan & Page, 2008). Podobno na štirih stopnjah temelji ogrodje za ocenjevanje zrelosti na področju industrije 4.0, in sicer od posameznih rešitev do končne faze, ki predstavlja integracijo partnerske verige vrednosti (Issa et al., 2018). Nekateri modeli in ogrodja temeljijo na različnih dimenzijah (Gurbaxani & Dunkle, 2019; Valdez-de-Leon, 2016; Colli et al., 2019; Berghaus & Back, 2016). V teh primerih je podjetje razdeljeno na različne dimenzije (področja), kot so na primer strategija, kultura, kupci, poslovanje, sodelovanje itd. Vsaka dimenzija ima lahko različne možne stopnje zrelosti (Van Veldhoven & Vanthienen, 2021). Eden izmed modelov za ocenjevanje digitalne zrelosti temelji na štirih stopnjah in meri digitalno zmogljivost z vidika uvedenih informacijskih tehnologij ter z vidika managementa in vodenja digitalne preobrazbe (Westerman et al., 2011). Zanimivo je tudi ogrodje za merjenje digitalne preobrazbe, ki temelji na dveh dimenzijah, in sicer na tehnologiji in na organizaciji (Nadkarni & Prüggl, 2020).

Nekateri modeli so deležni tudi različnih kritik, kot na primer, da preveč poenostavljajo realno situacijo (Pöppelbuß & Röglinger, 2011), nekaterim manjka empiričnih temeljev (Pöppelbuß, & Röglinger, 2011; Mettler, 2011; Lasrado, Vatrappu, & Andersen, 2015), nekateri so bili zgrajeni na podlagi dejavnikov uspeha ali dobrih praks iz različnih projektov (Mettler, 2011). Nekatere kritike se nanašajo na šibke metode izgradnje modelov in šibke dokumentiranosti procesa izgradnje ter prav tako na preveč lahkotno prevzemanje pristopa CMM (Pöppelbuß & Röglinger, 2011; Virkkala et al., 2020; Becker et al., 2009; Iversen et al., 1999; Mettler, 2011; Lasrado et al., 2015).

Na podlagi predstavljenega lahko povzamemo, da kljub številnim modelom, ki so namenjeni ocenjevanju zrelosti uporabe tehnologij, digitalizacije ali celo digitalne preobrazbe, še vedno ne obstaja poenoten, celovit model za (samo)ocenjevanje stopnje digitalne zrelosti MSP, ki bi bil lahko uporaben na nacionalnem ali celo na evropskem nivoju.

2.2 Modeliranje večkriterijskega odločanja

Večkriterijski modeli so uporabna orodja za podporo odločitvenemu procesu v primeru kompleksnih situacij, ko se na primer srečamo z velikim številom, včasih med seboj nasprotujočih si dejavnikov, ki vplivajo na odločitev, kadar je na izbiro več alternativ ali pa pri odločanju sodeluje več odločevalcev z različnimi interesi.

Proces večkriterijskega modeliranja razumemo kot proces vrednotenja, ki odločevalca vodi in mu omogoča zbiranje podrobnih informacij o problemu in s tem zmanjša možnosti, da bi ta spregledal pomembne dejavnike, ki vplivajo na odločitev. Odločevalcu omogoča, da pride do kakovostne odločitve na sistematičen, organiziran in hkrati čim bolj enostaven način.

Danes poznamo vrsto informacijskih sistemov za podporo odločanju (angl. Decision Support Systems), ki so zasnovani na različnih pristopih in metodologijah (Turban & Watkins, 1986). Takšni programi so na primer: Expert Choice, MAUD, Decaid, Decision Pad, HIVIEW, PROMETHEE, DEX, ki temeljijo na različnih večparametrijskih metodah (Saaty, 2008; Humphreys & Wisudha, 1981; Bohanec & Rajkovič, 1990; Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi, & Aghdasi, 2010). Podporna računalniška orodja odločevalcu pomagajo oblikovati odločitveni model, vrednotiti alternative in ponujajo vrsto različnih analiz, s katerimi lahko potrdi ustreznost modela ter utemelji, pojasni in dokumentira svojo odločitev. Odločevalca podpirajo pri identifikaciji atributov, definiranju merskih lestvic, snovanju funkcij koristnosti in zbiranju podatkov o alternativah. Nekateri podpirajo tudi delo z netočnimi in nepopolnimi podatki (Bohanec, 2008), kar je v praksi še posebej pomembno.

Predlagani model se uvršča v ožje področje večparametrijskega odločanja (angl. Multi-Attribute Decision Making) (Keeney & Raiffa, 1993; Saaty, 2008; Dyer, 2005). Ideja metodologije DEX (Decision EXpert) združuje ideje ekspertnih sistemov (predstavitev baze znanja s pravili »če-potem«), idej iz klasične odločitvene teorije

merjenja koristnosti alternativ (angl. Utility Theory) in teorije mehkih množic (angl. Fuzzy set theory) (Bohanec & Rajkovič, 1990). Za razliko od večine večparametrskih odločitvenih metod, ki uporabljajo numerične vrednosti spremenljivk, metodologija DEX uporablja opisne oziroma simbolične vrednosti. Metodologija DEX je implementirana v prosto dostopnem programu DEXi (Bohanec, 2020).

Različne metode večkriterijskega odločanja, kot so na primer analitični hierarhični proces (AHP) (Saaty, 2008), Promethee (Abdullah et al., 2019) in DEX, so bile uspešno uporabljene v različnih odločitvenih problemih iz različnih domen. DEX je bil na primer uporabljen pri problemu ocene prestrukturiranja kmetij (Nikoloski et al., 2017), zaščite pridelkov (Deguine et al., 2021). Na področju zdravstva je bil DEX na primer uporabljen za oceno tveganja za razvoj pljučnice pri umetnem predihavanju pacientov (Drnovšek et al., 2020) in za pomoč zdravnikom pri odločitvah o predpisovanju in kombiniranju medikamentne terapije pri zdravljenju Parkinsonove bolezni (Boshkoska et al., 2020) in druge. Ocena potenciala MSP za uporabo storitev visokozmogljivega računalništva v oblaku je bila implementirana kot spletni uporabniški vmesnik za zajem podatkov, povezan z večparametrskim modelom DEX (Kljajić Borštnar et al., 2015). V predlaganem modelu smo metodologijo DEX izbrali, ker je bila uporabljena v podobno kompleksnih odločitvenih situacijah, je sprejeta s strani uporabnikov, nudi transparentno razlago končne ocene ter različne interaktivne analize in je navsezadnje preprosta za uporabo in prosto dostopna.

4 Metodologija

Raziskava sodi v pristop načrtovanja in razvoja (angl. design science research - DSR) (Hevner, March, Park, & Ram, 2004), katere glavne raziskovalne faze opišejo cikli znanstvene strogosti, pomembnosti za prakso in osrednji cikel načrtovanja in razvoja (slika 1). Rezultat raziskave predstavlja razviti artefakt, v našem primeru je to večparametrski odločitveni model. Na podlagi realnega poslovnega problema, ki smo ga podrobno opisali v uvodu, ter obstoječih teorij in metodologij smo postavili naslednje raziskovalno vprašanje: "Ali je mogoče s pomočjo celovitega večparametrskega modela oceniti različne stopnje digitalne zrelosti malih in srednje velikih podjetij?"



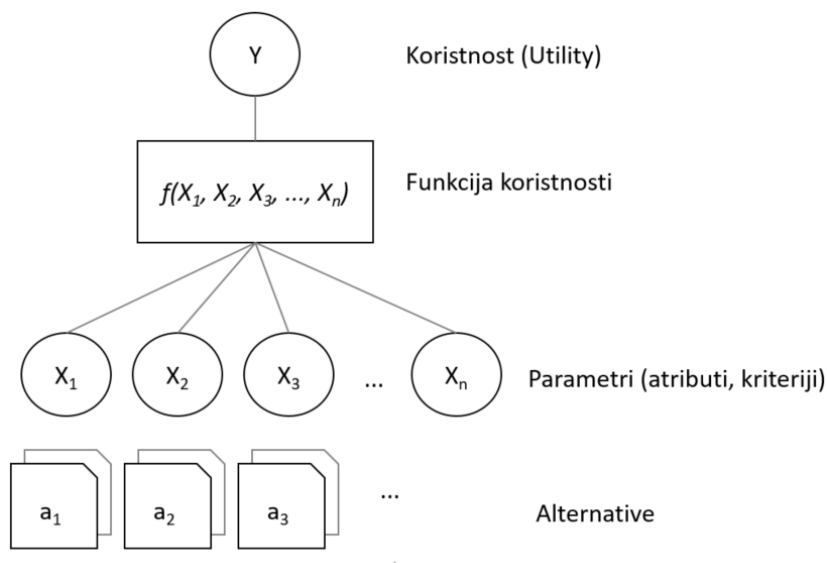
Slika 1: Raziskovalni pristop načrtovanja in razvoja

Vir: lasten (prirejeno po (Hevner et al., 2004).

V osrednjem raziskovalnem ciklu načrtovanja in razvoja smo uporabili metodologijo DEX (Bohanec & Rajkovič, 1990), ki spada med skupino večparametriških odločitvenih metod (Zavadskas et al., 2014). Te metode so dobro teoretično utemeljene v kontekstu teorije odločanja in teorije koristnosti in so tudi uspešno implementirane pri reševanju realnih odločitvenih problemov.

DEX (decision expert) metodologija je sestavljena iz zaporedja korakov: od definicije odločitvenega problema, identifikacije kriterijev do določitve zalog vrednosti in funkcij koristnosti v obliki tabel odločitvenih pravil. Osnovna ideja pa izhaja iz hierarhične razgradnje kompleksnega odločitvenega problema v manjše podprobleme (z vrha navzdol) in združevanja ocen podrednih parametrov do končne ocene (od spodaj navzgor). Najosnovnejši parametri (ki se ne delijo naprej) se imenujejo tudi listi drevesa, s temi tudi opišemo posamezno alternativo. Listi drevesa (osnovni parametri) so združeni v sestavljene parametre v hierarhični oziroma drevesni strukturi. Koren drevesa je parameter, ki združuje vse ostale parametre v eno oceno, ki predstavlja končno oceno alternative. V našem primeru je to stopnja digitalne zrelosti posameznega malega ali srednje velikega podjetja.

Metodologijo večparametriškega odločanja predstavlja slika 2. Koren drevesa oziroma končni parameter je hkrati cilj našega odločitvenega procesa – ovrednotiti koristnost alternative glede na podane parametre v modelu, njihovih vrednosti in predpisa združevanja le-teh do končnega parametra.



Slika 2: Večparametrski odločitveni model

Vir: lasten (prirejeno po Bohanec in Rajkovič, 1993)

Množica parametrov $X = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$ je končna množica n -tih parametrov, medtem ko je množica alternativ potencialno neskončna $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots\}$. Koristnost alternativ (ocena alternative) je izpeljana iz parametrov, ki so razporejeni v drevesni strukturi in jih opišemo z diskretnimi in opisnimi zalogami vrednosti. Zalogo vrednosti parametra X_i opiše končna množica diskretnih vrednosti $D_i = \{d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{ij}\}$, kjer je d_{ij} j -ta vrednost i -tega parametra. To pomeni, da lahko za opis alternativ uporabimo naravne vrednosti parametrov, (npr. “slabo”, “dobro”, “odlično”), ki jih ohranjamo skozi vse vrednotenje, kar uporabniki tudi bolje razumejo. Zaloge vrednosti običajno tudi uredimo od najmanj zaželene do najbolj zaželene ocene, s čimer lahko modeliramo uporabnikove preference.

Vhodne vrednosti osnovnih parametrov združujemo v agregirane oziroma sestavljene vrednosti nadrejenih parametrov s pomočjo funkcij koristnosti (oziroma funkcij združevanja). Te preslikajo vhodne vrednosti parametrov v vrednosti agregiranih parametrov vse do končnega parametra – korena drevesa. Alternativo ($a \in A$) predstavlja vektor z n vrednostmi, pri čemer posamezna vrednost ustreza posameznemu parametru iz množice X , merjenim z naborom vrednosti iz zaloge vrednosti posameznega parametra, ki jo ponazarja množica D .

Funkcija koristnosti tako preslika posamezne vrednosti podrejenih parametrov v vrednost nadrejenega parametra. Funkcija koristnosti je definirana z množico odločitvenih pravil tipa »če-potem« (»če $X_1 = d_1$ in $X_2 = d_2$ in ... in $X_n = d_n$ potem $X_0 = d_0$ "), s katerimi odločevalec modelira znanje in preference.

Postopek modeliranja odločitvenega znanja se prične z definicijo problema, ki ji sledi izdelava neurejenega seznama atributov, pri čemer pazimo, da ne spregledamo pomembnih atributov. Seznam atributov nadalje uredimo v hierarhično drevesno strukturo. Združujemo vsebinsko sorodne attribute in pazimo, da posamezen sestavljen atribut ne vsebuje več kot štiri podrejene attribute. V naslednjem koraku attribute opremimo z merskimi lestvicami, torej opredelimo zaloge vrednosti za vsak atribut v drevesu (za osnovne in sestavljene attribute). Na koncu je potrebno definirati še funkcije koristnosti, tako da za vsak sestavljen parameter definiramo množico odločitvenih pravil. Posamezno odločitveno pravilo predstavlja košček odločitvenega znanja iz neke domene. Slednje je pomembno tudi pri razumevanju medsebojne soodvisnosti podrejenih in nadrejenih parametrov v modelu, kar običajno prikazujemo z določanjem pomembnosti (uteži) posameznih podrejenih parametrov, ki se združujejo v nadrejeni parameter. Kombinacija določanja uteži parametrov v modelu in določanja posameznih odločitvenih pravil v funkciji koristnosti omogoča odločevalcem, da preverijo lastne predpostavke in prepričanja o problemu.

Ko je model izdelan, se lotimo opisa alternativ z vrednostmi iz zaloge za vsak osnovni parameter modela. V našem primeru alternative predstavljajo mala in srednje velika podjetja, tako je množica potencialno neskončna, kar pomeni, da lahko kadarkoli dodamo novo alternativo in jo ocenimo. Model služi kot pripomoček pri ocenjevanju in analizi alternativ. Metodologija DEX je implementirana v prosto dostopnem programskem orodju DEXi software (Bohanec, 2020), ki poleg modeliranja odločitvenega znanja, opisa alternativ in vrednotenja ponuja tudi vrsto analiz: interaktivne grafične analize, "kaj-če" analize, analizo plus-minus ter analizo slabosti in prednosti. Ponuja tudi generiranje celovitega poročila, ki vključuje podroben opis modela z drevesom kriterijev, zalogami vrednosti in funkcijami koristnosti.

Pri gradnji modela običajno sodeluje skupina strokovnjakov z določenega področja, rezultat pa je ekspertno znanje, zajeto z drevesom kriterijev in odločitvenimi pravili. Transparentnost vrednotenja zagotavljajo uporabljene metode ekspertnih sistemov (Bohanec & Rajkovič, 1990). Te omogočajo razlage posameznih izpeljanih vrednosti, sledeč »če-potem« pravilom, ki na ta način zrcalijo interpretacije ocen (zakaj je ocena takšna, kot je) in v splošni transparentnosti postopkov (na kakšen način smo prišli do ocene).

4 Rezultati

V tem poglavju predstavljamo rezultate razvoja večparametrskega modela, ki sledi korakom metodologije DEX. V celotnem procesu razvoja smo večkrat vključili skupino strokovnjakov s področja digitalizacije in MSP: (1) v fazi identifikacije atributov, (2) v fazi konstrukcije hierarhičnega drevesa kriterijev, (3) pri oblikovanju zalog vrednosti, (4) v fazi validacije končnega drevesa kriterijev, in (5) v fazi oblikovanja funkcij koristnosti (odločitvenih pravil). Skupina je obsegala deset strokovnjakov z različnih področij: predstavniki MSP, GZS, univerz in SURS. Po vsakem srečanju s skupino strokovnjakov smo model dopolnili v skladu s prejetimi povratnimi informacijami, dopolnjen model pa znova pregledali s strokovnjaki. V nadaljevanju predstavljamo končni model za oceno stopenj digitalne zrelosti MSP (slika 3).



Slika 3: Hierarhično drevo kriterijev za oceno stopenj digitalne zrelosti MSP

Vir: lasten.

4.1 Opis modela

Hierarhično drevo kriterijev

Seznam atributov smo pridobili iz pregledane literature, sestankov z ekspertno skupino in lastnega poznavanja področja. Inicialni seznam atributov smo razvrstili v skupine na podlagi opredeljenih skupin dejavnikov iz literature ter obstoječih modelov digitalne zrelosti. Za opredelitev atributov, hierarhično strukturo in zaloge vrednosti smo izvedli dve delavnici z ekspertno skupino.

Končni model sestoji iz dveh poddreves, ki predstavljata dve osnovni dimenziji digitalne zrelosti: (1) zmogljivosti organizacije in (2) digitalne zmogljivosti. Obe poddrevesi se dalje delita na skupine atributov, s katerimi opišemo dve osnovni dimenziji. Zmogljivost organizacije opišemo s človeškimi viri, organizacijsko kulturo in managementom. Digitalno zmogljivost pa opišemo z uporabo tehnologije, vlogo informatike v organizaciji, digitalnim poslovnim modelom in s strategijo. Vsaka od skupin dejavnikov se naprej deli, kot prikazuje slika 2, in sicer do osnovnih atributov, s katerimi opišemo posamezno alternativo. V modelu je 34 osnovnih in 17 sestavljenih atributov, vseh skupaj 51 atributov. Za vsak atribut v drevesu smo definirali zalogo vrednosti.

Zaloge vrednosti

Zaloge vrednosti (merske lestvice) so predstavljene kot množice urejenih diskretnih opisnih vrednosti. Zalogo vrednosti za atribut "Računalniški oblak" na primer sestavljajo vrednosti: "Ne uporabljamo", "Minimalno, zaradi varnosti, standardov in dejavnosti podjetja", "Za določene rešitve in projekte" ter "Računalništvo v oblaku je del strategije". Podjetja bodisi ne uporabljajo računalništva v oblaku (kar je v modelu označeno kot najmanj zaželena vrednost), minimalno uporabljajo oblak zaradi varnosti in standardov, uporabljajo računalništvo v oblaku večinoma zaradi sodelovanja s partnerji in strankami. Najbolj zaželena vrednost, ki jo lahko zavzame kriterij »Računalništvo v oblaku«, predstavlja strateško rabo računalništva v oblaku. Same vrednosti v množici ohranjajo naravne vrednosti oziroma opise in so urejene v skupinah, ki smo jih zasledili bodisi v literaturi ali poslovnem okolju. Na primer: za računalništvo v oblaku je zaslediti, da so digitalno zrelejša podjetja bolj naklonjena strateški rabi računalništva v oblaku.

Zaloge vrednosti sestavljenih atributov so običajno definirane kot preproste tri- ali štiristopenjske lestvice, urejene od "šibko" do "odlično", ali privzete iz znanih merskih lestvic iz literature ali prakse. Na primer: vrednosti za sestavljeni atribut "Digitalne tehnologije" so "Zaostajajo", "Povprečno" in "Vodilno". Vrednosti atributov smo okrajšali za potrebe predstavitve modela. Zaradi boljšega razumevanja smo končnemu uporabniku, ki je malo ali srednje veliko podjetje, prikazali polne opise vrednosti, kar je olajšalo samooceno. Primer opisa vrednosti atributa »Podatkovna analitika« je predstavljen v tabeli 1.

Tabela 1: Primer zaloge vrednosti za atribut "Podatkovna analitika"

	Vrednost	Opis
1	Nimamo	V našem podjetju v osnovi tehnologije za napredno podatkovno analitiko poznamo, vendar se te na našem področju ne uporabljajo.
2	Parcialne rešitve	V našem podjetju uporabljamo posamezna orodja poslovne inteligence (Excel ipd.) za pripravo osnovnih poslovnih poročil.
3	Poslovna inteligenca in vizualizacije	V našem podjetju redno uporabljamo rešitve poslovne inteligence in napredne vizualizacije v realnem času.
4	Uporaba naprednih rešitev	Dobro poznamo in razumemo tehnologije napredne podatkovne analitike in v našem poslovanju uporabljamo orodja umetne inteligence za odkrivanje znanja v podatkovnih bazah s pomočjo podatkovnega rudarjenja, strojnega učenja in obdelave masovnih podatkov.

Zaloge vrednosti atributa "Podatkovna analitika" so urejene od najmanj zaželenih vrednosti "Nimamo", kar pomeni, da MSP ne uporablja podatkovne analitike, »Parcialne rešitve«, kar pomeni, da MSP uporablja zelo preprosta orodja, kot je na primer računalniška preglednica za analizo posameznih segmentov poslovanja, "Napredni sistemi podatkovne analitike", kar označuje, da MSP uporablja sisteme poslovne inteligence, do najbolj zaželenih vrednosti "Uporaba naprednih rešitev", kar označuje, da MSP uporablja napredne rešitve in metode podatkovne analitike, vključujoč metode umetne inteligence, strojnega učenja in analize masovnih podatkov.

Funkcije koristnosti

Funkcije koristnosti oziroma združevanja smo definirali za vsak sestavljen atribut v modelu. V DEXi-ju so funkcije koristnosti predstavljene z enostavno razumljivimi pravili »če-potem«. Vsako odločitveno pravilo predstavlja košček odločitvenega znanja, s katerim je moč zajeti tudi nelinearnosti odločitvenega problema. Odločitvena pravila je možno oblikovati tudi posredno s pomočjo uteži, ki jih uporabnik sam definira. S pomočjo uteži si uporabnik pogosto lažje predstavlja vloge posameznega atributa v modelu. Tako lahko modeliramo preference na dva načina: z oblikovanjem posameznih odločitvenih pravil ali z definiranjem uteži posameznih atributov.

Odločitvena pravila lahko predstavimo v agregirani obliki, kar odločevalcem pomaga pri razumevanju kompleksnih odnosov med atributi v hierarhični strukturi. Namesto tabele z vsemi 16 pravili, je predstavljenih le 6 agregiranih pravil skupaj s približkom uteži v odnosu na nadrejeni atribut (slika 3).

Digitalna zmogljivost	Zmogljivost organizacije	Ocena Digitalne zrelosti
52%	48%	
1 nimamo zmogljivosti	*	zaostajamo
2 *	nismo pripravljeni na spremembe	zaostajamo
3 nacrtujemo zmogljivosti omejene zmogljivosti	nacrtujemo spremembe	postopne spremembe
4 nacrtujemo zmogljivosti omejene zmogljivosti	stalno izboljševanje	zacetna stopnja digitalizacije
5 polne zmogljivosti	nacrtujemo spremembe	napredna stopnja digitalizacije
6 polne zmogljivosti	>=postopne spremembe	digitalni zmagovalec

Slika 4: Primer agregiranih odločitvenih pravil za atribut "Ocena digitalne zrelosti"

Vir: lasten.

S slike 4 je razvidno, da kadar je izpeljana vrednost kriterija "digitalna zmogljivost" enaka "nimamo zmogljivosti", je končna vrednost "Ocena digitalne zrelosti" enaka "zaostajamo", ne glede na to, kakšno vrednost zavzame sestavljeni kriterij "zmogljivost organizacije", kar je označeno z "*". Pri drugem pravilu je razvidno, da kadar »digitalna zmogljivost« zavzame katerokoli vrednost iz zaloge vrednosti in je hkrati »zmogljivost organizacije« enaka »nismo pripravljeni na spremembe«, bo končna ocena digitalne zrelosti še vedno enaka "zaostajamo". V tretjem pravilu se vrednosti »nacrtujemo zmogljivosti« ali »nimamo omejene zmogljivosti« ter »nacrtujemo spremembe« ali »postopne spremembe« preslikajo v vrednost »zacetna stopnja digitalizacije«. Zadnje pravilo pa govori o tem, da kadar je digitalna vrednost

ocenjena s »polne zmogljivosti« in je hkrati zmogljivost organizacije ocenjena s »postopne spremembe« ali višje, bo končna ocena stopnje digitalizacije »digitalni zmagovalec«. Če to pretvorimo v približke uteži, vidimo, da digitalna zrelost v modelu predstavlja 52 % teže, medtem ko ima zmogljivost organizacije 48 % utež.

4.2 Validacija modela na realnih primerih

Model smo najprej validirali s pomočjo ekspertne skupine in na podlagi podanih mnenj model tudi večkrat dopolnili. Končni model pa smo preverili še na petih primerih malih in srednje velikih podjetij, med katerimi so bila tri podjetja iz zahodne in dve iz vzhodne kohezijske regije. Dve podjetji sta bili mikro in tri majhna podjetja. Podatke smo zbrali s pomočjo strukturiranih intervjujev, ki so bili podlaga za kasnejši anketni vprašalnik, ki služi za zajem vrednosti pri samooceni stopnje digitalne zrelosti. Podatki petih primerov malih in srednje velikih podjetij so podani v tabelah 2, 3 in 4. V tabeli 2 so prikazani osnovni podatki podjetij (sektor, velikost in regija). Tabeli 3 in 4 pa prikazujeta vrednosti osnovnih kriterijev za posamezni poddrevesi: digitalno zmogljivost in organizacijsko zmogljivost.

Tabela 2: Vrednosti osnovnih atributov podmodela »digitalne zmogljivosti« za izbranih pet malih in srednje velikih podjetij

	A	B	C	D	E
Stopnja digitalne zrelosti	Začetna stopnja digitalizacije	Zaostajamo	Digitalni zmagovalec	Napredna stopnja digitalizacije	Napredna stopnja digitalizacije
Velikost	majhno	mikro	mikro	majhno	majhno
Regija	zahodna	vzhodna	zahodna	zahodna	vzhodna
Dejavnost	strokovne, znanstvene, tehnične dejavnosti	druge dejavnosti	druge dejavnosti	druge dejavnosti	predelovalne dejavnosti

Tabela 3: Vrednosti osnovnih kriterijev poddrevesa »digitalne zmogljivosti«

	A	B	C	D	E
Veriženje podatkovnih blokov	Nimamo	Nimamo	Nimamo	Načrtujemo	Načrtujemo
Industrija 4.0	Nimamo	Nimamo	Uporabljamo	Nimamo	Načrtujemo
Podatkovna analitika	Nimamo	Nimamo	Napredni sistemi	Nimamo	Parcialne rešitve
Mobilno poslovanje	Nimamo	Min. v marketingu	Strateška raba	Min. v marketingu	Min. v marketingu
Družbeni mediji	Nimamo	Min. v marketingu	Strateška raba	Min. v marketingu	Min. v marketingu

	A	B	C	D	E
Računalniški oblak	Za določene rešitve in projekte	Min. zaradi varnosti, standardov in dejavnosti	Strateška raba	Za določene rešitve in projekte	Nimamo
Poslovne programske rešitve	Posamezna področja	Posamezna področja	Posamezna področja, načrtujemo celovito rabo	Posamezna področja, načrtujemo celovito rabo	Posamezna področja
Digitalno del. mesto	Delo s poslovnimi rešitvami	Delo s poslovnimi rešitvami	Povezovanje, sodelovanje, komuniciranje	Delo s poslovnimi rešitvami	Povezovanje, sodelovanje, komuniciranje
Delež vlaganj v informatiko	<1 %	2–3 %	>3 %	<1 %	2–3 %
Planirana vlaganja	Covid 19	Lastna strategija	Lastna strategija	Lastna strategija	Covid 19
Informatika	Zaposleni, brez zunanje storitve	Najem storitve	Informatik + najem storitve	Najem storitve	Najem storitve
Izdelki in storitve	Delno vpliva	Delno vpliva	Vpliva	Ne vpliva	Vpliva
Odnosi s strankami	Nimamo	Nimamo	Strateška raba (integrirano s CRM, napredne analize)	Spremljamo podatke o kupcih in prodaji	Nimamo
Digitalni kanali	Nimamo	Spletna stran	Celovita uporaba spletne trgovine	Spletna stran	Spletna stran
Segmenti kupcev	Se ne trudimo	Vidimo priložnosti, še ni aktivnosti	Stalni odziv na priložnosti	Vidimo priložnosti, še ni aktivnosti	Vidimo priložnosti, še ni aktivnosti
Ključni procesi	Popolnoma digitalizirani in povezani v celoti	Delno digitalizirani in nepovezani	Delno digitalizirani in nepovezani	Niso digitalizirani	Delno digitalizirani in nepovezani
Dobavitelji in partnerji	Izmenjujemo elektronske dokumente	Izmenjava dokumentov po e-pošti v pdf	Povezani IS	Izmenjujemo elektronske dokumente	Izmenjava dokumentov po e-pošti v pdf
Prihodki-odhodki	Ni učinkov	Ni učinkov	Nov poslovni model, novi prihodki	Ni učinkov	Ni učinkov
Podatkovna strategija	Integrirano upravljanje podatkov	Podatkov nimamo urejenih	Integrirano upravljanje podatkov	Integrirano upravljanje podatkov	Podatki so strateški vir
Kibernetska varnost	Nimamo	Nimamo	Načrtujemo	Nimamo	Načrtujemo
Strategija digitalizacije	V celoti	Nimamo	Načrtujemo	Načrtujemo	Nimamo

Tabela 4: Vrednosti osnovnih atributov podmodela »organizacijske zmogljivosti«

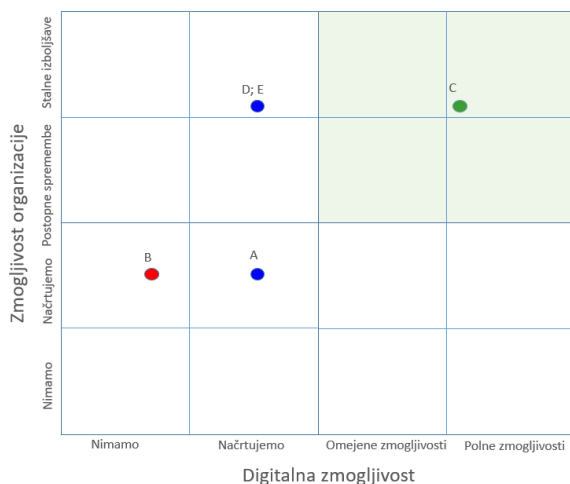
	A	B	C	D	E
Angažiranost zaposlenih	Delajo za podjetje, so angažirani, vendar znotraj delovnega časa	Delajo za preživetje	Delajo za podjetje, so angažirani, vendar znotraj delovnega časa	Delajo za podjetje, so angažirani, vendar znotraj delovnega časa	Delajo za podjetje, so angažirani, vendar znotraj delovnega časa
Sprejemanje sprememb	Sprejemajo	Kritični	Radovedni	Kritični	Kritični
Digitalne kompetence	Imajo napredna znanja in veščine in se stalno usposabljaajo	Nimajo ustreznih digitalnih kompetenc	Imajo osnovna znanja in veščine	Imajo osnovna znanja in veščine	Imajo osnovna znanja in veščine
Upravljanje talentov	S ključnimi kadri se posebej ne ukvarjamo	S ključnimi kadri se posebej ne ukvarjamo	V ključne kadre vlagamo	V ključne kadre vlagamo	V ključne kadre vlagamo
Izobraževanje in usposabljanje	Po zakonu predpisana	Po zakonu predpisana	Stalno izpopolnjevanje	Stalno izpopolnjevanje	Stalno izpopolnjevanje
Avtonomija zaposlenih	Na svojem področju dela	Na svojem področju dela	Tudi izven svojega področja dela	Na svojem področju dela	Na svojem področju dela
Komunikacija	Popolnoma odprta	Popolnoma odprta	Popolnoma odprta	Popolnoma odprta	Popolnoma odprta
Sodelovanje	Sodelovanje spodbujamo	Sodelovanje spodbujamo	Sodelovanje spodbujamo	Sodelovanje spodbujamo	Sodelovanje spodbujamo
Inovativnost	Posebej ne spodbujamo	Spodbujamo, napak ne toleriramo	Spodbujamo, toleriramo napake	Spodbujamo, napak ne toleriramo	Spodbujamo, napak ne toleriramo
Agilnost	Srednje odzivno	Hitri in zmožni sprememb	Hitri in zmožni sprememb	Srednje odzivno	Srednje odzivno
Način vodenja	Strogo hierarhičen	Strogo hierarhičen	Izrazito sodelovalen	Strogo hierarhičen	Hierarhičen s sodelovanjem
Način odločanja	Hierarhičen z analizo	Hierarhičen z analizo	Utemeljen na podatkih, sodelovanje skupine	Hierarhičen z analizo	Hierarhičen z analizo
Nagnjenost k tveganju	Občasno tvegamo	Občasno tvegamo	Nagnjeni k tveganju	Nagnjeni k tveganju	Nagnjeni k tveganju

Zbrani podatki služijo kot vhodne vrednosti v model (osnovni kriteriji), na podlagi katerih se v modelu izpelje končna ocena stopnje digitalne zrelosti. Od petih podjetij je bilo eno ocenjeno s stopnjo »zaostajamo«, eno s stopnjo »začetna stopnja digitalizacije«, dve s stopnjo »napredna stopnja digitalizacije« ter eno podjetje s stopnjo »digitalni zmagovalci«.

Analiza ocene digitalne zrelosti

Končne ocene, pridobljene s strani večparametrskega modela, same po sebi ne povedo veliko, saj posamezno podjetje uvrstijo v eno izmed štirih stopenj digitalne zrelosti. Glavni prispevek modela je v resnici v razlagi končne ocene. Pregledna »če-potem« pravila namreč omogočajo razlago poti od vhodnih vrednosti do končne ocene. Poleg transparentne razlage ocene pa DEXi omogoča vrsto analiz, med drugim selektivno analizo, ki prikaže, na katerih področjih so podjetja boljše pripravljena in na katerih področjih slabše. Zelo pomembna pa je tako imenovana »kaj-če« analiza, s katero lahko na modelu preskusimo, kako bi vplivale določene spremembe (aktivnosti, ki bi jih podjetje izvedlo za izboljšanje digitalne zrelosti) na končno oceno stopnje digitalne zrelosti. To pomeni, da lahko podjetje preskusi različne scenarije in se na podlagi tega odloči za nadaljnje korake oziroma prioritete aktivnosti. DEXi nudi tudi vrsto vizualizacij, ki so v pomoč pri razumevanju ocenjevanja posameznih podsklopov digitalne zrelosti.

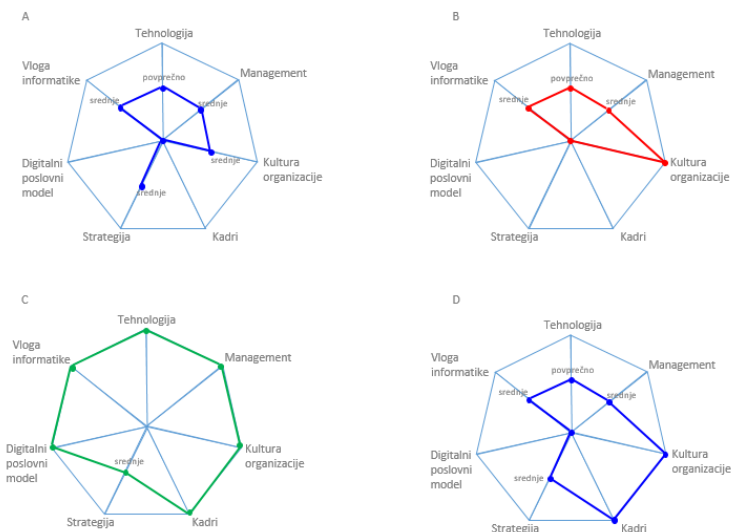
Na sliki 5 je prikazana vizualizacija končne ocene stopenj digitalne zrelosti po dveh osnovnih dimenzijah (digitalna zrelost in zrelost organizacije) za izbranih pet malih in srednje velikih podjetij.



Slika 5: Ocena digitalne zrelosti po dimenzijah "digitalna zmogljivost" in "zmogljivost organizacije"

Vir: lasten.

Polarni grafikon s slike 6 je uporabljen za analizo vrednosti drugega nivoja sestavljenih atributov, prikazane so glavne kategorije dimenzij digitalna zrelost in zrelost organizacije: Digitalna tehnologija, Vloga informatike, Digitalni poslovni model, Strategija, Kadri, Človeški viri, Kultura organizacije in Management.



Slika 6: Vizualizacija vrednosti sestavljenih atributov drugega nivoja modela

Vir: lasten.

S slike 6 je razvidno, da je podjetje C, ki ga je model uvrstil v stopnjo »digitalni zmagovalec«, ocenjeno z najboljšimi vrednostmi po vseh sestavljenih atributih drugega nivoja, razen po atributu »strategija«, kjer je prejelo oceno »srednje«. Če si pogledamo, od kod izvira ta ocena, hitro vidimo, da podjetje še nima izdelane integrirane digitalne strategije kot del strategije podjetja, jo pa načrtuje. Prav tako načrtuje strategijo kibernetne varnosti, podatke pa uporablja v svojem poslovanju, vendar jih še ne prepoznava kot strateški vir. Podjetje B, ki je uvrščeno v stopnjo digitalne zrelosti »zaostajamo«, pa je kar v treh od sedmih kategorij ocenjeno z najslabšo vrednostjo. To pomeni, da na področju digitalnega poslovnega modela, strategije in kadrov zaostajajo, medtem ko so na ostalih področjih (vloga informatike, tehnologija, management in kultura organizacije) ocenjeni povprečno. Če se poglobimo v slednje ocene (ti podatki so razvidni v tabelah 3 in 4), vidimo, da uporabljajo poslovne programske rešitve za podporo poslovanju posameznih

področij, omogočajo omejeno delo na daljavo (zgolj komuniciranje in sodelovanje preko elektronskih orodij), ne uporabljajo pa računalništva v oblaku ali katerihkoli naprednejših orodij za podatkovno analizo in podobno.

Kot je razvidno s slike 6, se podjetji A in D, ki sta obe uvrščeni v napredno stopnjo digitalizacije, vendarle pomembno razlikujeta v oceni kategorij drugega nivoja modela. Medtem ko podjetje D v štirih od sedmih kategorij dosega povprečne ocene (Vloga informatike, Tehnologija, Management in Strategija) in v dveh najboljše ocene (Kultura organizacije in Kadri), samo v eni pa najmanj zaželeno vrednost (pri kategoriji Digitalni poslovni model), ocene podjetja A v dveh kategorijah dosegajo najmanj zaželeno vrednosti (kategoriji Kadri in Vloga informatike), pri vseh ostalih pa zgolj srednje vrednosti. Zanimiv vpogled nudi selektivna analiza, s katero bomo podrobneje analizirali najslabše in najboljše ocenjene vrednosti za podjetji A in D (sliki 7 in 8).

Weak points		Strong points	
Atribut		Atribut	
Napredne	Slabo	Osnova	Dobro
Veriženje podatkovnih blokov	Slabo	Ključni procesi	Procesi digitalizirani in povezani
Industrija 4.0	Nimamo	Strategija digitalizacije	V celoti
Podatkovna analitika	Nimamo	Kultura kadrov	Dobro
Družbeni mediji	Nimamo	Digitalne kompetence	Imajo znanja, stalno usposabljanje
Digitalni poslovni model	Šibko	Komunikacija	Odprta
Stranke	Šibko		
Odnosi s strankami	Nimamo		
Digitalni kanali	Nimamo		
Segmenti kupcev	Se ne trudimo		
Aktivnosti	Šibko		
Prihodki – Odhodki	Ni učinkov		
Kibernetska varnost	Nimamo		
Kadri	Šibko		
Upravljanje kadrov	Šibko		
Upravljanje talentov	Se ne ukvarjamo		
Spodbujanje inovativnosti	Ne spodbujamo		
Način vodenja	Strogo hierarhičen		

Slika 7: Selektivna analiza za podjetje A

Vir: lasten.

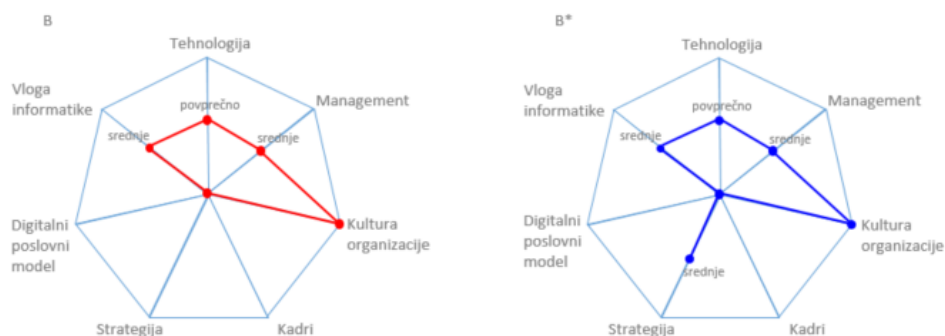
Weak points		Strong points		Atribut	
Atribut		Osnova		Dobro	
Napredne	Slabo	Planirana vlaganja		Lastna strategija	
Industrija 4.0	Nimamo	Zmogljivost organizacije		Stalno izboljševanje	
Podatkovna analitika	Nimamo	Kadri		Dobro	
Informatika	Najem storitev	Kultura organizacije		Dobro	
Digitalni poslovni model	Šibko	Komunikacija		Odprta	
Izdelki in storitve	Ne vpliva	Tveganje		Sprejemamo	
Stranke	Šibko				
Aktivnosti	Šibko				
Ključni procesi	Niso digitalizirani				
Prihodki - Odhodki	Ni učinkov				
Kibernetska varnost	Nimamo				
Način vodenja	Strogo hierarhičen				

Slika 8: Selektivna analiza za podjetje D

Vir: lasten.

Opazimo, da ima podjetje A sicer sprejeto strategijo digitalizacije v celoti, zelo dobro ocenjuje tudi digitalne kompetence in kulturo svojih zaposlenih. Vendar se po drugi strani kaže povsem drugačna slika z ocenami digitalnega poslovnega modela, ki sicer zajema vse ključne elemente poslovnega modela: od ponujene vrednosti, odnosov s strankami, ključnimi dobavitelji in partnerji do kanalov, preko katerih s strankami komunicirajo in jim storitve oziroma izdelke dostavljajo. Na drugi strani ocene podjetja D s slike 8 kažejo manj šibkih lastnosti v primerjavi s podjetjem A, vendar pa je pri obeh razvidno, da se organizaciji zavedata sprememb, ki so pred njima, in dosegata tudi že določeno stopnjo pripravljenosti organizacije na spremembe, ki jih želijo vpeljati. Podjetje D ima zmogljivost organizacije v celoti ocenjeno kot »stalno izboljševanje«, kar je najboljša vrednost.

Slika 9 prikazuje vizualno predstavitev »kaj-če« analize, s tem da je na levi strani prikazano vrednotenje podjetja B, na desni pa spremenjena različica B*. Analizo smo izvedli tako, da smo na modelu preskusili, kako bi na končno oceno stopnje digitalne zrelosti vplivalo, če bi uvedli elektronsko izmenjavo dokumentov, integrirano upravljanje podatkov in sprejeli strategijo digitalizacije. Vidimo, da bi v tem primeru podjetje B* napredovalo iz stopnje »zaostajamo« v stopnjo »začetna stopnja digitalizacije«. Sedaj lahko preverimo, katere so tiste aktivnosti, ki bi jih bilo nujno takoj izvesti in s katerimi aktivnostmi bi podjetje lahko najhitreje prišlo do zelenega stanja.



Slika 9: Vizualna predstavitev "kaj-če" analize za primer podjetja B

Vir: lasten.

5 Diskusija

Cilj predstavljene raziskave je bil razviti celovit večkriterijski model za ocenjevanje različnih stopenj digitalne zrelosti, ki jih dosegajo mala in srednje velika podjetja. Ker je bil model razvit za potrebe MSP v Sloveniji, je bilo potrebno pri tem upoštevati značilnosti podjetij in trga, na katerem delujejo podjetja. Kljub usmerjenosti na MSP v Sloveniji je značilnosti možno tudi posplošiti na druge države v bližnji regiji.

Razvoj modela je potekal z uporabo metode večkriterijskega odločanja DEX v tesnem sodelovanju s skupino ekspertov. Končni model za ocenjevanje digitalne zrelosti MSP sestoji iz 51 kriterijev, in sicer 34 osnovnih in 17 agregiranih. Model vsebuje urejene diskretne, kvalitativne zaloge vrednosti za vsak kriterij. Funkcije koristnosti so definirane za vseh 17 sestavljenih kriterijev (in se nanašajo na 17 odločitvenih tabel s pravili »kaj-če«).

Razvoj modela je prvič zaradi situacije COVID-19 potekal v virtualnem okolju z uporabo »go-to-meeting« aplikacije, ki je omogočala sodelovanje ekspertov na daljavo. V preteklosti je več avtorjev poročalo o prednostih uporabe sistemov za podporo skupinskemu odločanju in skupinski razvoj modelov (Rouwette et al., 2000). Vendar so po našem poznavanju uporabljali sisteme za podporo skupinskemu odločanju na sestankih, ki so potekali v živo (Kljajić Borštnar, Škraba, Kofjač, & Rajkovič, 2011). Prednost sodelovanja v živo v primerjavi s sodelovanjem na daljavo se odraža pri porabi časa ekspertov, ki je v primeru sodelovanja v živo krajši. Pri sodelovanju v živo so sodelujoči osredotočeni na vsebino in cilje sestanka in imajo zato tudi rezerviran čas. Pri sodelovanju na daljavo se je pokazalo, da imajo sodelujoči omejen čas, hkrati pa ta čas ni vedno namenjen samo temu sestanku. Poleg tega se osredotočenost pri sestankih na daljavo izgubi po 45 do 60 minutah dela.

Pri razvoju modela je sodelovala heterogena skupina ekspertov z različnih področij, od katerih je imel vsak svoja pričakovanja. Zato smo se soočali tudi z izzivi usklajevanja mnenj in pričakovanj. Največje razlike so se pokazale med skupino iz prakse, skupino raziskovalcev in skupino naročnika (DIHs). Naročnik je pričakoval rezultate v zelo kratkem času, saj je moral pričeti z ocenjevanjem MSP, ki je bil pogoj za razdelitev vavčerjev. Skupina, ki je zastopala prakso, je imela prav tako svoje interese, ki so se med seboj razlikovali glede na poslovno področje, s katerega so

prihajali sodelujoči (predstavniki MSP, ponudniki tehnologije). Vse to je vplivalo na proces razvoja modela in je bilo zato težje uskladiti vse potrebe in želje sodelujočih ter hkrati slediti metodološkimi priporočilom DEX. Največje težave so se odražale pri fazah razvoja hierarhičnega drevesa kriterijev, oblikovanju zalog vrednosti za posamezne kriterije ter kasneje pri definiranju funkcij koristnosti.

Na koncu smo zgrajeni model validirali na petih primerih MSP. Vhodni podatki za model so bili zbrani z intervjuji in nato vneseni v model. Rezultati evalvacije in analize nakazujejo, da je model dovolj občutljiv, da lahko razlikuje med različnimi stopnjami digitalne zrelosti, in hkrati dovolj robusten, da je mogoče ocenjevati MSP, ki delujejo v različnih panogah. To smo zagotovili z definiranjem jasnih odločitvenih pravil tako, da različne kombinacije pokrivajo različne poslovne situacije, kot je le mogoče. Model deluje tudi v primeru, ko ni vnesenega podatka, kar je pomembna funkcionalnost za MSP, ki nimajo vedno odgovora na vprašanje. V tem primeru jim model še vedno vrne oceno digitalne zrelosti, vendar ta lahko pade med dva različna razreda. S tem smo tudi odgovorili na raziskovalno vprašanje predstavljene raziskave. Ugotovili smo, da je s pristopom raziskovanja in razvoja z uporabo DEX metode možno razviti celovit večkriterijski model za ocenjevanje različnih stopenj digitalne zrelosti MSP.

Predstavljeni model je v fazi uporabe. Povezan je s spletnim vprašalnikom, ki ga izpolnijo MSP, podatki pa se avtomatično zajamejo v DEX modelu. Mala in srednje velika podjetja pri tem odgovarjajo na vprašanja z dveh vidikov: trenutnega stanja, kar omogoča samooceno digitalne zrelosti, in ocene stanja, ki ga želijo doseči v prihodnjih nekaj letih. Po uporabi prejme MSP celovito poročilo z vizualizacijo o stopnji digitalne zrelosti in priporočila za prihodnje aktivnosti, s katerimi bi lahko napredovali k večji digitalni zrelosti. Po zadostnem številu ocenjenih MSP bomo model ponovno validirali in prilagodili, če bo to potrebno.

6 Zaključki

V poglavju smo naslovlili problem ocenjevanja digitalne zrelosti MSP. Čeprav so bili v preteklosti razviti številni modeli za ocenjevanje zrelosti različnih področij, tudi digitalizacije, v praksi nismo zasledili dovolj celovitega modela, ki bi bil skladen potrebam DIHS za namen razdeljevanja vavčerjev za podporo digitalni preobrazbi MSP.

Da bi rešili ta problem, smo zbrali skupino ekspertov, in sicer predstavnike DIHS, MSP, Gospodarske zbornice Slovenije, Statističnega urada RS, svetovalcev in raziskovalcev. Model je bil razvit v več iteracijah z uporabo pristopa raziskovanja in razvoja in DEX metode, ki je del nabora metod večkriterijske odločitvene analize.

Ker pri digitalni preobrazbi ni pomembna sama tehnologija, temveč njena uporaba za vzpostavitev digitalnih sposobnosti podjetij za doseganje strateških ciljev in konkurenčne prednosti, model sestoji iz dveh dimenzij, in sicer organizacijske sposobnosti in digitalne zmogljivosti. Vsaka dimenzija je nato razdeljena na različne skupine pripadajočih kriterijev. Pri digitalni sposobnosti so vključene naslednje skupine kriterijev: uporaba tehnologije, vloga informatike, digitalizacija poslovnega modela in strategija. Pri organizacijski sposobnosti so vključene naslednje skupine kriterijev: človeški viri, organizacijska kultura in management. Model sestoji iz 34 osnovnih in 17 agregiranih kriterijev, razporejenih v drevesni strukturi. Vsakemu kriteriju je dodeljena zaloga vrednosti. Model smo validirali na podlagi njegove uporabe v sedmih MSP. V prispevku predstavljamo rezultate validacije ter rezultate »kaj-če« analize, ki omogoča modeliranje sprememb v prihodnosti in na podlagi tega določa smer razvoja digitalne preobrazbe.

Rezultati predstavljajo pomemben prispevek za znanost in prakso. Model je bil razvit z uporabo DEX metodologije, kar predstavlja unikaten pristop pri prizadevanjih ocenjevanja digitalne preobrazbe. Pri razvoju je sodelovala heterogena skupine ekspertov z različnih domen. Sledili smo pristopu raziskovanja in razvoja (angl. Design Science Research), ki je omogočil dobro dokumentacijo samega procesa razvoja modela. Model je v uporabi na nacionalnem nivoju in je del procesa podeljevanja vavčerjev, ki so v pomoč MSP pri njihovi poti digitalne preobrazbe. Za MSP predstavlja pomembno informacijo o trenutni stopnji digitalizacije v podjetju, o prednostih in pomanjkljivostih na njihovi poti digitalne preobrazbe. Informacije bodo lahko koristno uporabili za načrtovanje investicij in akcij v prihodnosti.

Raziskava ima poleg prednosti tudi nekaj omejitev. Model je bil razvit v Sloveniji in osredotočen na značilnosti MSP in trga v tej državi. Čeprav je model že v uporabi, zaenkrat še nimamo na voljo podatkov o večjem številu ocenjenih MSP, kar bi omogočilo validacijo modela v praksi. To pa predstavlja pomembno priložnost za nadaljevanje raziskave.

V prihodnjih letih namerava Evropska komisija skozi program »Digital Europe« financirati razvoj omrežja eDIH, v katerem se bo povezal več kot 200 evropskih DIH-ov. Namen je v skoraj vsaki regiji oblikovati povezan eDIH (JRC Seville, 2021). Cilj tovrstnega povezovanja je podpora MSP na njihovi poti digitalne preobrazbe in s tem pomembno in merljivo prispevati k ambicioznim ciljem, ki si jih je v okviru strategije »EU Digital Decade« zadala Evropa za desetletje do leta 2030. Cilji, ki se navezujejo na MSP, so doseči, da bo več kot 90 % MSP doseglo vsaj osnovni nivo uporabe digitalnih tehnologij, dvig stopnje uporabe naprednih tehnologij (računalništvo v oblaku, umetna inteligenca in masovni podatki) na 75 %, podvojitve financiranja tako imenovanih samorogov (European Commission, 2021c).

Za sprotno merjenje dosežene stopnje digitalizacije in digitalne preobrazbe podjetij v Evropi, ki naj bi se izvajalo v okviru eDIH-ov, je Evropska komisija podala smernice za oblikovanje novega orodja (Digital Maturity Assessment – DMA) (JRC Seville, 2021). V ta namen je bil pripravljen vprašalnik, ki omogoča zajemanje podatkov o organizaciji, njeni digitalni zrelosti, digitalni poslovni strategiji in digitalni pripravljenosti, na človeka osredotočeno digitalizacijo (razvoj digitalnih kompetenc), upravljanje in povezljivost podatkov, avtomatizacijo in umetno inteligenco ter usmerjenost na zeleno digitalizacijo. Na podlagi tega bo razvito orodje, ki bo poleg zajemanja podatkov omogočalo tudi njihovo vizualizacijo.

Groba primerjava v prispevku predstavljenega večkriterijskega modela za ocenjevanje digitalne zrelosti malih in srednje velikih podjetij nakazuje, da so nekatera področja, ki jih zajemajo nove usmeritve za eDIH že zajeta, nekatera pa seveda ne. V nadaljevanju načrtujemo prilagoditev modela na podlagi povratnih informacij, ki jih bomo dobili pri ocenjevanju večjega števila MSP ob upoštevanju smernic, ki jih je podala Evropska komisija za eDIH. Ocenjujemo, da bi vprašalnik lahko prilagodili za metodo večkriterijskega ocenjevanja digitalne zrelosti, kar smo v preteklosti že uspešno izvedli za ocenjevanje potenciala uporabe visokozmogljivega računalništva v oblaku.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podpora odločanju v digitalnem poslovanju

Literatura

- Abdullah, L., Chan, W., & Afshari, A. (2019). Application of PROMETHEE method for green supplier selection: a comparative result based on preference functions. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(2), 271–285. <https://doi.org/10.1007/s40092-018-0289-z>
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management. *Business & Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200(1), 198–215. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2009.01.021>
- Berghaus, S., & Back, A. (2016). Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. *Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*.
- Bohanec, M., & Rajkovič, V. (1990). DEX: An Expert System Shell for Decision Support. *Sistematica*, 1(1), 145–157. <http://kt.ijs.si/MarkoBohanec/pub/Sistematica90.pdf>
- Bohanec, Marko. (2008). DEXi: Program for Multi-Attribute Decision Making User ' s Manual. *Evaluation*, November, 1–65.
- Bohanec, Marko. (2020). *IJS delovno poročilo DEXi: Program for Multi-Attribute Decision Making User's Manual*.
- Borštnar, M.K., Ilijaš, T., & Pucihar, A. (2015). Assessment of cloud high performance computing potential for SMES. *Proceedings of the 13th International Symposium on Operational Research, SOR 2015*.
- Borštnar, Mirjana Kljajić, Kljajić, M., Škraba, A., Kofjač, D., & Rajkovič, V. (2011). The relevance of facilitation in group decision making supported by a simulation model. *System Dynamics Review*, 27(3), 270–293. <https://doi.org/10.1002/sdr.460>
- Boshkoska, B. M., Miljković, D., Valmarska, A., Gatsios, D., Rigas, G., Konitsiotis, S., Tsiouris, K. M., Fotiadis, D., & Bohanec, M. (2020). Decision Support for Medication Change of Parkinson's Disease Patients. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 196. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105552>
- Buonanno, G., Faverio, P., Pigni, F., Ravarini, A., Sciuto, D., & Tagliavini, M. (2005). Factors affecting ERP system adoption: A comparative analysis between SMEs and large companies. *Journal of Enterprise Information Management*, 18(4), 384–426. <https://doi.org/10.1108/17410390510609572>
- Colli, M., Berger, U., Bockholt, M., Madsen, O., Möller, C., & Wæhrens, B. V. (2019). A maturity assessment approach for conceiving context-specific roadmaps in the Industry 4.0 era. *Annual Reviews in Control*. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.06.001>
- Deguine, J. P., Robin, M. H., Corrales, D. C., Vedy-Zecchini, M. A., Doizy, A., Chiroleu, F., Quesnel, G., Paitard, I., Bohanec, M., & Aubertot, J. N. (2021). Qualitative modeling of fruit fly injuries on chayote in Réunion: Development and transfer to users. *Crop Protection*, 139(August 2020). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105367>
- Dehning, B., Richardson, V. J., & Zmud, R. W. (2003a). *Quarterly*. 27(4), 637–656.
- Dehning, B., Richardson, V. J., & Zmud, R. W. (2003b). The value relevance of announcements of transformational information technology investments. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 27(4), 637–656. <https://doi.org/10.2307/30036551>
- Digital for SMEs - OECD Digital for SMEs Global Initiative*. (n.d.). Retrieved January 28, 2022, from <https://www.oecd.org/digital/sme/>
- Drnovšek, R., Milavec Kapun, M., & Rajkovič, U. (2020). Multi-criteria risk evaluation model for developing ventilator-associated pneumonia. *Central European Journal of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10100-020-00720-7>
- Dyer, J. S. (2005). MAUT-multiattribute utility theory. In *International Series in Operations Research and Management Science* (Vol. 78, pp. 265–295). Springer New York LLC. https://doi.org/10.1007/0-387-23081-5_7
- European Commission. (2019a). *ANNUAL REPORT ON EUROPEAN SMEs: Annual Report on European SMEs by SMEs Background Document*.

- <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38365/attachments/5/translations/en/renditions/native>
- European Commission. (2019b). *Supporting specialised skills development: Big Data, Internet of Things and Cybersecurity for SMEs* (Issue March). https://www.digitalsme.eu/digital/uploads/March-2019_Skills-for-SMEs_Interim_Report_final-version.pdf
- European Commission. (2021a). Digital Economy and Society Index – DESI. *Clinical Epigenetics*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>
- European Commission. (2021b). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2021 Human Capital*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>, pridobljeno 2.4.2022
- European Commission. (2021c). Europe's Digital Decade. In *Shaping Europe's digital future*.
- Felch, V., Asdecker, B., & Sucky, E. (2019). Maturity Models in the Age of Industry 4.0 – Do the Available Models Correspond to the Needs of Business Practice? *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.24251/hicss.2019.620>
- Gurbaxani, V., & Dunkle, D. (2019). Gearing up for successful digital transformation. *MIS Quarterly Executive*. <https://doi.org/10.17705/2msqe.00017>
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). Design Research in Information Systems. *Science+Business Media, LLC*, 22, 9–23. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Humphreys, P., & Wisudha, A. (1981). *MAUD (Multiattribute Utility Decomposition): An Interactive Computer Program for the Structuring, Decomposition, and Recomposition of Preferences between Multiattributed Alternatives*.
- Ifenthaler, D., & Eglolfstein, M. (2020). Development and Implementation of a Maturity Model of Digital Transformation. *TechTrends*, 64(2), 302–309. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00457-4>
- Issa, A., Hatiboglu, B., Bildstein, A., & Bauernhansl, T. (2018). Industrie 4.0 roadmap: Framework for digital transformation based on the concepts of capability maturity and alignment. *Procedia CIRP*. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.151>
- Iversen, J., Nielsen, P. A., & Nørbjerg, J. (1999). Situated Assessment of Problems in Software Development. *Data Base for Advances in Information Systems*. <https://doi.org/10.1145/383371.383376>
- Jeansson, J., & Bredmar, K. (2019). Digital Transformation of SMEs : capturing complexity. *32nd Bled EConference Humanizing Technology for a Sustainable Society: June 16 – 19, 2019, Bled, Slovenia: Conference Proceedings*, 523–541. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-280-0>
- Jones, P., Muir, E., & Beynon-Davies, P. (2006). The proposal of a comparative framework to evaluate e-business stages of growth models. *International Journal of Information Technology and Management*. <https://doi.org/10.1504/IJITM.2006.012039>
- JRC Seville, U. B. (2021). *Practical guidelines on the use of the Digital Maturity Assessment (DMA) tool & the Innovation Radar Methodology (IR)*.
- Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1993). *Decisions with Multiple Objectives*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174084>
- Lasrado, L. A., Vatrapu, R., & Andersen, K. N. (2015). Maturity Models Development in IS Research: A Literature Review. *Proceedings of the 38th Information Systems Research Seminar in Scandinavia (IRIS 38)*.
- Leino, S.-P., Kuusisto, O., Paasi, J., & Tihinen, M. (2017). VTT Model of Digitimaturity. *Towards a New Era in Manufacturing*.
- Lucas, H., Jr., Agarwal, R., Clemons, E. K., El Sawy, O. A., & Weber, B. (2013). Impactful Research on Transformational Information Technology: An Opportunity to Inform New Audiences. *MIS Quarterly*, 37(2), 371–382. <https://www.jstor.org/stable/43825914>
- Macgregor, R. C., & Vrazalic, L. (n.d.). *A basic model of electronic commerce adoption barriers A study of regional small businesses in Sweden and Australia*. <https://doi.org/10.1108/14626000510628199>

- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Matzler, K., Friedrich von den Eichen, S., Anschöber, M., & Kohler, T. (2018). The crusade of digital disruption. *Journal of Business Strategy*, 39(6), 13–20. <https://doi.org/10.1108/JBS-12-2017-0187>
- Mettler, T. (2011). Maturity assessment models: a design science research approach. *International Journal of Society Systems Science*. <https://doi.org/10.1504/ijsss.2011.038934>
- Mettler, T., Rohner, P., & Winter, R. (2010). Towards a classification of maturity models in information systems. *Management of the Interconnected World - ItAIS: The Italian Association for Information Systems*. https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2404-9_39
- Morgan, R. E., & Page, K. (2008). Managing business transformation to deliver strategic agility. *Strategic Change*. <https://doi.org/10.1002/jsc.823>
- Nadkarni, S., & Prügl, R. (2020). Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research. *Management Review Quarterly*. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00185-7>
- Naskali, J., Kaukola, J., Matintupa, J., Ahtosalo, H., Jaakola, M., & Tuomisto, A. (2018). Mapping Business Transformation in Digital Landscape: A Prescriptive Maturity Model for Small Enterprises. *Communications in Computer and Information Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97931-1_9
- Nikoloski, T., Udovč, A., Pavlovič, M., & Rajkovič, U. (2017). Farm reorientation assessment model based on multi-criteria decision making. *Computers and Electronics in Agriculture*, 140, 237–243. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.06.011>
- OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. OECD. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (2011). Capability maturity model, version 1.1. In *Software Process Improvement*. <https://doi.org/10.1109/9781118156667.ch2>
- Poepplbuss, J., Niehaves, B., Simons, A., & Becker, J. (2011). Maturity Models in Information Systems Research: Literature Search and Analysis. *Communications of the Association for Information Systems*. <https://doi.org/10.17705/1cais.02927>
- Pöppelbuß, J., & Röglinger, M. (2011). What makes a useful maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management. *19th European Conference on Information Systems, ECIS 2011*.
- Pucihar, A. (2020). The digital transformation journey: content analysis of Electronic Markets articles and Bled eConference proceedings from 2012 to 2019. *Electronic Markets*, 30(1), 29–37. <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00406-7>
- Ramdani, B., Kawalek, P., & Lorenzo, O. (2009). Predicting SMEs' adoption of enterprise systems. *Journal of Enterprise Information Management*, 22, 10–24. <https://doi.org/10.1108/17410390910922796>
- Röglinger, M., Pöppelbuß, J., & Becker, J. (2012). Maturity models in business process management. In *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/10.1108/14637151211225225>
- Rouvette, E. A. J. A., Vennix, J. A. M., & Thijssen, C. M. (2000). Group model building: A decision room approach. *Simulation and Gaming*, 31(3), 359–379. <https://doi.org/10.1177/104687810003100303>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, 1(1), 83–98. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.409.3124&rep=rep1&type=pdf>
- SMEs. (n.d.). Retrieved January 28, 2022, from https://ec.europa.eu/growth/smes_en
- SURS. (n.d.). *Digital Entrepreneurship, detailed data, Slovenia, 2020*. Report. Retrieved January 18, 2022, from <https://www.stat.si/StatWeb/en/News/Index/9259>
- Turban, E., & Watkins, P. R. (1986). Integrating expert systems and decision support systems. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 10(2), 121–136. <https://doi.org/10.2307/249031>
- Valdez-de-Leon, O. (2016). A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. *Technology Innovation Management Review*. <https://doi.org/10.22215/timreview/1008>
- Van Veldhoven, Z., & Vanthienen, J. (2021). Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology. *Electronic Markets*.

- <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00464-5>
- Venkatraman, N. (1994). IT-enabled business transformation: from automation to business scope redefinition. *Sloan Management Review*.
- Virkkala, P., Saarela, M., Hänninen, K., & Simunaniemi, A.-M. (2020). *Business Maturity Models for Small and Medium-Sized Enterprises: A Systematic Literature Review*.
- Vouchers - Dib en. (n.d.). Retrieved January 23, 2022, from <https://dih Slovenia.si/en/vouchers>
- Wade, M. (2015). *Digital Business Transformation A Conceptual Framework*.
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>
- Westerman, G., Calmèjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Kildienė, S. (2014). STATE OF ART SURVEYS OF OVERVIEW'S ON MCDM / MADM METHODS. 20(1), 165–179. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.892037>

DEJAVNIKI PODATKOVNE ZRELOSTI IN PODATKOVNO- VODENA ORGANIZACIJA

MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR, BLAŽ GAŠPERLIN,
ANDREJA PUCIHAR

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
mirjana.kljajic@um.si, blaz.gasperlin1@um.si, andreja.pucihar@um.si

Sinopsis V zadnjih letih so digitalne tehnologije povzročile spremembe v načinu poslovanja organizacij, omogočile razvoj digitalnih izdelkov in storitev, nove načine komuniciranja, sodelovanja in večjo povezljivost. Del teh sprememb so tudi podatki, ki so vedno bolj pomembni za učinkovito upravljanje znanja ter sprejemanje pravočasnih in podatkovno podprtih odločitev. Sodobna organizacija mora poleg digitalnih tehnologij obvladovati tudi podatke, znati z njimi učinkovito upravljati, imeti znanja in razvite sposobnosti podatkovne analize in jasno razumeti vrednost pridobljenih podatkov, kar predstavlja osnovo podatkovno zrele organizacije. Podatkovna zrelost se nanaša na različne vidike (kakovost podatkov, varnost podatkov, upravljanje podatkov, življenjski cikel podatkov idr.), zato moramo upoštevati različne dejavnike, s katerimi lahko celovito ocenimo podatkovno zrelost organizacije. V prispevku na podlagi pregleda literature identificiramo dejavnike, na podlagi katerih lahko ocenimo podatkovno zrelost malih in srednje velikih podjetij.

Ključne besede:

digitalna
preobrazba,
podatki,
podatkovna
zrelost,
modeli podatkovne
zrelosti,
dejavniki
podatkovne
zrelosti

DATA MATURITY FACTORS AND DATA-DRIVEN ORGANIZATION

MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR, BLAŽ GAŠPERLIN,
ANDREJA PUCIHAR

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
mirjana.kljajic@um.si, blaz.gasperlin1@um.si, andreja.pucihar@um.si

Abstract In recent years, digital technologies have led to changes in the way organizations operate, enabling the development of digital products and services, new ways of communicating, collaborating and increasing connectivity. Part of these changes is also data, which is increasingly important for effective knowledge management and timely and data-supported decision-making. In addition to digital technologies, a modern organization must also manage data, know how to manage it effectively, have knowledge and developed skills of good data analysis and clearly understand the value of acquired data, which is the basis of a data-mature organization. Data maturity refers to various aspects (data quality, data security, data management, data life cycle, etc.), so we need to consider various factors that can comprehensively assess the data maturity of the organization. Based on the literature review, we identify data maturity models and their factors through which we can assess the data maturity of small and medium-sized enterprises.

Keywords:

digital
transformation,
data, data maturity,
data maturity
models,
data maturity
factors

1 Uvod

Razvoj in napredek digitalnih tehnologij sta v zadnjih letih povzročila odmik od tradicionalnega načina poslovanja in premik k sodobnejši digitalno naravnani organizaciji. V ospredju je uporaba digitalnih rešitev, ki organizacijam olajšajo vsakodnevno poslovanje, jim pomagajo pri razvoju novih izdelkov in storitev in novih poslovnih modelov. Z uporabo digitalnih tehnologij lahko organizacije bolje naslavljajo potrebe sodobne digitalne družbe in zagotavljajo konkurenčnost (Verhoef et al., 2019). Digitalne tehnologije so dodobra spremenile gospodarstvo in družbo, vzpodbudile razvoj organizacij v smeri večje digitalne zrelosti in s tem k digitalni preobrazbi (European Commission, 2020c; OECD, 2019). Pomemben del digitalne preobrazbe predstavljajo podatki. Digitalne tehnologije (npr. internet stvari, računalništvo v oblaku, digitalni dvojniki) prispevajo k eksponentnemu naraščanju količine podatkov. Podatki predstavljajo priložnost za optimizacijo procesov, boljše razumevanje potreb kupcev, boljše odločanje, ustvarjanje dodane vrednosti in inoviranje. Vendar pa prave vrednosti iz podatkov ni mogoče pridobiti brez celovitega obvladovanja in upravljanja podatkov, kar pa ni zgolj tehnološki, pač pa tudi organizacijski izziv. Vse večji pomen podatkov zaznamo tudi v znanstveni literaturi (Anderson, 2015; Carillo, 2017; Ciuriak, 2018; Gandhi et al., 2018) in publikacijah svetovalnih podjetij (Accenture, 2018; Baltassis et al., 2019; Deloitte, 2018; IBM, 2007). Velik poudarek pri ozaveščanju pomembnosti podatkov in njihovem upravljanju pa se odraža tudi na nivoju Evropske unije. Na omenjenem področju so bile oblikovane različne strategije, akti in iniciative (European Commission, 2020b, 2020a, 2020c; GAIA-X, 2021).

Podatki organizacijam med drugim pomagajo pri odkrivanju novih spoznanj (Erevelles et al., 2016; Jukić & Sharma, 2015), spremljanju trendov na trgih (Hossain idr., 2020), sprejemanju bolj informiranih odločitev (Ciampi et al., 2021; Kljajić Borštnar & Pucihar, 2021), oblikovanju bolj prilagojene ponudbe za stranke (Anshari et al., 2019) in razvijanju novih izdelkov ter storitev, ki so dodatno obogateni tudi s podatki (Faroukhi et al., 2020; Hanafizadeh & Harati Nik, 2020). Sodobna organizacija mora poleg obvladovanja digitalnih tehnologij torej obvladovati tudi podatke, ki jih tekom poslovanja ustvarja ali pa se generirajo preko zunanjih virov (družbena omrežja, odprti podatki). Količina podatkov se zaradi tehnoloških sprememb in stalne potrebe po razvoju digitalno bolj zrele organizacije povečuje, s tem pa raste tudi potreba po učinkovitem obvladovanju in upravljanju podatkov,

razvoju sposobnosti dobre analize podatkov in jasnem razumevanju vrednosti, ki jo podatki lahko nosijo. Uspešno obvladovanje podatkov je predpogoj za preobrazbo v digitalno zrelo organizacijo (Weritz et al., 2020). Pomembno je, da podjetja znajo povezati poslovno strategijo s strategijo digitalizacije in podatkovno strategijo (Correani et al., 2020), kar se na koncu lahko kaže v učinkovitosti in uspešnosti poslovanja organizacije (Mahdi Nasrollahi et al., 2021).

Da imajo podatki veliko finančno vrednost ocenjuje tudi Evropska komisija (European Commission, 2021), ki je leta 2019 ocenila vrednost podatkovne ekonomije EU na 325 milijard evrov, kar je predstavljalo 2,6 % bruto družbenega proizvoda (BDP) (Cattaneo et al., 2020), do leta 2025 pa ocenjuje porast vrednosti na 550 milijard evrov in 4-% BDP. Kljub navedenim dejstvom, ki pričajo o vse večjem pomenu podatkov, pa je uporaba podatkovne analitike v podjetjih še vedno šibka. Po podatkih (SURSTAT, 2020) svoje podatke analizira le 27,5 % velikih podjetij. Pri malih in srednje velikih podjetjih (MSP) pa je stanje še bolj zaskrbljujoče, saj podatke analizira le 3,5 % malih podjetij in 9,4 % srednje velikih podjetij (SURSTAT, 2020).

Nezmožnost sledenja hitremu razvoju okolja in prilagajanja trgu lahko vodi podjetja v propad, kar se je izkazalo tudi ob trenutni Covid-19 pandemiji (Gourinchas et al., 2020). Ker pa MSP v Evropi predstavljajo 99 % vseh podjetij in tako imenovano hrbtenico gospodarstva (European Investment Bank, 2018), je pomembno, da znamo podjetjem, predvsem MSP, pomagati na poti digitalne preobrazbe tudi na področju upravljanja podatkov (OECD, 2021). Ocena podatkovne zrelosti MSP predstavlja temelj za vzpostavitev načrta aktivnosti, ki bodo podjetja privedle do željenega cilja. V ta namen obstaja vrsta podpornih aktivnosti, kot so na primer vavčerji za digitalizacijo, ki MSP pomagajo pri preobrazbi v digitalno zrelo in konkurenčno podjetja (<https://dih.slovenia.si/>). Da bi imele podporne aktivnosti prave učinke, je potrebno najprej poznati trenutno stanje in potrebe podjetja.

Pri tem si lahko pomagamo z modeli za ocenjevanje zrelosti podjetij na različnih področjih. Skladno z razvojem področij so se v zadnjih letih razvili tudi modeli za ocenjevanje digitalne zrelosti in podatkovne zrelosti. Tovrstni modeli nam torej pomagajo prepoznati potrebe, ciljno dodeliti pomoči in po določenem času oceniti učinke pomoči, kar smo že pokazali na primeru ocene potenciala uporabe storitev superračunalnika v oblaku (Kljajić Borštnar et al., 2015) in ocene digitalne zrelosti MSP (Kljajić Borštnar & Pucihar, 2021). Ob pregledu obstoječih modelov za

ocenjevanje podatkovne zrelosti smo ugotovili, da so ti večinoma namenjeni za ocenjevanje podatkovne zrelosti v večjih podjetjih. Nekateri modeli se usmerjajo na bolj tehnološke vidike ocenjevanja zrelosti ali pa celo na ocenjevanje pripravljenosti podjetij za upravljanje masovnih podatkov (Farzaneh et al., 2019; Nasrollahi & Ramezani, 2020; Olszak & Mach-Król, 2018). Modela, ki bi bil namenjen ocenjevanju podatkovne zrelosti MSP, v literaturi nismo zasledili.

Namen prispevka je iz obstoječih teorij in prakse identificirati dejavnike podatkovne zrelosti, ki so relevantni za MSP. Za ta namen smo pripravili celovit pregled obstoječih modelov za ocenjevanje podatkovne zrelosti in opredelili relevantne dejavnike za merjenje podatkovne zrelosti v MSP. S tem smo odgovorili na naslednje raziskovalno vprašanje: »Kateri dejavniki so relevantni za ocenjevanje podatkovne zrelosti v MSP?«

2 Teoretične osnove

Podatkovna zrelost organizacije se nanaša na sposobnost zbiranja, shranjevanja in preoblikovanja podatkov ter poročanja, hkrati pa tudi na izgradnjo procesov, ki zahtevajo odločanje na podlagi podatkov (Rogers, 2020). Nekateri avtorji (Marchildon et al., 2018) razumejo podatkovno zrelost kot lastnost podatkovnega upravljanja in obseg, v katerem je organizacija razvila in uporabila procese, politike, prakse in strukture, ki so potrebne za optimizacijo zbiranja, shranjevanja, uporabe in razširjanja svojih podatkov kot organizacijskega vira. Peña idr. (2018) podatkovno zrelost opredeljujejo kot sposobnost upravljanja procesov (velikih) podatkov. Podatkovno zrelost razumemo kot zmožnost podjetja učinkovito obvladovati podatke, na podlagi podatkov izvajati dnevne aktivnosti in sprejemati odločitve, uporabljati podatke za ustvarjanje dodane vrednosti in konkurenčne prednosti. Izhajajoč iz definicij, podatkovno zrelost obravnavamo z različnih vidikov (kakovost podatkov, varnost podatkov, življenjski cikel podatkov idr.), ki se med seboj tudi prepletajo, zato je oblikovanje celovitega modela, s katerim bo mogoče oceniti podatkovno zrelost malih in srednje velikih podjetij, zahtevna naloga.

Za zagotovitev celovite ocene podatkovne zrelosti organizacije moramo podatkovno zrelost obravnavati z vidika več dejavnikov oziroma kriterijev, kot so na primer kakovost podatkov (Günther et al., 2019; Loshin, 2011; Ryu et al., 2006), varnost podatkov (Spruit & Pietzka, 2015a), zasebnost podatkov (Guangming idr.,

2017; Marchildon et al., 2018), podatkovna kultura (Kiron et al., 2013; Sternkopf & Mueller, 2018), uporaba digitalnih tehnologij, s katerimi organizacija zajema in analizira svoje podatke (Parra et al., 2019; Peña et al., 2018), upoštevanje razvitosti podatkovne arhitekture (Guangming et al., 2017; Ulrich, 2010) in druge. Podatkovne zrelosti tako ne moremo oceniti le z upoštevanjem enega kriterija ali dejavnika, ampak skozi prizmo več posameznih, zato jo moramo obravnavati kot večkriterijski problem. Zelo pomemben je življenjski cikel upravljanja podatkov (Badia, 2020; Shah et al., 2021), ki predstavlja osnovo podatkovne zrelosti in vključuje zajem podatkov, njihovo hrambo, analizo, uporabo, deljenje, arhiviranje in uničenje.

Za lažji vpogled in oceno stanja uporabe podatkov, njihovega izkoriščanja in upravljanja so se poleg modelov za oceno digitalne zrelosti (Chaniyas & Hess, 2016; Igartua et al., 2018; Schumacher et al., 2016; Valdez de Leon, 2016) pričeli razvijati tudi modeli za oceno podatkovne zrelosti (Heredia-Vizcaíno & Nieto, 2019; Parra et al., 2019; Ryu et al., 2006; Sternkopf & Mueller, 2018), s pomočjo katerih lahko identificiramo posamezne dejavnike podatkovne zrelosti. Kljub stalnemu razvoju modelov podatkovne zrelosti je med pregledom literature še vedno zaznati pomanjkanje modelov, ki bi bili usmerjeni v mala in srednje velika podjetja, kot ugotavljata (Begg & Caira, 2012). To na primer nakazujejo tudi modeli avtorjev (Marchildon et al., 2018; Saputra et al., 2018; Sen et al., 2012), ki pri oceni podatkovne zrelosti med dejavnike prištevajo vključenost podatkovnih skrbnikov in odbora za upravljanje podatkov, opredelitev podatkovnega slovarja ter razvitost podatkovnega skladišča, česar pa mala in srednje velika podjetja običajno zaradi omejenih virov nimajo. Mala in srednje velika podjetja zaostajajo predvsem zaradi finančnih in kadrovskih virov, ki so pomembni za uresničevanje in napredek podatkovne zrelosti (Bookelmann & Sneep, b. d.; Zimmermann, 2016). V primeru malih in srednje velikih podjetij je zato potrebna prilagoditev nabora dejavnikov, s katerimi lahko podatkovno zrelost ocenimo. V tej smeri je nastala potreba po razvoju novega modela za oceno podatkovne zrelosti, ki bo malim in srednje velikim podjetjem bolj prilagojen.

3 Metodologija

Pri pregledu dejavnikov za oceno podatkovne zrelosti malih in srednje velikih podjetij smo kot raziskovalni pristop uporabili pregled literature. Pregledali smo literaturo na področju življenjskega cikla upravljanja podatkov ter naredili pregled obstoječih modelov podatkovne zrelosti, na podlagi katerih smo identificirali dejavnike za oceno podatkovne zrelosti v malih in srednje velikih podjetjih.

Preiskali smo spletne podatkovne baze: Scopus, Web of Science, Science Direct, IEEE Explore, Emerald in ProQuest. V vseh smo iskali po iskalnih nizih »data maturity«, »data maturity model«, »data maturity« AND »SME« in »data maturity model« AND »SME«. Iskali smo po vseh poljih (naslov, povzetek, ključne besede in besedilo), iskanja nismo omejili z letnicami ali vrsto publikacije. Rezultate iskanja prikazujemo v tabeli 1, iz katere je razvidno, da je področje aktualno, vendar pa na podrobnejše opredeljeno poizvedbo dobimo malo ali nič zadetkov. Iz pregledanih naslovov in poveztkov vseh prispevkov, ki smo jih našli v bazah, smo v prvem koraku v nadaljnjo obravnavo izbrali 93 prispevkov. Izločeni prispevki so se večinoma nanašali na področje zdravstva in področje odprtih vladnih podatkov, pri čemer niso posebej opredeljevali dejavnikov podatkovne zrelosti. Prispevke, ki smo jih našli v bazi Web of Science so bili vsi zajeti že v bazi Scopus. V ostalih bazah pa smo identificirali še nekaj prispevkov, ki smo jih na podlagi vsebine vključili v nadaljnjo analizo: v bazi ScienceDirect smo za podrobnejši pregled izbrali 10 prispevkov, v bazi IEEEExplore smo izbrali 12, v bazi Emerald smo jih za nadaljnji pregled izbrali 5, v podatkovni bazi ProQuest pa en dodatni prispevek. Relevantne prispevke smo izbrali na podlagi podrobnejšega vsebinskega pregleda. Izbrali smo prispevke, ki so se nanašali na modele zrelosti na področju podatkov in dejavnike, ki le-te opisujejo. Nekateri izmed prispevkov niso bili dostopni, zato smo takšne prispevke skušali poiskati preko drugih repozitorijev, kot je na primer ResearchGate.

Za izbiro končnega števila smo izključili prispevke, pri katerih celotna vsebina ni bila na voljo, niso bili napisani v angleščini ali pa niso imeli povezave z dejavniki podatkovne zrelosti. Uporabili smo tudi metodo snežne kepe in naredili nadaljnji pregled virov pri posameznih prispevkih, kar je rezultiralo v enem dodatnem viru.

Tabela 1: Rezultati iskanja ključnih besed po spletnih bazah

Iskalni niz	Scopus	Web of Science	Science Direct	IEEE Explore	Emerald	ProQuest
»data maturity«	329	70	270	16	34	149
»data maturity model«	131	16	23	8	14	11
»data maturity« AND »SME«	19	0	17	0	0	4
»data maturity model« AND »SME«	8	0	6	0	0	4

Na podlagi podrobnejšega pregleda vsebine smo identificirali 13 relevantnih prispevkov, ki vsebujejo dejavnike podatkovne zrelosti, relevantne za mala in srednje velika podjetja (slika 1).

4 Pregled modelov in dejavnikov podatkovne zrelosti

Med pregledom literature je zaznati stalen razvoj novih modelov za ocenjevanje podatkovne zrelosti (Caballero et al., 2008; Carvalho et al., 2019; Ryu et al., 2006; Spruit & Pietzka, 2015b), na podlagi katerih lahko identificiramo različne dejavnike podatkovne zrelosti. Na področju podatkovne zrelosti so v literaturi najbolj pogosto omenjeni modeli podjetij IBM (IBM, 2007), Oracle (Hornick, 2020) in Gartner (Gartner, 2018) ter modeli svetovalnih podjetij Accenture (Accenture, 2018), Deloitte (Deloitte, 2018) in Boston Consulting Group (BCG) (Baltassis et al., 2019). Temelj modelov zrelosti predstavlja metoda za ugotavljanje zrelosti razvoja računalniških programov oziroma zmožnostno zrelostni model CMM (angl. Capability Maturity Model), ki se razvija od leta 1986 naprej (Humphrey, 1988). Razvoj modela se je postopoma usmeril tudi na druga področja. Kot navaja Peng (2018) v preglednem prispevku, je leta 2014 bil objavljen model zrelosti upravljanja podatkov ki predstavlja referenčni okvir za nadaljnji razvoj modelov podatkovne zrelosti. Iz tabele 1 je razvidno, da se modeli nanašajo na različne vidike, kot je na primer vidik upravljanja podatkov (Gumain et al., 2017), vidik podatkovne pismenosti (Sternkopff in Mueller, 2018), vidik upravljanja matičnih podatkov (Spruit in Pietzka, 2015) ali pa so namenjeni velikim podjetjem (Parra et al., 2019), velikim podatkom (Comuzzi in Patel, 2016) in podobno.

Modela zrelosti, ki bi bil namenjen malim in srednje velikim podjetjem in celovito pokrival vse relevantne vidike, v literaturi nismo zasledili. Na sliki 1 so zbrani modeli podatkovne zrelosti s pripadajočimi dejavniki podatkovne zrelosti.

Dejavniki	Guangning idr., 2017	Sternkopf in Mueller, 2018	Para idr., 2019	Loshin, 2011)	Spruit in Pietzka, 2015	Comuzzi in Pietzka, 2016	Coleman idr., 2016	(Pena idr., 2019)	Moonen idr., 2019	Blatz idr., 2018	Halper, 20017	Pillay in van der Merwe, 2021	Marchildon idr., 2018
Podatkovna arhitektura	X								X		X		X
Varnost podatkov	X	X			X					X	X		X
Zasebnost podatkov	X										X		
Kakovost podatkov	X		X	X	X			X	X	X	X		X
Dostop do podatkov					X					X			
Konsistentnost podatkov												X	
Življenski cikel podatkov	X				X				X	X			X
Vloge pri upravljanju podatkov													X
Tehnologija			X					X	X		X		
Investicije v tehnologijo												X	
Revizija in poročanje													X
Uporaba in lastništvo podatkov					X								
Ustvarjanje vrednosti s podatki													X
Organizacijska kultura						X	X				X	X	
Podatkovna strategija	X					X	X	X	X		X		
Podatkovno-vodena kultura		X							X				X
Podatkovno-vodeno odločanje			X									X	
Uporaba podatkovne analitike			X						X		X	X	
Kompetence zaposlenih		X	X			X	X	X	X	X		X	
Izobraževanje deležnikov												X	
Pritegnitev in zadržanje talentov												X	
Podpora vodstva			X				X	X	X		X	X	

Slika 1: Pregled modelov podatkovne zrelosti in pripadajočih dejavnikov

Vir: lasten.

Iz slike 1 je razvidno, da se med dejavniki podatkovne zrelosti kot ključni dejavniki podatkovne zrelosti kažejo znanja (kompetence) zaposlenih in kakovost podatkov, saj to opredeljuje največ modelov (osem od dvanajstih modelov). Poleg kakovosti moramo upoštevati tudi varnost podatkov, imeti ustrezno urejen dostop do le-teh

in zagotavljati njihovo zasebnost. Pomemben dejavnik predstavlja uporaba tehnologij, s katerimi lahko podjetje upravlja s podatki, ter opredelitev strategije. Kot ugotavljajo (Coleman et al., 2016; Moonen et al., 2019; Parra et al., 2019; Peña et al., 2018; Pillay & van der Merwe, 2021) iz svojih modelov, je pri ocenjevanju podatkovne zrelosti pomembno predvsem vodstvo oziroma njegova podpora, skozi katero se razvija podatkovna kultura podjetja. Vodstvo je tisto, ki mora za uresničitev napredovanja podatkovne zrelosti sprejemati odločitve na podlagi podatkov in ne zgolj na podlagi intuicije (Parra et al., 2019; Pillay & van der Merwe, 2021; Windt et al., 2019). Kot pomembna dejavnika sta poleg že omenjenih revizija in poročanje (Cosic et al., 2012; Marchildon et al., 2018) ter ustvarjanje vrednosti s podatki (Gandhi et al., 2018; Hanafizadeh & Harati Nik, 2020). Ob tem mora organizacija upoštevati življenjski cikel podatkov (Badia, 2020; Shah et al., 2021).

Pregled dejavnikov podatkovne zrelosti je pri modelu, kot ga predlagajo Moonen in drugi (2019), pokazal, da lahko podatkovno zrelost obravnavamo z vidika organizacijskih in podatkovnih zmogljivosti, s čimer zajamemo tako oprijemljive dejavnike (npr. orodja podatkovne analitike, podatkovna arhitektura, varnost infrastrukture) kot neoprijemljive dejavnike (npr. kultura zaposlenih, znanje zaposlenih, vključenost zaposlenih) (Kljajić Borštnar & Pucihar, 2021; Moonen et al., 2019). Organizacijske zmogljivosti se nanašajo na edinstveno kombinacijo procesov, tehnologij in človeških sposobnosti, ki razlikujejo podjetje od drugih podjetij (Akaegbu & Usoro, 2017; López-Cabarcos et al., 2015). Ustvarjajo se znotraj podjetja in jih druga podjetja ali organizacije težko replicirajo (Gurkan Inan & Bititci, 2015). Podatkovne zmogljivosti pa zajemajo zmogljivosti organizacije za učinkovito upravljanje in izkoriščanje podatkov, ki jih imajo na voljo, ob uporabi podatkovnih tehnologij (Bärenfänger et al., 2015; Brinkhues et al., 2014; CDQ, 2021). Za uspešno podatkovno zrelost moramo upoštevati obe vrsti zmogljivosti.

Na podlagi pregleda literature in modelov podatkovne zrelosti, zajetih v tabeli 1, smo izmed 24 identificirali 15 dejavnikov (tabela 2), ki po našem mnenju predstavljajo podlago za oceno podatkovne zrelosti za mala in srednje velika podjetja ter se tudi v večini primerov večkrat pojavijo v modelih. Osmih dejavnikov nismo izbrali, ker so že del drugih izbranih dejavnikov širšega pomena ali pa niso zajeti v nobenem od zgornjih modelov (tabela 1).

Tabela 1: Identificirani dejavniki podatkovne zrelosti za mala in srednje velika podjetja

Dejavnik	Opredelev (Definicija)	Avtor(ji)
Kakovost podatkov	Skupne lastnosti, ki se nanašajo na kakovost podatkov, vključujejo točnost, popolnost, zanesljivost, ustreznost in pravočasnost.	(Ryu et al., 2006); (Cai & Zhu, 2015); (Günther et al., 2019); (Ardagna et al., 2018); (Kilkenny & Robinson, 2018) (Pillay & van der Merwe, 2021); (Spruit & Pietzka, 2015a); (Peña et al., 2018); (Mouhib et al., 2020);
Organizacijska kultura	Vzpostavitev skupnih vrednot, predpostavk, prepričanj, pričakovanj, stališč in norm, ki povezujejo zaposlene v organizaciji.	(Pillay & van der Merwe, 2021); (Comuzzi & Patel, 2016); (Coleman et al., 2016);
Podatkovno-vodena kultura	Vzorec vedenja in praks skupine ljudi, ki si deli prepričanje, da imetje, razumevanje in uporaba (določene vrste) podatkov in informacij predstavlja ključno vlogo pri uspehu njihovih organizacij.	(Kiron et al., 2013); (Chatterjee et al., 2021); (Anderson, 2015); (Berntsson Svensson & Taghavianfar, 2020); (Rogers, 2020);
Podatkovna arhitektura	Podatkovna arhitektura omogoča zbiranje, shranjevanje, prenos, integracijo in upravljanje podatkov. Predstavlja logično in fizično strukturo podatkovnih virov in sistemov za upravljanje s podatki v organizaciji.	(Sherman, 2015); (Ulrich, 2010); (Kaidalova et al., 2018); (TOGAF, 2018)
Podatkovno-vodeno odločanje	Podatkovno-vodeno odločanje se nanaša na sprejemanje odločitev na podlagi analize podatkov in ne zgolj na podlagi intuicije.	(Pillay & van der Merwe, 2021); (Provost & Fawcett, 2013); (Stobierski, 2019); (Rejikumar et al., 2020);
Vodstvo	Vodstvo določi smer razvoja za doseganje večje podatkovne zrelosti, zna postaviti prava vprašanja, se zaveda pomembnosti podatkov in sprejemanja odločitev na podlagi podatkov in ozavešča zaposlene o vrednosti podatkov skozi nenehno komunikacijo, jih pri tem motivira in podpira. S tem pa se ustvarja kultura, ki temelji na podatkih.	(Windt et al., 2019); (Pillay & van der Merwe, 2021); (Coleman et al., 2016); (Peña et al., 2018); (Limpeeticharoenchot et al., 2020); (Mouhib et al., 2020);

Dejavnik	Opredelitev (Definicija)	Avtor(ji)
Podatkovne kompetence (včasih tudi podatkovna pismenost)	Nabor spretnosti, znanj in sposobnosti iskanja, razumevanja, kritičnega ocenjevanja, uporabe, analiziranja, predstavitve in argumentacije podatkov z namenom povezovanja podatkov in ustvarjanja znanja. Podatkovne kompetence včasih opredeljujemo s terminom podatkovna pismenost.	(Pillay & van der Merwe, 2021); (Comuzzi & Patel, 2016); (Coleman et al., 2016); (Peña et al., 2018); (Limpeeticharoenchot et al., 2020); (Mouhib et al., 2020);
Podatkovna strategija	Podatkovna strategija določa obseg in cilj upravljanja podatkov. Gre za podroben načrt, kako bo podjetje s podatki upravljalo, kakšen cilj želi pri tem doseči in kako bo podatke najbolje izkoristilo v smeri izpolnjevanja organizacijske vizije in poslanstva.	(Comuzzi & Patel, 2016); (Coleman et al., 2016); (Peña et al., 2018); (Mouhib et al., 2020);
Življenjski cikel podatkov	Življenjski cikel podatkov opredeljuje časovno obdobje obstoja podatka v informacijskem sistemu podjetja. Pri tem gre vsak podatek skozi posamezne korake (tj. zbiranje, hramba, čiščenje podatkov, priprava in analiza, arhiviranje in uničenje podatkov).	(Spruit & Pietzka, 2015a); (Mouhib et al., 2020); (Badia, 2020); (Shah et al., 2021);
Dostop do podatkov	Nivo dostopa do podatkov (kdo ima dostop do podatkov, ali so podatki odprti ali zaščiteni, ali so vpeljeni standardi, ki opredeljujejo dostop do podatkov).	(Spruit & Pietzka, 2015a);
Varnost podatkov	Zaščita podatkov pred nepooblaščenim dostopom, vdorom v informacijski sistem, odtujitvijo (krajo) podatkov in zlorabo ter ostalimi varnostnimi incidenti.	(Spruit & Pietzka, 2015a);
Zasebnost podatkov	Opredeljuje politike, prakse in pravila, ki v organizaciji opredeljujejo zbiranje in upravljanje osebnih	(Marchildon et al., 2018);

Dejavnik	Opredeleitev (Definicija)	Avtor(ji)
	podatkov. Najbolj znana je uredba o upravljanju osebnih podatkov GDPR, ki se je začela uporabljati z letom 2018.	
Revizija in poročanje	Revizija zajema pregled podatkov o finančnih izkazih podjetja. Poročanje pa zajema pripravo poročil za namen poročanja podatkov o finančnih računih.	(Marchildon et al., 2018); (Cosic et al., 2012); (European Commission, b. d.);
Ustvarjanje vrednosti s podatki	Ustvarjanje vrednosti s podatki (poznano tudi kot monetizacija podatkov) se nanaša na različne pristope, s katerimi lahko ustvarjamo dodano vrednost podjetja preko izkoriščanja podatkov.	(Almazmomi et al., 2021); (Babu et al., 2021); (Lehrer et al., 2018); (Spiekermann, 2019); (Hanafizadeh & Harati Nik, 2020); (Gandhi et al., 2018);
Tehnologija	Digitalne tehnologije, ki podjetju zagotavljajo zbiranje, shranjevanje, prenos podatkov in pridobivanje znanja iz podatkov.	(Pillay & van der Merwe, 2021); (Comuzzi & Patel, 2016); (Coleman et al., 2016); (Peña et al., 2018); (Limpeeticharoenchot et al., 2020); (Mouhib et al., 2020).

V nadaljevanju bomo posamezne dejavnike podrobneje opisali.

– Kakovost podatkov

Neprestano naraščanje in generiranje podatkov iz različnih virov (poslovni informacijski sistemi podjetja, senzori naprav, podatki družbenih medijev) ter kasnejša analiza le-teh omogoča med drugim lažje razumevanje potreb strank, izboljšanje kakovosti storitev, napovedovanje trendov na trgih, preprečevanje tveganj ter podporo pri sprejemanju odločitev (Cai & Zhu, 2015; Günther et al., 2019). Za to pa potrebujemo kakovostne podatke (Alshikhi & Abdullah, 2018; Haug et al., 2011; Price & Shanks, 2008; Ramasamy & Chowdhury, 2020).

Na podlagi pregleda modelov podatkovne zrelosti (tabela 1) smo ugotovili, da je kakovost podatkov temeljni dejavnik, ki ga moramo upoštevati za zagotovitev podatkovne zrelosti organizacije. Dejavnik »kakovost podatkov« se namreč ponovi pri osmih od dvanajstih modelov. Ključne dimenzije, ki opredeljujejo kakovost

podatkov, vključujejo natančnost, popolnost, doslednost, časovnost in relevantnost (Günther et al., 2019; Ryu et al., 2006). **Natančnost podatkov** opredeljuje pravilnost podatkov in njihovo zanesljivost, torej: da ti ne vsebujejo napak, da odražajo resnično stanje in da so nedvoumni (Cai & Zhu, 2015). Pri **popolnosti podatkov** ocenjujemo celovitost podatkov, torej: ali podjetje razpolaga z vsemi potrebnimi podatki ali so morda manjkajoče vrednosti podatkov (Ardagna et al., 2018). **Doslednost podatkov** zagotavlja, da so podatki predstavljeni v enaki obliki in tudi združljivi s prejšnjimi podatki (Cai & Zhu, 2015; Wang & Strong, 1996). **Časovnost** (angl. timeliness) opredeljuje starost podatkov – koliko časa so ti že v uporabi in kdaj so bili nazadnje posodobljeni (Günther et al., 2019; Wang & Strong, 1996). Pomembno je, da s kakovostjo zagotovimo tudi **relevantnost podatkov**, ki zajema oceno, ali so razpoložljivi podatki, ki jih želimo uporabiti, primerni za nameravano uporabo in zadovoljujejo potrebe uporabnikov (Cai & Zhu, 2015; Günther et al., 2019).

- Kultura podjetja (organizacijska kultura in podatkovna kultura)

Če želimo spodbuditi razmišljanje o pomembnosti učinkovitega upravljanja in obvladovanja podatkov, mora podjetje vzpostaviti kulturo (Anderson, 2015), skozi katero se bo dvignil nivo zaposlenih pri uresničevanju digitalne zrelosti tudi pri podatkih, kar pa je tudi pogoj za podatkovno-vodeno organizacijo oziroma podjetje (Berntsson Svensson & Taghavianfar, 2020). Da bi lahko opredelili podatkovno-vodeno kulturo, moramo najprej opredeliti organizacijsko kulturo. Avtorja (Kremser & Brunauer, 2019) namreč ugotavljata, da je podatkovno-vodena kultura del organizacijske kulture. Organizacijska kultura tako predstavlja osnovo za razvoj podatkovno-vodene kulture. Organizacijsko kulturo lahko opredelimo kot kompleksen niz vrednot, prepričan in predpostavk, ki opredeljujejo način, kako podjetje vodi svoje poslovanje. Medtem ko podatkovno-vodena kultura opredeljuje vzorec vedenja in praks skupine ljudi, ki si deli prepričanje, da imetje, razumevanje in uporaba (določene vrste) podatkov in informacij predstavlja ključno vlogo pri uspehu njihovih organizacij (Kiron et al., 2013).

Ker je med literaturo (Anderson, 2015; Berntsson Svensson & Taghavianfar, 2020; Chatterjee et al., 2021; Rogers, 2020) zaznati vse večji pomen podatkovne kulture, smo podatkovno kulturo ločili od organizacijske kulture in opredelili dejavnike, s katerimi lahko opredelimo podatkovno kulturo posebej. V prvi vrsti je pomemben

dejavnik, ki opredeljuje zavedanje zaposlenih glede pomembnosti podatkov – torej: ali podatke vidijo le kot vir, s katerim izvajajo poslovanje (Comuzzi & Patel, 2018), ali jih razumejo kot strateški vir, ki ga je možno uporabiti za razvoj ali obogatitev izdelkov in storitev (Gandhi et al., 2018; Hanafizadeh & Harati Nik, 2020), in tako s pomočjo podatkov ustvarjajo dodano vrednost v podjetju.

– Podatkovna arhitektura

Podatkovna arhitektura predstavlja logično in fizično strukturo podatkovnih virov in sistemov za upravljanje s podatki v organizaciji (tako imenovani okvir TOGAF) (Kaidalova et al., 2018; TOGAF, 2018). Je del arhitekture podjetja (angl. enterprise architecture), ki zajema modele, politike, pravila in standarde, ti pa predpisujejo zbiranje, shranjevanje, prenos, integracijo in uporabo podatkov v organizaciji. Cilj podatkovne arhitekture je prevesti poslovne zahteve v podatkovne in systemske zahteve in upravljati tok podatkov skozi poslovne procese. Mnoge organizacije se na poti digitalne preobrazbe soočijo z izzivom premisleka o podatkovni arhitekturi, saj so urejeni podatki predpogoj za uspešno implementacijo podatkovne analitike ali umetne inteligence (Ghosh, 2020). Pomembnost podatkovne arhitekture na poti digitalne preobrazbe in preobrazbe v podatkovno-vodeno podjetje poudarjajo tudi poročila raziskovalno-svetovalnih organizacij (Blumberg et al., 2017; Castro et al., 2020). Podatkovna arhitektura se torej nanaša tako na upravljanje podatkov kot tudi na fizično infrastrukturo, s katero podatke zajemamo, hranimo in tako dalje.

– Podatkovno-vodeno odločanje

Podjetjem, ki želijo bolje izkoristiti svoje podatke in s tem dvigniti svojo podatkovno zrelost, predstavlja pomemben dejavnik tudi podatkovno-vodeno odločanje oziroma sprejemanje odločitev, ki temeljijo na podatkih (Shah et al., 2012; Windt et al., 2019). Osnovo vsakega informacijskega sistema predstavljajo podatki, kjer iz podatkov nadalje oblikujemo informacije, te pa so osnovni vir za sprejemanje odločitev (Mintzberg, 1990). Avtorji (Rejikumar et al., 2020) podatkovno-vodeno odločanje opredeljujejo kot pristop, ki ga podjetja in managerji sprejmejo pri odločanju na podlagi preverljivih podatkov. Provost in Fawcett (2013) pa to opredelujeta kot prakso sprejemanja odločitev na podlagi analize podatkov in ne zgolj na podlagi intuicije. V procesu odločanja lahko uporabimo sisteme za podporo odločanju, ki temeljijo na uporabi modelov (Power & Sharda, 2007) ali pa na uporabi

podatkov (Power, 2008). Medtem ko v prvem primeru za razvoj modelov skrbijo strokovnjaki s svojim razumevanjem sistemov in poznavanjem metod in notacij za razvoj modelov, se v drugem primeru zanašamo na podatke, s katerimi gradimo modele (Power & Sharda, 2007). Glavna kritika modelov, ki jih gradimo ljudje, je zaznava in razumevanje realnosti (razumevanje delovanja sistema) in sposobnost razvoja modela, vendar pa podatkovno gnani modeli tudi niso brezhibni. Temeljijo namreč na preteklih dejstvih, podatkih in odločitvah, ki hranijo tudi naše napake, zaznave in predsodke (Kljajic Borštnar, 2022). Iz tega razloga je potrebno k odločanju pristopiti s kritičnim premislekom glede na dano situacijo in potrebe oziroma s povezovanjem podatkovnih in modelnih pristopov (Power & Sharda, 2007).

– Vodstvo

Poglaviten dejavnik, ki vpliva na spodbuditev in nadaljnje uresničevanje podatkovne zrelosti podjetja, je vodstvo (Windt et al., 2019). Vodstvo mora biti spodbujevalec sprememb, se zavedati pomembnosti podatkov in sprejemanja odločitev, ki so utemeljene na podatkih, to pa naprej prenašati na svoje zaposlene skozi nenehno komunikacijo, jih pri tem podpirati in motivirati (Cosic et al., 2012; Windt et al., 2019). S tem se nadalje gradi kultura organizacije (Waller, 2020), ki temelji na zavedanju pomembnosti podatkov in uporabi podatkov kot glavnega vira pri poslovanju (Coleman et al., 2016). Pri doseganju večje podatkovne zrelosti sta pomembna odnos vodstva (Pugna et al., 2019) (kako gleda na vlogo podatkov – ali so ključni dejavnik za doseg in uresničenje poslovnih ciljev) in podpora vodstva (Mikalef et al., 2019) (ali vodstvo podpira zaposlene za boljše upravljanje podatkov in ustvarjanje vrednosti, ki jo podatki lahko prinesejo). Vodstvo mora za doseg podatkovne zrelosti opredeliti tudi načrt glede upravljanja podatkov in tako postaviti ustrezno podatkovno strategijo (Mikalef et al., 2019). Da bi mala in srednje velika podjetja lahko zagotovila celovito oceno podatkovne zrelosti, moramo upoštevati tudi agilnost vodstva pri odzivanju na spremembe (kako hitro se vodstvo odziva na spremembe in se jim prilagaja) in način vodenja, ki je lahko zgolj hierarhičen ali sodelovalen (Kljajic Borštnar & Pucihar, 2021).

– Znanja (kompetence) zaposlenih

Med človeškimi viri smo na podlagi pregledanih modelov podatkovne zrelosti (v tabeli 1) kot pomemben dejavnik, s katerim lahko ocenimo podatkovno zrelost podjetja, identificirali tudi znanja zaposlenih. To se je pokazalo pri osmih od dvanajstih modelov. Mala in srednje velika podjetja so z viri omejena, tako s finančnimi kot kadrovske (Bookelmann & Sneep, b. d.; Zimmermann, 2016), zato so pogosto omejena na razvoj lastnih znanj. Za napredovanje in doseganje večje podatkovne zrelosti je zato pomembno, da imajo zaposleni razvite sposobnosti iskanja, razumevanja, kritičnega ocenjevanja, uporabe, analiziranja, predstavitve in argumentacije podatkov, da lahko podatke med seboj povezujejo in ustvarjajo znanje (Sternkopf & Mueller, 2018). Poleg tega je pomemben dejavnik tudi vložek v usposabljanje zaposlenih, ki opredeljuje, koliko podjetje vlaga v izboljšanje podatkovnih kompetenc zaposlenih.

– Podatkovna strategija

Del poslovanja vsakega podjetja predstavlja jasno zastavljena strategija (Cordeiro, 2013). Dobro načrtovana strategija podjetjem omogoča, da so lahko pri poslovanju od svoje konkurence uspešnejša in se lažje spopadajo s spremembami okolja (Parnell, 2013; Turner & Endres, 2017). Med literaturo lahko zaznamo več opredelitev, ki se nanašajo na strategijo podjetja. Chandler (1962, str. 13) strategijo podjetja opredeljuje kot določitev osnovnih dolgoročnih ciljev podjetja ter opredelitev smeri delovanja in razporeditev sredstev, potrebnih za uresničitev teh ciljev, Porter (1980, str. 24) pa strategijo opredeljuje kot določitev formule, kjer podjetje določi, kako bo konkuriralo, kakšni bodo njegovi cilji in kakšne politike bodo potrebne za uresničitev teh ciljev. Kot ugotavljata (Aiken & Gorman, 2013), za uspešno načrtovanje in napredovanje strategije podjetja potrebujemo podatke, s katerimi merimo doseganje ciljev strategije podjetja, uporaba podatkov kot strateškega vira pa nadalje omogoča razvoj podatkovne strategije, ki je pomembna za razvoj podatkovno zrelega podjetja.

Davenport in D'AlleMule (2017) opredeljujeta podatkovno strategijo kot način organiziranja, upravljanja, analiziranja in razporejanja podatkov oziroma informacij kot sredstev podjetja, ki se ustvarjajo tekom izvajanja poslovnih procesov podjetja (Eroğlu & Çakmak, 2018). Grossman (2018) na primer podatkovno strategijo

opredeljuje kot dolgoročne odločitve, ki jih organizacija sprejme, in se nanašajo na to, kako podjetje uporablja svoje podatke za izvajanje dejanj, ki izpolnjujejo njeno organizacijsko vizijo in poslanstvo. Podatkovna strategija se torej razvija s pomočjo dobro opredeljenega upravljanja s podatki, jasnih ciljev in načel ter s pomočjo jasnih vlog in odgovornosti, ne glede na to, ali so cilji dolgoročni ali kratkoročni (Al Omari et al., 2021). Pri tem ločimo dva pristopa – defenzivni in ofenzivni pristop (Davenport & DalleMule, 2017). Medtem ko je defenzivni pristop usmerjen na večjo previdnost ravnanja s podatki in omejevanje tveganj, kar zajema zagotavljanje verodostojnosti podatkov in skladnost s predpisi (kot je na primer skladnost z uredbo o varstvu podatkov (GDPR)), uporabo analitike za odkrivanje in omejevanje goljufij ter sisteme za preprečevanje kraje podatkov, je ofenzivni pristop usmerjen na povečevanje prihodkov, ustvarjanje dobička in zadovoljstva strank. Za uspešno podatkovno zrelost sta pomembna oba (Davenport & DalleMule, 2017).

– Življenjski cikel podatkov

Zaradi stalnega naraščanja podatkov postaja upravljanje le-teh vedno bolj zapleteno (El Arass & Souissi, 2018). Za učinkovito upravljanje podatkov predstavlja pomemben del življenjski cikel podatkov, ki opredeljuje obstoj podatka in posamezne faze, skozi katere gre vsak podatek tekom njegovega obstoja (zbiranje, shranjevanje, čiščenje podatkov, priprava in analiza, arhiviranje in uničenje podatkov) (Shah et al., 2021). Prva faza zajema zbiranje podatkov, kjer podjetje najprej zbere podatke iz različnih podatkovnih virov (informacijski sistemi podjetja, družbeni mediji, repozitoriji odprtih podatkov, senzorji naprav) ali pa jih podjetje ustvari tekom poslovanja (Baesens et al., 2016). Sledi shranjevanje podatkov, pri čemer je odvisno od podjetja, katere podatke bo shranilo in na katero mesto (uporaba podatkovne baze, uporaba oblaka kot medija za shranjevanje) (Stobierski, 2019). Naslednji fazi sta čiščenje podatkov in priprava podatkov za analizo (Badia, 2020). Čiščenje podatkov zajema pregled podatkov ter odstranitev napačnih in podvojenih vrednosti podatkov. Pri pripravi podatkov pred analizo podatkom določimo ustrezno obliko (npr. tabelarična oblika, številске vrednosti) (Badia, 2020). Podjetje nato podatke analizira, na podlagi analiziranih podatkov pridobi informacije in ustvari znanje, pridobljeno znanje pa predstavlja osnovo za sprejemanje odločitev (Abbasi et al., 2016; El Arass, & Souissi, 2018). Zadnji fazi predstavljata arhiviranje podatkov z namenom, če bi le-te kdaj ponovno potrebovali, in uničenje podatkov,

kjer podatke uničimo, če nam ne prinašajo več dodane vrednosti in so odslužili svojemu namenu (El Arass, & Souissi, 2018).

– Varnost podatkov

Pri upravljanju podatkov morajo podjetja zagotavljati tudi ustrezno varnost podatkov. Kot izpostavljata (Comuzzi & Patel, 2016), je varnost podatkov pogosto spregledan dejavnik, zato je pomembno, da podjetja upoštevajo tudi ta dejavnik, če želijo svoje podatke ustrezno zaščititi (na primer pred nepooblaščenim dostopom). Varnost podatkov lahko opredelimo kot način zaščite podatkov pred neželenimi varnostnimi incidenti (Spruit & Pietzka, 2015b). Varnostni incidenti so lahko povezani z odpovedjo strojne ali programske opreme, s čimer lahko izgubimo podatke, vdorom v informacijski sistem in odtujitvijo (kraj) podatkov (Hammouchi et al., 2019; Spruit & Pietzka, 2015b) ter zlorabo podatkov (Šverko, 2009). Pred tem se podjetja lahko zaščitijo z uporabo sistemov za zaznavanje napadov (angl. Intrusion Detection System), ki podjetjem z zaznavanjem napadov omogočijo obrambo pred zlonamerno uporabo računalniških sistemov in jih o tem obvestijo (Tan et al., 2014).

– Tehnologija

Hitre spremembe okolja (spremembe v konkurenci, povpraševanju, tehnologiji) zahtevajo od organizacij, da se hitro odzovejo in prilagodijo (Teichert, 2019). Digitalne tehnologije, kot so družbeni mediji, računalništvo v oblaku, vgrajene naprave, 3D-tisk, internet stvari in umetna inteligenca, ustvarjajo vse več podatkov, s katerimi moramo učinkovito upravljati. V kontekstu podatkovne zrelosti predstavljajo digitalne tehnologije pomemben dejavnik, s katerimi lahko zajemamo, obdelujemo in upravljamo podatke. Med digitalnimi tehnologijami je še posebej pomembna uporaba podatkovne analitike, na podlagi katere lahko iz podatkov pridobimo nova spoznanja, razvijamo storitve in izdelke, ki so strankam bolj prilagojeni, in podpremo odločitve, da so te utemeljene na podatkih (Król & Zdonek, 2020; Qin, 2014). V tej smeri se razvijajo tudi modeli podatkovne zrelosti, ki so namenjeni oceni zrelosti podatkovne analitike v podjetju, na primer model DAMAF avtorjev (Gökalp et al., 2021), s katerim lahko ocenimo, ali ima podjetje podatkovno analitiko že v uporabi in zakaj jo uporablja.

– Ustvarjanje vrednosti s podatki

Na koncu je pomembno, da podjetja skozi uporabo podatkov in njihovo upravljanje ustvarjajo dodano vrednost podjetja. Ustvarjanje vrednosti s podatki je v literaturi poznano pod terminom »monetizacija podatkov« in se nanaša na različne pristope, s katerimi lahko ustvarjamo dodano vrednost podjetja preko izkoriščanja podatkov (Gandhi et al., 2018; Hanafizadeh & Harati Nik, 2020). Bodisi je to z uporabo podatkovnih tržnic, kjer proti plačilu podatke kupimo in pridobimo koristne informacije za nadaljnje poslovanje ali pa lastne podatke preko tržnice prodamo (Spiekermann, 2019); bodisi uporabimo pristop podatkovnega inoviranja, kjer s pomočjo podatkov, ki jih imamo v podjetju, izboljšamo procese, izdelke, storitve ali ustvarimo nove (Babu et al., 2021; Lehrer et al., 2018); lahko pa z uporabo podatkov zmanjšamo operativne stroške poslovanja (Gandhi et al., 2018) ali povečamo prihodke na podlagi podatkovno-obogatjenih izdelkov in storitev (Wixom & Ross, 2017).

5 Diskusija in zaključki

V zadnjih letih je zaznati vedno večje naraščanje podatkov, ki se generirajo iz različnih podatkovnih virov (poslovni informacijski sistemi podjetij, podatki, zajeti preko družbenih medijev, mobilne naprave, podatki senzorjev naprav, repozitoriji odprtih podatkov) (Baesens et al., 2016). Z naraščajočim številom podatkov je vedno bolj pomembno njihovo upravljanje, ki pa je tudi vedno bolj kompleksno (El Arass & Souissi, 2018). Zato je pomembno, da je sodobna organizacija poleg obvladovanja digitalnih tehnologij sposobna upravljati tudi s podatki, na podlagi katerih lahko oblikujemo informacije, iz informacij izluščimo znanje, ki ga prej še nismo imeli (Abbasi et al., 2016). Na podlagi tako pridobljenega znanja pa sprejemamo dobro informirane odločitve, ki so podprte s podatki. Tako mora biti vsaka organizacija zmožna zbiranja, shranjevanja, preoblikovanja podatkov in poročanja, ob tem pa sposobna izgradnje procesov, ki zahtevajo odločanje na podlagi podatkov (Rogers, 2020), s čimer se kaže vse večja potreba po razvoju digitalne zrelosti organizacije tudi pri podatkih in s tem dobre podatkovne zrelosti.

V prispevku smo obravnavali problem podatkovne zrelosti. Skozi pregled literature obstoječih modelov podatkovne zrelosti smo opredelili dejavnike, s katerimi lahko ocenimo podatkovno zrelost malih in srednje velikih podjetij. Pregled literature je pokazal, da zajema podatkovna zrelost več dejavnikov (kakovost podatkov, varnost podatkov, kultura podjetja, odločanje, znanja zaposlenih idr.), zato podatkovne zrelosti ne moremo obravnavati le z vidika enega dejavnika, s katerim lahko zagotovimo celovito oceno podatkovne zrelosti. Ocena podatkovne zrelosti je pomembna, saj podjetjem omogoča boljše razumevanje vloge podatkov in njihovega vpliva z različnih vidikov. Z vpogledom v stanje podatkovne zrelosti imajo možnosti sprejeti boljše odločitve o vlaganjih v razvoj tehnologije, procese, zaposlene, ki bodo usklajeni s strategijo podjetja. Boljše odločanje vodi do hitrejših sprememb v podjetju, nižjih stroškov, hitrejših delovnih procesov.

Na podlagi pregleda literature ugotavljamo, da trenutni modeli za oceno podatkovne zrelosti malim in srednje velikim podjetjem niso posebej prilagojeni. Zato smo v prispevku izbrali in opredelili dejavnike podatkovne zrelosti, ki so relevantni za mala in srednje velika podjetja in jih bo moč uporabiti za razvoj celovitega večkriterijskega modela za oceno podatkovne zrelosti. V nadaljevanju bomo izbrane dejavnike validirali z izvedbo intervjujev v izbranih MSP, nato pa bo sledil razvoj hierarhičnega večkriterijskega modela, ki bo prilagojen malim in srednje velikim podjetjem.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podporo odločanju v digitalnem poslovanju in programa usposabljanja za mladega raziskovalca številka 54752-0586-21.

Literatura

- Abbasi, A., Sarker, S., Chiang, R. H. L., & Lindner, C. H. (2016). Big Data Research in Information Systems: Toward an Inclusive Research Agenda. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(2), 1–32. https://aisel.aisnet.org/jais/big_data_info_systems.pdf
- Accenture. (2018). *Becoming a data-driven enterprise: Data Industrialization*. <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/data-industrialization>
- Aiken, P., & Gorman, M. (2013). Developing Your Organization's Data Leveraging Capabilities. V *The Case for the Chief Data Officer: Recasting the C-Suite to Leverage Your Most Valuable Asset*. Morgan Kaufmann. https://books.google.si/books?id=h7vOSdWVV5UC&pg=PA19&hl=sl&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false
- Akaegbu, J. B., & Usoro, A. A. (2017). THE PLACE OF ORGANISATIONAL CAPABILITIES IN STRATEGY FORMULATION AND IMPLEMENTATION: AN EXPLORATORY

- ANALYSIS. *GLOBAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES*, 16, 39–48.
<https://doi.org/10.4314/gjss.v16i1.5>
- Al Omari, H., Barham, S., & Qusef, A. (2021). Data Strategy and Its Impact on Open Government Data Quality. *2021 International Conference on Information Technology (ICIT)*, 648–653.
<https://doi.org/10.1109/ICIT52682.2021.9491766>
- Almazmomi, N., Ilmudeen, A., & Qaffas, A. A. (2021). The impact of business analytics capability on data-driven culture and exploration: achieving a competitive advantage. *Benchmarking*, 1–20.
<https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2021-0021>
- Alshikhi, O. A., & Abdullah, B. M. (2018). INFORMATION QUALITY: DEFINITIONS, MEASUREMENT, DIMENSIONS, AND RELATIONSHIP WITH DECISION MAKING. *European Journal of Business and Innovation Research*, 6(5), 36–42.
<https://www.eajournals.org/wp-content/uploads/Information-Quality-Definitions-Measurement-Dimensions-and-Relationship-with-Decision-Making-6.pdf>
- Anderson, C. (2015). Creating a Data-Driven Organization: Practical Advice from the Trenches. V T. McGovern (Ur.), O'Reily (First). O'Reilly Media, Inc.
https://books.google.si/books?hl=en&lr=&id=MVpDCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR2&dq=data-driven+organization&ots=Ij157j1YCV&sig=mdFzH1190XUzGdBvtgH7SWhAFG0&redir_esc=y#v=onepage&q=data-driven+organization&f=false
- Anshari, M., Almunawar, M. N., Lim, S. A., & Al-Mudimigh, A. (2019). Customer relationship management and big data enabled: Personalization & customization of services. *Applied Computing and Informatics*, 15(2), 94–101. <https://doi.org/10.1016/J.ACI.2018.05.004>
- Ardagna, D., Cappiello, C., Samá, W., & Vitali, M. (2018). Context-aware data quality assessment for big data. *Future Generation Computer Systems*, 89, 548–562.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.future.2018.07.014>
- Babu, M. M., Rahman, M., Alam, A., & Dey, B. L. (2021). Exploring big data-driven innovation in the manufacturing sector: evidence from UK firms. *Annals of Operations Research*, 1–28.
<https://doi.org/10.1007/S10479-021-04077-1>
- Badia, A. (2020). The Data Life Cycle. V A. Badia (Ur.), *SQL for Data Science: Data Cleaning, Wrangling and Analytics with Relational Databases* (str. 1–29). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-57592-2_1
- Baesens, B., Bapna, R., Marsden, J. R., Vanthienen, J., & Zhao, J. L. (2016). TRANSFORMATIONAL ISSUES OF BIG DATA AND ANALYTICS IN NETWORKED BUSINESS. *MIS Quarterly*, 40(4), 807–818.
<https://pdfs.semanticscholar.org/0fc1/5b775475b97c5e29d1422af5df6afef8e446.pdf>
- Baltassis, E., Gourevitch, A., & Quarta, L. (2019). *Good Data Starts with Great Governance*. https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Good-Data-Starts-with-Great-Governance-Nov-2019-R_tcm9-233456.pdf
- Bärenfänger, R., Otto, B., & Gizanis, D. (2015). *Business and Data Management Capabilities for the Digital Economy*. [https://www.alexandria.unisg.ch/244405/1/White Paper Capabilities for the Digital Economy 21 rbae_v1.0.pdf](https://www.alexandria.unisg.ch/244405/1/White+Paper+Capabilities+for+the+Digital+Economy+21+rbae_v1.0.pdf)
- Begg, C., & Caira, T. (2012). Exploring the SME Quandary: Data Governance in Practise in the Small to Medium-Sized Enterprise Sector. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 15(1), 3–13. <https://academic-publishing.org/index.php/ejise/article/view/237>
- Berntsson Svensson, R., & Taghavianfar, M. (2020). Toward Becoming a Data-Driven Organization: Challenges and Benefits. V F. Dalpiaz, J. Zdravkovic, & P. Loucopoulos (Ur.), *Research Challenges in Information Science* (str. 3–19). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-50316-1_1
- Blumberg, S., Bossert, O., Grabenhorst, H., & Soller, H. (2017). Why you need a digital data architecture to build a sustainable digital business | McKinsey & Company. *McKinsey & Company*, 1–7.
- Bookelmann, M., & Sneep, R. (b. d.). *Desk study - Futures by design - Increasing the data maturity of SMEs*.

- Pridobljeno 21. januar 2022., od <https://elucidata.be/sites/default/files/realisations/WP4 - Increasing the Data Maturity of SMEs%5B17235%5D.pdf>
- Brinkhues, R. A., Carlos Gastaud Maçada, A., & D'Agostini Oliveira Casalinho, G. (2014). Information Management Capabilities: Antecedents And Consequences. *Twentieth Americas Conference on Information Systems*, 1–11. https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Brinkhues/publication/263272671_Information_Management_Capabilities_Antecedents_And_Consequences_Completed_Research_Paper/links/564a11b908ae44e7a28d9146/Information-Management-Capabilities-Antecedents-And-Conseq
- Caballero, I., Caro, A., Calero, C., & Piattini, M. (2008). IQM3: Information Quality Management Maturity Model. *Journal of Universal Computer Science*, 14(22), 3658–3685. https://www.jucs.org/jucs_14_22/iqu3_information_quality_management/jucs_14_22_3658_3685_caballero.pdf
- Cai, L., & Zhu, Y. (2015). The Challenges of Data Quality and Data Quality Assessment in the Big Data Era. *Data Science Journal*, 14, 1–10. <https://doi.org/10.5334/dsj-2015-002>
- Carillo, K. D. A. (2017). Let's stop trying to be “sexy” – preparing managers for the (big) data-driven business era. *Business Process Management Journal*, 23(3), 598–622. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-09-2016-0188>
- Carvalho, J. V., Rocha, Á., Vasconcelos, J., & Abreu, A. (2019). A health data analytics maturity model for hospitals information systems. *International Journal of Information Management*, 46, 278–285. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.001>
- Castro, A., Machado, J., Roggendorf, M., & Soller, H. (2020). *How to build a data architecture to drive innovation-today and tomorrow | McKinsey*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/how-to-build-a-data-architecture-to-drive-innovation-today-and-tomorrow>
- Cattaneo, G., Micheletti, G., Glennon, M., La Croce, C., & Mitta, C. (2020). *The European Data Market Monitoring Tool: Key Facts & Figures, First Policy Conclusions, Data Landscape and Quantified Stories*. <https://doi.org/10.2759/72084>
- CDQ. (2021). *Data Excellence Model*. <https://www.cc-cdq.ch/data-excellence-model>
- Chandler, A. D. J. (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise*. <https://s3.amazonaws.com/arena-attachments/705027/a973f694aaace073aeb1cfce037f3b11.pdf>
- Chanias, S., & Hess, T. (2016). *How digital are we? Maturity models for the assessment of a company's status in the digital transformation*. https://www.wim.bwl.uni-muenchen.de/download/epub/mreport_2016_2.pdf
- Chatterjee, S., Chaudhuri, R., & Vrontis, D. (2021). Does data-driven culture impact innovation and performance of a firm? An empirical examination. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03887-z>
- Ciampi, F., Demi, S., Magrini, A., Marzi, G., & Papa, A. (2021). Exploring the impact of big data analytics capabilities on business model innovation: The mediating role of entrepreneurial orientation”. *Journal of Business Research*, 123, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.023>
- Ciuriak, D. (2018). The Economics of Data: Implications for the Data-Driven Economy. *JSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3118022>
- Coleman, S., Göb, R., Manco, G., Pievatolo, A., Tort-Martorell, X., & Reis, M. S. (2016). How Can SMEs Benefit from Big Data? Challenges and a Path Forward. *Quality and Reliability Engineering International*, 32(6), 2151–2164. <https://doi.org/10.1002/QRE.2008>
- Comuzzi, M., & Patel, A. (2016). How organisations leverage Big Data: a maturity modl. *Industrial Management & Data Systems*, 116(8), 1468–1492. <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2015-0495>
- Cordeiro, W. P. (2013). Small Businesses Ignore Strategic Planning at their Peril. *Academy of Business Research Journal*, 3, 22–30. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2519720
- Correani, A., De Massis, A., Frattini, F., Petruzzelli, A. M., & Natalicchio, A. (2020). Implementing a Digital Strategy: Learning from the Experience of Three Digital Transformation Projects.

- California Management Review*, 62(4), 37–56. <https://doi.org/10.1177/0008125620934864>
- Cosic, R., Shanks, G., & Maynard, S. (2012). Towards a business analytics capability maturity model. *ACIS 2012: Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems*, 1–11. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=acis2012>
- Davenport, T. H., & D'AlleMule, L. (2017). The 2 Types of Data Strategies Every Company Needs. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2017/05/whats-your-data-strategy>
- Deloitte. (2018). *Digital Maturity Model Achieving digital maturity to drive growth*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>
- El Arass, M., & Souissi, N. (2018). Data Lifecycle: From Big Data to SmartData. *2018 IEEE 5th International Congress on Information Science and Technology (CiSt)*, 80–87. <https://doi.org/10.1109/CIST.2018.8596547>
- Erevelles, S., Fukawa, N., & Swayne, L. (2016). Big Data consumer analytics and the transformation of marketing. *Journal of Business Research*, 69(2), 897–904. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2015.07.001>
- Eroğlu, Ş., & Çakmak, T. (2018). Information as an organizational asset: assessment of a public organization's capabilities in Turkey: <https://doi.org/10.1177/0266666918811004>, 36(1), 58–77. <https://doi.org/10.1177/0266666918811004>
- European Commission. (b. d.). *Auditing of companies' financial statements | European Commission*. Pridobljeno 29. januar 2022., od https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/company-reporting-and-auditing/auditing-companies-financial-statements_en
- European Commission. (2021). *Building a data economy - Brochure*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/building-data-economy-brochure>
- European Commission. (2020a). *COM(2020) 767 final - Data Governance Act*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020PC0767&from=EN>
- European Commission. (2020b). *Data sharing in the EU – common European data spaces (new rules)*. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12491-Data-sharing-in-the-EU-common-European-data-spaces-new-rules_en
- European Commission. (2020c). *Evropska strategija za podatke*. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_sl
- European Investment Bank. (2018). *Small businesses - The backbone of the EU economy*. <https://www.eib.org/attachments/mooc-regions-cities-sme-experts-transcript-en.pdf>
- Faroukhi, A. Z., El Alaoui, I., Gahi, Y., & Amine, A. (2020). Big data monetization throughout Big Data Value Chain: a comprehensive review. *Journal of Big Data*, 7(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0281-5>
- Farzaneh, M., Mozaffari, F., Ameli, S. P., Karami, M., Mohamadian, A., & Arianyan, E. (2019). Designing an Organizational Readiness Framework for Big Data Adoption. V M. Farzaneh, F. Mozaffari, S. P. Ameli, M. Karami, A. Mohamadian, & E. Arianyan (Ur.), *9th International Symposium on Telecommunication: With Emphasis on Information and Communication Technology, IST 2018* (str. 387–391). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISTEL.2018.8661073>
- GAIA-X. (2021). *GALA-X - Home*. Pridobljeno 2. september 2021., od <https://www.data-infrastructure.eu/GAIA-X/Navigation/EN/Home/home.html>
- Gandhi, S., Thota, B., Kuchembuck, R., & Swartz, J. (2018). Demystifying data monetization. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/demystifying-data-monetization/>
- Gartner. (2018). *Gartner Survey Shows Organizations Are Slow to Advance in Data and Analytics*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-02-05-gartner-survey-shows-organizations-are-slow-to-advance-in-data-and-analytics>
- Ghosh, P. (Guha). (2020). *Data Architecture and Artificial Intelligence: How Do They Work Together?* <https://www.dataversity.net/data-architecture-artificial-intelligence-work-together/#>
- Gökalp, M. O., Gökalp, E., Gökalp, S., & Koçyiğit, A. (2021). The development of data analytics maturity assessment framework: DAMAF. *Journal of Softwate: Evolution and Process*.

- <https://doi.org/10.1002/smr.2415>
- Gourinchas, P.-O., Kalemli-Özcan, Şebnem, Penciakova, V., & Sander, N. (2020). *COVID-19 AND SME FAILURES*.
https://www.ecb.europa.eu/pub/conferences/shared/pdf/20211011_mon_pol_conf/Kalemli-OzcanSME_Failures.pdf
- Grossman, R. L. (2018). A framework for evaluating the analytic maturity of an organization. *International Journal of Information Management*, 38(1), 45–51.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.08.005>
- Guangming, C., Yao, L., Zhiwei, G., & Xiaoyin, L. (2017). Cloud Data Governance Maturity Model. *8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*, 517–520.
<https://doi.org/10.1109/ICSESS.2017.8342968>
- Günther, L. C., Colangelo, E., Wiendahl, H.-H., & Bauer, C. (2019). Data quality assessment for improved decision-making: a methodology for small and medium-sized enterprises. *Procedia Manufacturing*, 29, 583–591. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.114>
- Gurkan Inan, G., & Bititci, U. S. (2015). Understanding organizational capabilities and dynamic capabilities in the context of micro enterprises: a research agenda peer-review under responsibility of 4 th International Conference on Leadership, Technology, Innovation and Business Management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 210, 310–319.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.371>
- Hammouchi, H., Cherqi, O., Mezzour, G., Ghogho, M., & El Koutbi, M. (2019). Digging Deeper into Data Breaches: An Exploratory Data Analysis of Hacking Breaches Over Time. *Procedia Computer Science*, 151, 1004–1009. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2019.04.141>
- Hanafizadeh, P., & Harati Nik, M. R. (2020). Configuration of Data Monetization: A Review of Literature with Thematic Analysis. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 21(1), 17–34.
<https://doi.org/10.1007/s40171-019-00228-3>
- Haug, A., Zachariassen, F., & van Liempd, D. (2011). The costs of poor data quality. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 168–193. <https://doi.org/10.3926/JIEM.2011.V4N2.P168-193>
- Heredia-Vizcaíno, D., & Nieto, W. (2019). A Governing Framework for Data-Driven Small Organizations in Colombia. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 930, 622–629.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-16181-1_59
- Hornick, M. (2020). *A Data Science Maturity Model for Enterprise Assessment*.
<https://www.oracle.com/a/devo/docs/data-science-maturity-model.pdf>
- Hossain, A., Akter, S., & Yanamandram, V. (2020). Revisiting customer analytics capability for data-driven retailing. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 56, 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102187>
- <https://dih Slovenia.si/>. (2020). *Digitalno inovacijsko stičišče Slovenije - Digitalno inovacijsko stičišče Slovenije*.
<https://dih Slovenia.si/>
- Humphrey, W. S. (1988). Characterizing the Software Process: A Maturity Framework. *IEEE Software*, 5(2), 73–79. <https://doi.org/10.1109/52.2014>
- IBM. (2007). *IBM data governance maturity model*. <https://www.lightsondata.com/data-governance-maturity-models-ibm/>
- Igartua, J. I., Retegi, J., & Ganzarain, J. (2018). IM2, a Maturity Model for Innovation in SMEs. *Dirección y Organización*, 64, 42–49.
<https://www.revistadyo.es/index.php/dyo/article/viewFile/521/542>
- Jukić, N., & Sharma, A. (2015). Augmenting Data Warehouses with Big Data. *Information Systems Management*, 32(3), 200–209. <https://doi.org/10.1080/10580530.2015.1044338>
- Kaidalova, J., Sandkuhl, K., & Seigerroth, U. (2018). How Digital Transformation affects Enterprise Architecture Management-a case study. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 6(3), 5–18. <https://doi.org/10.12821/ijispm060301>
- Kilkenny, M. F., & Robinson, K. M. (2018). Data quality: “Garbage in – garbage out”. *Health Information Management Journal*, 47(3), 103–105. <https://doi.org/10.1177/1833358318774357>

- Kiron, D., Ferguson, R. B., & Kirk Prentice, P. (2013). From Value to Vision: Reimagining the Possible with Data Analytics. *MIT Sloan Management Review*, 54(3). <https://sloanreview.mit.edu/projects/from-value-to-vision-reimagining-the-possible-with-data-analytics/>
- Kljajić Borštnar, M. (2022). *Modeliranje odločitvenega znanja*.
- Kljajić Borštnar, M., Ilijaš, T., & Pucihar, A. (2015). ASSESSMENT OF CLOUD HIGH PERFORMANCE COMPUTING. V L. Zadnik Stürn (Ur.), *13th International Symposium on Operational Research in Slovenia* (str. 23–28). Slovenian Society Informatika, Section for Operational Research.
- Kljajić Borštnar, M., & Pucihar, A. (2021). Multi-Attribute Assessment of Digital Maturity of SMEs. *V Electronics* (Let. 10, Številka 8). <https://doi.org/10.3390/electronics10080885>
- Kremser, W., & Brunauer, R. (2019). *Do we have a Data Culture? BT - Data Science – Analytics and Applications* (P. Haber, T. Lampoltshammer, & M. Mayr (Ur.); str. 83–87). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Król, K., & Zdonek, D. (2020). Analytics maturity models: An overview. *Information*, 11(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/info11030142>
- Lehrer, C., Wieneke, A., vom Brocke, J., Jung, R., & Seidel, S. (2018). How Big Data Analytics Enables Service Innovation: Materiality, Affordance, and the Individualization of Service. *Journal of Management Information Systems*, 35(2), 424–460. <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1451953>
- Limpeeticharoenchot, S., Cooharajanane, N., Chavarnakul, T., Tuaycharoen, N., & Atcharyachanvanich, K. (2020). Innovative Mobile Application for Measuring Big Data Maturity: Case of SMEs in Thailand. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14(18), 87–106. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V14I18.16295>
- López-Cabarcos, M. Á., Götting-Oliveira-Monteiro, S., & Vázquez-Rodríguez, P. (2015). Organizational Capabilities and Profitability: The Mediating Role of Business Strategy. *SAGE Open*, 1–13. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244015616852>
- Loshin, D. (2011). Data quality maturity. V J. Niles & D. Bevans (Ur.), *The Practitioner's Guide to Data Quality Improvement* (str. 44–51). Morgan Kaufman - Elsevier. https://books.google.si/books?hl=en&lr=&id=B3zd4GCAWcYC&oi=fnd&pg=PR3&dq=info:qMsybD7zSZUJ:scholar.google.com&ots=0SVyX2ZfGX&sig=Hux9Ymbl0emIu8MJTCqmY3CihE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Marchildon, P., Bourdeau, S., Hadaya, P., & Labissière, A. (2018). *Data governance maturity assessment tool: A design science approach*. <https://www.cairn.info/revue-projectique-2018-2-page-155.htm>
- Mikalef, P., Boura, M., Lekakos, G., & Krogstie, J. (2019). Big data analytics and firm performance: Findings from a mixed-method approach. *Journal of Business Research*, 98, 261–276. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.044>
- Mintzberg, H. (1990). The Manager's Job: Folklore and Fact. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1990/03/the-managers-job-folklore-and-fact>
- Moonen, N., Baijens, J., Ebrahim, M., & Helms, R. (2019). *Small Business, Big Data: An Assessment Tool for (Big) Data Analytics Capabilities in SMEs*. <https://remhelms.files.wordpress.com/2019/05/small-business-big-data-an-assessment-framework-for-big-data-analytics-capabilities-in-smes.pdf>
- Mouhib, S., Anoun, H., Ridouani, M., & Hassouni, L. (2020). Towards a Global Big Data Maturity Model. *4th International Conference on Intelligent Computing in Data Sciences, ICDS 2020*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICDS50568.2020.9268720>
- Nasrollahi, M., & Ramezani, J. (2020). A Model to Evaluate the Organizational Readiness for Big Data Adoption. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS COMMUNICATIONS & CONTROL*, 15(3), 1–11. <http://www.univagora.ro/jour/index.php/ijccc/article/view/3874/1402>
- Nasrollahi, Mahdi, Ramezani, J., & Sadraei, M. (2021). The Impact of Big Data Adoption on SMEs' Performance. *Big Data and Cognitive Computing*, 5(4). <https://doi.org/10.3390/bdcc5040068>

- OECD. (2019). *VECTORS OF DIGITAL TRANSFORMATION* (Številka 273). <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5ade2bba-en.pdf?expires=1642513384&id=id&accname=guest&checksum=80A3420ACB614731418295B628560F9E>
- OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. <https://doi.org/10.1787/dbd9256a-en>
- Olszak, C. M., & Mach-Król, M. (2018). A Conceptual Framework for Assessing an Organization's Readiness to Adopt Big Data. *Sustainability*, 10(10), 3734. <https://doi.org/10.3390/SU10103734>
- Parnell, J. A. (2013). Uncertainty, Generic Strategy, Strategic Clarity, and Performance of Retail SMEs in Peru, Argentina, and the United States. *Journal of Small Business Management*, 51(2), 215–234. <https://doi.org/10.1111/JSBM.12010>
- Parra, X., Tort-Martorell, X., Ruiz-Viñals, C., & Álvarez-Gómez, F. (2019). A Maturity Model for the Information-Driven SME. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 12(1), 154–175. <https://doi.org/10.3926/jiem.2780>
- Peña, A., Bonet, I., Lochmuller, C., Tabares, M. S., Piedrahita, C. C., Sánchez, C. C., Giraldo Marín, L. M., Góngora, M., & Chiclana, F. (2018). A fuzzy ELECTRE structure methodology to assess big data maturity in healthcare SMEs. *Soft Computing*, 23(20), 10537–10550. <https://doi.org/10.1007/S00500-018-3625-8>
- Peng, G. (2018). The state of assessing data stewardship maturity – An overview. *Data Science Journal*, 17(0). <https://doi.org/10.5334/DSJ-2018-007/METRICS/>
- Pillay, K., & van der Merwe, A. (2021). Big Data Driven Decision Making Guidelines for South African Banking Institutions. *2021 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/icABCD51485.2021.9519373>
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. <http://www.mim.ac.mw/books/Michael E. Porter - Competitive Strategy.pdf>
- Power, D. J. (2008). Understanding Data-Driven Decision Support Systems. *Information Systems Management*, 25(2), 149–154. <https://doi.org/10.1080/10580530801941124>
- Power, D. J., & Sharda, R. (2007). Model-driven decision support systems: Concepts and research directions. *Decision Support Systems*, 43(3), 1044–1061. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dss.2005.05.030>
- Price, R., & Shanks, G. (2008). *Data Quality and Decision Making BT - Handbook on Decision Support Systems 1: Basic Themes* (F. Burstein & C. W. Holsapple (Ur.); str. 65–82). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-48713-5_4
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data Science and its Relationship to Big Data and Data-Driven Decision Making. *Big Data*, 1(1), 51–59. <https://doi.org/10.1089/big.2013.1508>
- Pugna, I. B., Duşescu, A., & Stanila, O. G. (2019). Corporate Attitudes towards Big Data and Its Impact on Performance Management: A Qualitative Study. *Sustainability*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/SU11030684>
- Qin, S. J. (2014). Process data analytics in the era of big data. *AIChE Journal*. <https://doi.org/10.1002/aic.14523>
- Ramasamy, A., & Chowdhury, S. (2020). Big Data Quality Dimensions: A Systematic Literature Review. *Journal of Information Systems and Technology Management*. <https://doi.org/10.4301/S1807-1775202017003>
- Rejikumar, G., Aswathy Asokan, A., & Sreedharan, V. R. (2020). Impact of data-driven decision-making in Lean Six Sigma: an empirical analysis. *Total Quality Management and Business Excellence*, 31(3–4), 279–296. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1426452>
- Rogers, K. (2020). Creating a Culture of Data-Driven Decision-Making [ProQuest LLC]. V *ProQuest Dissertations and Theses*. <https://search-proquest-com.ezproxy.lib.ukm.si/pqdtglobal/docview/2461428896/fulltextPDF/337FD22C0C5B433BPQ/1?accountid=28931#>
- Ryu, K.-S., Park, J.-S., & Park, J.-H. (2006). A Data Quality Management Maturity Model. *ETRI Journal*,

- 28(2), 191–204. <https://doi.org/10.4218/ETRIJ.06.0105.0026>
- Saputra, D. A., Handika, D., & Ruldeviyani, Y. (2018). Data Governance Maturity Model (DGM2) Assessment in Organization Transformation of Digital Telecommunication Company: Case Study of PT Telekomunikasi Indonesia. *2018 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACISIS)*, 325–330. <https://doi.org/10.1109/ICACISIS.2018.8618255>
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihm, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161 – 166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Sen, A., Ramamurthy, K., & Sinha, A. P. (2012). A Model of Data Warehousing Process Maturity. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(2), 336–353. <https://doi.org/10.1109/TSE.2011.2>
- Shah, S., Horne, A., & Capellá, J. (2012). Good Data Won't Guarantee Good Decisions. *Harvard Business Review*, 90(4), 23–26. <https://hbr.org/2012/04/good-data-wont-guarantee-good-decisions>
- Shah, S. I. H., Peristeras, V., & Magnisalis, I. (2021). DaLiF: a data lifecycle framework for data-driven governments. *Journal of Big Data*, 8(89), 1–44. <https://doi.org/10.1186/S40537-021-00481-3>
- Sherman, R. (2015). Data Architecture. V *Business Intelligence Guidebook* (str. 107–142). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-411461-6.00006-x>
- Spiekermann, M. (2019). Data Marketplaces: Trends and Monetisation of Data Goods. *Interconomics*, 54(4), 208–216. <https://doi.org/10.1007/s10272-019-0826-z>
- Spruit, M., & Pietzka, K. (2015a). MD3M: The master data management maturity model. *Computers in Human Behavior*, 51, 1068–1076. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.030>
- Spruit, M., & Pietzka, K. (2015b). MD3M: The master data management maturity model. *Computers in Human Behavior*, 51, 1068–1076. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.030>
- Sternkopf, H., & Mueller, R. M. (2018). Doing Good with Data: Development of a Maturity Model for Data Literacy in Non-governmental Organizations. *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*, 5045–5054. <https://core.ac.uk/download/pdf/143481465.pdf>
- Stobierski, T. (2019, avgust 26). *The Advantages of Data-Driven Decision-Making*. <https://online.hbs.edu/blog/post/data-driven-decision-making>
- SURS. (2020). *Analiza masovnih podatkov (big data) v podjetjih v prejšnjem letu, po velikosti podjetij glede na število zaposlenih oseb, Slovenija, 2020*. <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2977603S.px/table/tableViewLayout2/>
- Šverko, P. (2009). VARNOST PODATKOV KOT DEL NJIHOVEGA MANAGEMENTA. *Zbornik 6. študentske konference Fakultete za management Koper*, 923–930. [https://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-033-8/prispevki/Sverko Peter.pdf](https://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-033-8/prispevki/Sverko%20Peter.pdf)
- Tan, Z., Nagar, U. T., He, X., Nanda, P., Liu, R. P., Wang, S., & Hu, J. (2014). Enhancing big data security with collaborative intrusion detection. *IEEE Cloud Computing*, 1(3), 27–33. <https://doi.org/10.1109/MCC.2014.53>
- Teichert, R. (2019). DIGITAL TRANSFORMATION MATURITY: A SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE. *ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELLANAE BRUNENSIS*, 67(6), 1673–1687. <https://acta.mendelu.cz/pdfs/acu/2019/06/27.pdf>
- TOGAF. (2018). *TOGAF® Standard, Version 9.2 - Core Concepts*. <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/chap02.html>
- Turner, S., & Endres, A. (2017). Strategies for Enhancing Small-Business Owners' Success Rates. *International Journal of Applied Management and Technology*, 16(1), 34–49. <https://doi.org/10.5590/IJAMT.2017.16.1.03>
- Ulrich, W. (2010). Introduction to Architecture-Driven Modernization. V *Information Systems Transformation* (str. 30). Morgan Kaufmann. <https://books.google.si/books?id=hDzIedYPG7AC&pg=PA30&lpg=PA30&dq=Data+Architecture+Derivation+and+Transformation+Data+architecture+is+a+very+important+aspect+of+any+transformation+project+because+aging+data+architectures+are+redundant,+intractable,+and+p>

- Valdez de Leon, O. (2016). A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. *Technology Innovation Management Review*, 6(8), 19–32. <https://doi.org/10.22215/TIMREVIEW/1008>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Waller, D. (2020). 10 Steps to Creating a Data-Driven Culture. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2020/02/10-steps-to-creating-a-data-driven-culture>
- Wang, R. Y., & Strong, D. M. (1996). Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers. *Journal of Management Information Systems*, 12(4), 5–33. http://mitiq.mit.edu/Documents/Publications/TDQMpub/14_Beyond_Accuracy.pdf
- Weritz, P., Braojos, J., & Matute, J. (2020). Exploring the Antecedents of Digital Transformation: Dynamic Capabilities and Digital Culture Aspects to Achieve Digital Maturity. *AMCIS 2020 Proceedings*, 1–10. https://www.researchgate.net/profile/Pauline-Weritz/publication/342923878_Exploring_the_Antecedents_of_Digital_Transformation_Dynamic_Capabilities_and_Digital_Culture_Aspects_to_Achieve_Digital_Maturity/links/5f0dce29a6fdcc3ed705711d/Exploring-the-Anteced
- Windt, B., Borgman, H., & Amrit, C. (2019). Understanding Leadership Challenges and Responses in Data-driven Transformations. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, 4987–4996. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1615&context=hicss-52>
- Wixom, B. H., & Ross, J. W. (2017). How to monetize your data. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/how-to-monetize-your-data/>
- Zimmermann, V. (2016). *SMEs and digitalisation: The current position, recent developments and challenges* (Številka 138). https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-englische-Dateien/Fokus-2016-EN/Fokus-Nr.-138-August-2016-Digitalisierung_EN.pdf

ČETRT STOLETJA DIGITALNIH POSLOVNIH MODELOV

DOROTEJA VIDMAR, ANDREJA PUCIHAR

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
doroteja.vidmar@um.si, andreja.pucihar@um.si

Sinopsis V prispevku obravnavamo pojav in razvoj koncepta poslovnih modelov in njegov razvoj sočasno z digitalizacijo in digitalno preobrazbo. Obravnavan je pregled razvoja pomena poslovnega modela, predstavljena so najpomembnejša ogrodja v povezavi s prakso razvoja poslovnih modelov. Predstavljen je tudi vpliv informacijskih tehnologij na posamezne elemente poslovnih modelov in pregled trenutnih razvojnih trendov s poudarkom na digitalizaciji poslovnih aktivnosti.

Ključne besede:

poslovni model,
digitalizacija,
digitalna
preobrazba,
tendi razvoja,
informacijske
tehnologije

A QUARTER OF A CENTURY OF DIGITAL BUSINESS MODELS

DOROTEJA VIDMAR, ANDREJA PUCIHAR

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
doroteja.vidmar@um.si, andreja.pucihar@um.si

Abstract This chapter looks at the origins and development of the business model concept and how it has evolved simultaneously with digitalization and digital transformation. An overview of how definitions of business models have evolved is provided, and key frameworks related to the practice of business model innovation are presented. The influence of information technologies on individual elements of business models is also presented, as is an overview of current development trends with a focus on the digitalization of business activities.

Keywords:

business model,
digitalization,
digital
transformation,
development
trends,
information
technologies



1 Uvod

Koncept poslovnih modelov se je v literaturi začel pogosteje pojavljati v poznih devetdesetih letih in je bil že od samega začetka tesno povezan z razširitvijo dostopa do interneta in uvedbo raznolike informacijske tehnologije (Alt, 2019; Magretta, 2002; Nielsen & Lund, 2014). Čeprav je bil na prelomnici tisočletja poslovni model trendovska fraza, ki se je uporabljala kot sinonim za vsak še tako ohlapen poslovni načrt, pa se je koncept poslovnega modela hitro uveljavil tako med podjetniki kot tudi med raziskovalci.

Prvotna definicija, da je poslovni model zgodba o delovanju podjetja (Magretta, 2002) oziroma poenostavljen prikaz poslovnih aktivnosti, se je v letih 2000–2010 hitro razvijala. Že v letu 2007 je Chesbrough (2007) definiral osnovni funkciji poslovnega modela, ki sta ustvarjanje in zajemanje vrednosti. Ustvarjanje vrednosti obsega vse aktivnosti, ki so del ustvarjanja izdelka, storitve ali produkta - od pridobivanja surovin do zagotavljanja zadovoljstva strank. Zajemanje vrednosti pa predstavlja vse načine, na katere podjetje pridobiva z rezultati svojega dela. Čeprav s tem pogosto mislimo zgolj na finančne tokove, preko katerih podjetje pridobiva sredstva in generira dobiček, gre pri tem tudi za negovanje ugleda, razvijanje odnosov s poslovnimi partnerji, rast blagovne znamke ipd.

V dveh desetletjih se naše razumevanje poslovnega modela ni bistveno oddaljilo od prvotnih definicij. Večina avtorjev na področju poslovnih modelov še vedno v središče definicije postavlja vrednost, od samega konteksta in strateških usmeritev podjetja pa je odvisno, katere vrste vrednosti naslavljajo skozi svoje poslovne modele.

Medtem ko digitalizacija predstavlja vpeljevanje novih informacijskih tehnologij za podporo izvajanja poslovnih procesov (Gartner, 2018), s čimer se ustvarjajo priložnosti za temeljite spremembe (Vidmar, 2021), je digitalna preobrazba nenehen proces spreminjanja poslovnih modelov zaradi in z uporabo informacijskih tehnologij, s katerimi razvijamo zmožnost ustvarjanja nove vrednosti v organizaciji (Pucihar, Marolt, Lenart, & Vidmar, 2021). Informacijske tehnologije postajajo strateški vir v organizacijah in temelj za konkurenčnost organizacij (Alt, 2019). Pri tem pa ne smemo pozabiti, da brez ustrezne strategije, digitalnih kompetenc zaposlenih ter ustrezne kulture, ki bo spodbujala izrabo inovacijskega potenciala

tehnologij in zaposlenih, digitalna preobrazba ne bo uspešna (Li, Su, Zhang, & Mao, 2018; Liu, Chen, & Chou, 2011).

Uveljavitev področja poslovnih modelov na prelomu tisočletja pomeni premik od učinkovitega izvajanja procesov k vrednotam. Informacijska tehnologija naenkrat ne izvaja več le podpore poslovnim procesom in organizacijski strukturi, temveč postaja pomemben del poslovne strategije. Omogoča povezovanje aktivnosti za doseganje strateških ciljev z zunanjim okoljem (Alt, 2019). Poleg nove informacijske tehnologije, ki jih podjetja uporabljajo, lahko vplivajo na posamezne elemente poslovnega modela, spreminjajo obstoječe poslovne modele ali pa omogočajo vzpostavljanje novih, inovativnih poslovnih modelov, ki temeljijo na novih informacijskih tehnologijah, preko njih pa storitve s pomočjo interneta in/ali mobilnih aplikacij neločljivo povezujejo z izdelki in storitvami. Prihod in uveljavitev koncepta poslovnih modelov tako pomeni postavitev temeljev, na katerih se je pričela odvijati digitalna preobrazba.

Razumevanje temeljev poslovnih modelov in njihove povezave z informacijsko tehnologijo je pomembno za učinkovito in uspešno uvajanje poslovnih sprememb. S tem namenom smo v nadaljevanju prispevka pripravili in predstavili pregled teoretičnih izhodišč in primerov, kako informacijske tehnologije v praksi vplivajo na posamezne elemente poslovnih modelov ter prihodnje trende razvoja.

2 Poslovni modeli kot poenostavljena slika vrednosti

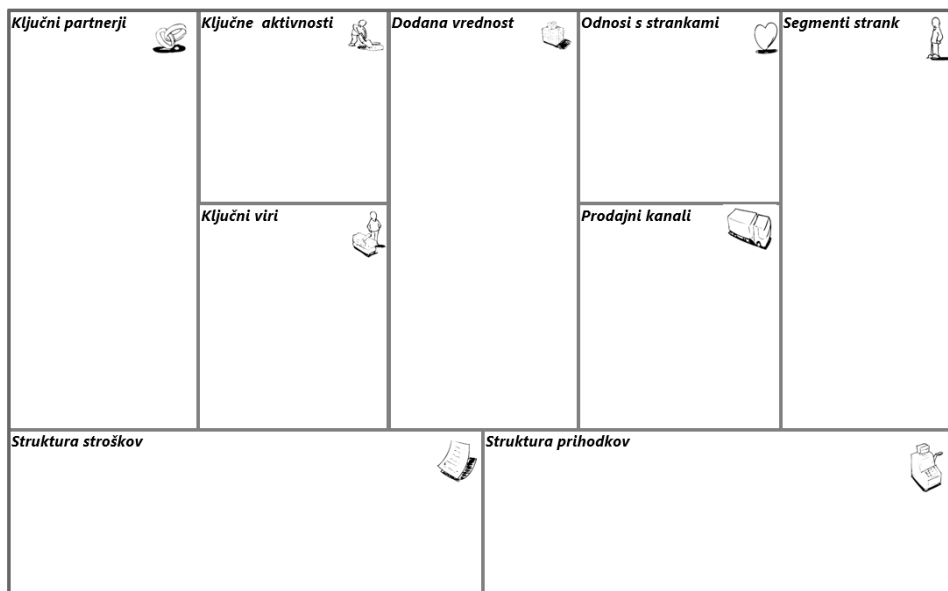
Pri oblikovanju poslovnih modelov se najpogosteje uporabljata metodologiji snovalskega razmišljanja (angl. design thinking) in inoviranja poslovnih modelov (angl. business model innovation) (Alt, 2019).

Poznamo več ogrodij za oblikovanje poslovnih modelov, v nadaljevanju pa se bomo osredotočili na najbolj uveljavljena. Večina ogrodij v središče poslovnega modela postavlja dodano vrednost, različna ogrodja pa se razlikujejo predvsem v tem, na katere vrste vrednosti se osredotočajo. Med najbolj prepoznanimi ogrodji sta kanvas poslovnega modela (Osterwalder & Pigneur, 2010; Osterwalder, 2004) in Richardsonov poslovni model (Richardson, 2008).

Kanvas poslovnega modela (Osterwalder, 2004) je v poslovnem svetu najbolj prepoznano ogrodje. Kanvas poslovnega modela, ki je predstavljen na sliki 1, obsega devet elementov poslovnega modela, ki so utemeljeni okoli sredinskega konstrukta ustvarjanja dodane vrednosti za kupce. Leva stran kanvasa predstavlja ustvarjanje vrednosti, desna pa zajem le-te. Levo od dodane vrednosti se na kanvasu nahajajo ključni partnerji, aktivnosti in viri, ki jih podjetje potrebuje za ustvarjanje dodane vrednosti za kupce, pod njimi pa so zbrani vsi stroški. Desno od dodane vrednosti na kanvasu so opredeljeni segmenti kupcev, odnosi s kupci in prodajni kanali za prodajo izdelkov ali storitev, ki so nastali kot ponudba dodane vrednosti, pod njimi pa so zbrani vsi prihodki podjetja. V okviru ogrodja so zapisana tudi vprašanja, ki so namenjena spodbujanju razmišljanja o posameznih elementih poslovnega modela (Osterwalder & Pigneur, 2010; Osterwalder, Pigneur, & Tucci, 2005).

Gre za zelo jasno in konkretizirano ogrodje, ki se je v praksi izkazalo za izjemno uporabno pri hitrem razvoju in testiranju poslovnih modelov. Ravno zaradi zelo konkretnih usmeritev na posamezne elemente, ki so pomembni za uspeh pri oblikovanju in trženju izdelka ali storitve, pa kanvasu poslovnega modela nekateri raziskovalci očitajo preveliko osredotočenost na kreiranje zgolj finančnih učinkov (França, Broman, Robert, Basile, & Trygg, 2017; Upward & Jones, 2015).

Richardson (2008) definira poslovni model kot ogrodje za izvedbo strateških ciljev, pri tem pa prepoznava tri gradnike poslovnega modela – dodano vrednost, ustvarjanje in zagotavljanje vrednosti ter zajem vrednosti. Richardsonovo ogrodje za poslovni model je relativno preprosto in pušča odprt prostor za umeščanje različnih vrst vrednosti. Tako lahko v ogrodje umestimo različne cilje, ki izhajajo iz strategije podjetja, ne le finančnih. S tem se odpirajo možnosti za razvoj alternativnih poslovnih modelov, kar je tudi razlog, da je Richardsonovo ogrodje poslovnega modela doseglo izjemno popularnost med zagovorniki alternativnih poslovnih modelov, predvsem trajnostnih poslovnih modelov, ki poleg finančne vrednosti vključujejo še okoljsko in družbeno delovanje podjetja.



Slika 1: Kanvas poslovnega modela

Vir: lasten, prirejeno po Osterwalder in Pigneur (2010).

Kljub navideznim razlikam sta navedeni ogrodji komplementarni in ju je mogoče uporabljati skupaj, kot je pokazala Guldmann (2019) in je razvidno s slike 2. Dodana vrednost, iz katere izhaja poslovni model, je v obeh ogrodjih enaka, drugi elementi pa so vsebinsko združljivi. Tako lahko pod elemente, ki so ključni za ustvarjanje vrednosti, umestimo ključne partnerje, ključne aktivnosti in ključne vire; pod elemente, ki so ključni za zagotavljanje vrednosti, umestimo odnose s kupci, segmente kupcev in kanale; zajem vrednosti pa vključuje tako stroške kot tudi prihodke.

Zavedanje, da elementi poslovnega modela v različnih ogrodjih izhajajo iz enakih definicij in jih je mogoče uporabljati komplementarno, je pomembno. Presega omejitve integriranih ogrodij, kar nam v primeru integracije poslovnega modela po Richardsonu in kanvasa poslovnega modela odpira možnost, da skozi poslovni model naslavljamo različne vrste strateških ciljev, hkrati pa zelo konkretno določimo, kaj je dodana vrednost, ki jo ustvarjamo za posamezni segment kupcev, z uporabo katerih virov jo bomo ustvarili ter na kakšen način jo bomo posredovali do kupcev.



Slika 2: Integracija kanvasa poslovnega modela in ogrodja poslovnega modela po Richardsonu

Vir: lasten, prirejeno po Guldmann (2019)

3 Vpliv informacijskih tehnologij na razvoj poslovnih modelov v praksi

Že leta 1998 je kazalo, da bo prodaja preko spleta, ki se je takrat šele pojavila, v naslednjih desetletjih prehitela klasično prodajo in odprla priložnosti za raznolike poslovne modele (Timmers, 1998). Okoli leta 2000 so poslovni modeli težili h konkuriranju z nizkimi cenami ter kot konkurenčno prednost navajali možnost nakupa preko spleta (Magretta, 2002; Timmers, 1998), v dveh desetletjih pa se je na področju spletnega trgovanja veliko spremenilo. Trendi v zadnjih letih se nagibajo k močni digitalizaciji in diferenciaciji poslovnih modelov (Piscicelli, Ludden, & Cooper, 2018; Rayna & Striukova, 2016; Sebastian idr., 2017). Odmik od klasičnih poslovnih modelov je jasno razviden v vseh elementih poslovnega modela, primere pa predstavljamo v nadaljevanju poglavja.

3.1 Ustvarjanje vrednosti

Ustvarjanje vrednosti je morda funkcija poslovnih modelov, kjer so obstoječe aktivnosti v preteklih dveh desetletjih ostale najbolj nespremenjene, a vendar so se pojavile in uveljavile nove aktivnosti in prakse, ki jih omogočajo in podpirajo informacijske tehnologije.

– **Ključni partnerji:** eden večjih trendov na področju sklepanja partnerstev med podjetji je v povezovanju med konkurenti (angl. Coopetition) in v povezovanju med podjetji in raziskovalnimi ustanovami z različnih področij (França idr., 2017). Informacijska tehnologija omogoča učinkovito sodelovanje oseb, za katere ni nujno, da si delijo fizično lokacijo.

Povezovanje različnih institucij za partnerje prinaša prihranke tako v porabi finančnih kot kadrovskih virov, hkrati pa povezovanje različnih strokovnih področij omogoča ustvarjanje nove vrednosti, pri kateri gre za preseganje meja posamezne branže. Podjetja se v takšna partnerstva povezujejo, saj tako povečajo sposobnost hitro, ugodno in inovativno ustvariti nove izdelke in/ali storitve in jih ponuditi na trgu.

Poseben primer povezovanja s ključnimi partnerji pa predstavljajo tudi specializirane platforme ali elektronske tržnice, ki nudijo možnost hitrega iskanja kupcev, dobaviteljev, zaposlenih ali povezovanja s strokovnjaki, ki bi jih sicer podjetje najelo na pogodbeni ravni.

– **Ključne aktivnosti:** v zadnjih letih mnoga podjetja posegajo po uporabi podatkovne analitike (Dremel, Herterich, Wulf, Waizmann, & Brenner, 2017; Gust, Neumann, Flath, Brandt, & Ströhle, 2017). To je ena izmed poglobitvinih aktivnosti, ki podjetjem omogoča stalno prilagajanje vseh elementov poslovnega modela na podlagi analize zbranih podatkov. Skozi zbiranje in analizo podatkov je mogoče spremljati vse od profilov kupcev, njihovih nakupnih navad in preferenc pa do aktivnosti s partnerji in posodabljanja varnosti na delovnem mestu. Na podlagi podatkovne analitike je mogoče uvesti veliko ključnih aktivnosti, ki pa se razlikujejo glede na sektor podjetja.

V tovarnah sta pomembna digitalizacija procesov ter internet stvari. Uvedba celovitih poslovnih programskih rešitev, rešitev za upravljanje odnosov s kupci in za upravljanje in avtomatizacijo poslovnih procesov predstavlja temelj za zbiranje, posredovanje ter analizo podatkov, ki jih čedalje pogosteje obravnavamo kot ključne vire vsake organizacije. Analitika podatkov omogoča oblikovanje informacij, ki so pomembne za odločevalce. Podatke je mogoče hitro in učinkovito zbirati tudi preko tehnologij interneta stvari. Mogoče je spremljanje različnih podatkov, npr. varnostnih incidentov in s tem pravočasno servisiranje in odpravljanje nevarnosti. Zajem raznovrstnih podatkov v tovarnah omogoča pripravo digitalnih dvojčkov

celotnih poslovnih sistemov, na katerih je mogoče npr. testirati inovacije pred uvedbo in učiti nove zaposlene, da v dejanski sistem vstopijo dobro pripravljeni (Dremel idr., 2017; Sebastian idr., 2017).

V storitveni in proizvodni dejavnosti podatkovna analitika omogoča spremljanje podatkov o kupcih in uporabi izdelkov in/ali storitev. To velja še posebej, kadar gre za uporabo platform ali aplikacij (Hanelt, Busse, & Kolbe, 2017). Tako pridobljeni podatki omogočajo natančno segmentacijo kupcev in ciljno oglaševanje s prilagojeno ponudbo.

– **Ključni viri:** v zadnjih letih se v podjetjih krepi zavedanje, da viri niso neomejeni in vse pogosteje tudi ne vedno razpoložljivi. Težnja k trajnostnemu razvoju in omejitvi porabe neobnovljivih naravnih virov je prisotna že od osemdesetih let, vendar se fokus trajnostnega razvoja le počasi premika od porabe energije k drugim vidikom trajnostnega razvoja, ki vključujejo skrb za vse naravne vire, zaposlene in tudi širše družbeno okolje (Piscicelli idr., 2018). V času pandemije pa se je skrb za vire še posebej močno okreplila zaradi prekinitev mnogih logističnih verig, velikih zamud v dobavi in pomanjkanju usposobljene delovne sile v praktično vseh panogah.

Omejenost energentov, surovin in človeškega kapitala pomembno prispeva k temu, da se ključna znanja zaposlenih, inovacije, zbiranje podatkov in poslovna analitika uveljavljajo kot ključni viri v vedno več podjetjih. Na primer: podatkovna analitika na podlagi velike količine podatkov, generiranih s strani kupcev, omogoča analizo podatkov v realnem. Napovedna analitika omogoča napovedovanje prihodnjih dogodkov. Na podlagi podatkov se lahko organizacije hitreje odzivajo na različne izzive iz okolja ter optimirajo uporabo virov in proizvodnje (Brenner, 2018).

3.2 Dodana vrednost

– **Hitrost, nizka cena, prilagodljivost:** za kupce je z vidika dodane vrednosti pomembno, da partnerstva med konkurenti omogočajo združevanje razvojnih centrov za čas projekta, kar vodi v hitrejši razvoj in krajši čas od nastanka inovacije do njenega prihoda na trg. Prav tako konkurenca pomembno vpliva na pripravljenost podjetij, da kupcem ponudijo cenovno ugodne, individualno prilagodljive rešitve. Veliko dodano vrednost za kupce predstavlja hitra dostopnost do storitev in uporabe izdelkov preko platform (Chian Tan, Cahalane, Tan, &

Englert, 2017; Piscicelli idr., 2018). Narašča povpraševanje po storitvah in izdelkih, ki jih je mogoče uporabljati brez fizičnega obiska poslovalnice ponudnika; enostavnost pristopa, preglednost zaračunavanja in prijetna uporabniška izkušnja pa so ključnega pomena. Iz teh razlogov narašča zbiranje podatkov in tudi analiza tako strukturiranih podatkov z uporabo rešitev za upravljanje odnosov s kupci kot tudi nestrukturiranih podatkov, ki jih podjetja zbirajo preko družbenih medijev z namenom oglaševanja, povezovanja s kupci in odprtega inoviranja.

– **Zmanjševanje nezajete vrednosti:** digitalne tehnologije in podatkovna analitika podjetjem omogočajo učinkovito analiziranje zajete in nezajete vrednosti (Yang, Evans, Vladimirova, & Rana, 2017). Nezajeta vrednost nekega podjetja lahko predstavlja vse: od nesmotrne porabe (npr. nepremišljena logistika, ravnanje z odpadki), manjših, navidezno nepomembnih storitev, ki jih podjetje ne zaračunava (npr. informativne vsebine na spletni strani), odpadnega materiala, ki nastane v procesu proizvodnje in je zavržen, namesto spremenjen v stranske produkte, neizkoriščenih kapacitet (npr. prazna skladišča, napol izkoriščena logistika, proste strežniške kapacitete, lastne programske rešitve, ki so uporabne tudi drugim, a jih podjetje ne prodaja), do izpuščene priložnosti trženja na nove načine (npr. preko spletnih ali mobilnih aplikacij). Vse to so vrste nezajete vrednosti, ki predstavljajo neizkoriščen potencial za ustvarjanje finančne vrednosti oz. celo prinašajo dodatne stroške. Z uporabo informacijskih tehnologij lahko nezajeto vrednost prepoznamo in tudi ustrezno zmanjšujemo oz. spremenimo v zajeto vrednost, kjer je to mogoče.

3.3 Zagotavljanje vrednosti:

– **Odnosi s kupci:** digitalizacija, globalna konkurenca in družbena omrežja so predvsem v zadnjem desetletju korenito spremenila odnose s kupci. V preteklosti so se podjetja za segmentacijo kupcev zanašala na tržne raziskave, nato pa z istim oglasom svoje kupce nagovarjala zgolj preko medijev ali določenih televizijskih terminov, izbranih glede na segment kupcev. Komunikacija je bila enostranska, s podjetjem, ki je z izbranimi in natančno načrtovanimi tržnimi vsebinami nagovarjalo potencialne kupce (Ricchiardi, 2020).

Danes ima večina podjetij veliko bolj celovit vpogled ne le v segmente svojih kupcev, temveč tudi v njihove nakupne oz. uporabniške navade in druge specifikke. Spletno oglaševanje je zamenjalo klasično enosmerno oglaševanje preko revij, radia in televizije za večino podjetij, predvsem kadar govorimo o manjših in srednje velikih

podjetjih (Dumitriu, Militaru, Deselnicu, Niculescu, & Popescu, 2019). Kupci pričakujejo, da so podjetja aktivna na družbenih omrežjih, da jih nagovarjajo z vsebinami, ki so veliko bolj prilagojene posameznemu segmentu kupcev. Ne le to, kupci pričakujejo v vseh fazah sodelovanja s podjetji aktivno komunikacijo, ki presega tehnično pomoč v primeru težav in nejasnosti. Odnos med podjetji in kupci vključuje vse faze življenjskega cikla sodelovanja (od vzpostavitve zanimanja, izvedbe nakupa, poprodajnih aktivnosti, vključevanja v proces inoviranja in ponovnega nakupa) (Marolt, Zimmerman, Žnidaršič, & Pucihar, 2020; Ricchiardi, 2020).

Kupci na družbenih omrežjih spremljajo tudi vedenje drugih kupcev, komunicirajo in sodelujejo v pogovorih s podjetjem in drugimi kupci. V pogovorih izražajo zadovoljstvo z izdelkom ali storitvijo in na ta način vplivajo na njegov tržni potencial. Vse pogosteje kupci pričakujejo, da podjetja upoštevajo njihove predloge pri razvoju izdelka ali storitve in načina ponudbe, pogostokrat pa celo pozivajo podjetja k prevzemu odgovornosti. To se odraža v spontanah kampanjah, ki jih posamezni segmenti kupcev izvedejo na družbenih omrežjih. Mnoga podjetja se odzivajo z vključevanjem različnih skupin javnosti in segmentov kupcev v razvoj novih izdelkov ali storitev, kar imenujemo odprto inoviranje (Alt, 2019; Chesbrough, 2011)

– **Kanali:** digitalizacija in spremenjeni odnosi s kupci, predvsem pa razmah varnih spletnih plačil, ki so hitra in preprosta za uporabo, vplivajo tudi na prodajne kanale podjetij. V poznih devetdesetih letih prejšnjega stoletja je prihod spletnih trgovin začrtal smernice in nadaljnji razvoj poslovanja s kupci (Timmers, 1998). Današnje spletne trgovine, elektronske tržnice in platforme (npr. Amazon, eBay) so precej naprednejše od prvotnih. Večje elektronske tržnice, ki so preživele in še naprej raste, pa so sedaj globalno dostopne tako kupcem kot tudi ponudnikom, ki želijo prodajati svoje izdelke preko njih (Moyer, Mesaglio, LeHong, & Weldon, 2017).

Drugi spletni kanali, ki so se v zadnjem desetletju močno uveljavili, so prodaja preko platform in aplikacij (Kathan, Matzler, & Veider, 2016). Podjetja se čedalje pogosteje poslužujejo spletnih trgovin in oglaševanj, ki so integrirana z njihovimi profili na družbenih omrežjih. Preko družbenih omrežij lahko podjetja kupce povežejo na obstoječe spletne trgovine, lahko so spletne trgovine vzpostavljene tudi znotraj družbenih omrežij. Nekatera podjetja ponujajo tudi možnost nakupa preko mobilne aplikacije. Tega načina se poslužujejo predvsem podjetja, ki imajo veliko bazo

kupcev in veliko količino izdelkov, ali takšna podjetja, ki kupcem storitve nudijo preko aplikacije, možnost nakupa ali plačevanja v aplikaciji pa je le en del le-te.

- **Segmenti kupcev:** zbiranje velikih količin podatkov o kupcih in dostopnost do spremljanja analiz podatkov v realnem času omogočata natančno segmentacijo in ciljno oglaševanje v določenem trenutku in s prilagojenimi tržnimi vsebinami. Trendi na področju trženja in upravljanja odnosov s kupci se spreminjajo izjemno hitro. Pri trženju preko družbenih omrežij je nujna jasna strategija in redna aktivnost. Izbira, na katerih družbenih omrežjih je podjetje prisotno, mora biti odvisna od segmentov kupcev, ki jih želijo doseči (Marolt & Lenart, 2021). Podjetja se poslužujejo zajemanja podatkov o potencialnih kupcih preko družbenih omrežij. Zaradi velike izbire, globalne konkurence in možnosti vpliva na druge potencialne kupce so pričakovanja kupcev višja. Kupci pričakujejo hitro odzivanje na svoje želje in zahteve ter nevsiljivo in kreativno oglaševanje.

3.4 Zajem vrednosti

- **Stroški:** uporaba informacijske tehnologije omogoča različne vrste prihrankov. Digitalizacija in avtomatizacija poslovnih procesov, učinkovit nadzor nad porabo različnih vrst virov in prerazporejanje uporabe virov glede na razpoložljive vire lahko pomenijo velike prihranke. Partnerstva s konkurenti omogočajo deljenje stroškov razvoja in stroškov delovne sile. Izdelava več izdelkov z uporabo standardiziranih delov zniža stroške poslovanja. Hkrati so podjetja, ki omogočajo poslovne modele souporabe, soočena s prevzemanjem stroškov lastništva – vzdrževanja in hrambe izdelka. To pa vodi v interes podjetij za višjo kakovost in daljšo življenjsko dobo izdelkov.

Pri vpeljevanju informacijske tehnologije in projektih digitalne preobrazbe pa je treba pristopati preudarno. Podatki Boston Consulting Group iz leta 2020 kažejo, da kar 70 % projektov digitalne preobrazbe ni uspešnih (Forbes Expert Panel, 2021). Pred uvedbo novih tehnologij je vedno potrebno premisliti o potencialnih prihrankih, skladnosti nove tehnologije z obstoječo infrastrukturo, ki je uvedena v podjetju, ter o znanju in pripravljenosti zaposlenih za uporabo novih tehnologij (Vidmar, 2021).

– **Prihodki:** pojavljajo se novi načini zaračunavanja za izdelke in storitve, ki jih omogoča digitalizacija. Pogosto podjetja uvajajo najem namesto nakupa in zaračunavanje uporabe namesto lastništva (npr. avtomobilov, tiskalnikov v pisarnah). Na podlagi podrobnih podatkov o uporabi, katerih spremljanje omogoča informacijska tehnologija, je mogoče zaračunavanje po dejanski porabi namesto klasičnih naročin. Nekatera podjetja se za dvig konkurenčnosti poslužujejo celo deljenja prihrankov s kupci, ki za podjetje ustvarjajo prihranke (npr. odgovorna uporaba najetih vozil, popusti za zavarovance, ki dokazujejo varno vožnjo) (Breidbach & Maglio, 2016; Hildebrandt, Hanelt, & Firk, 2018).

4 Trendi razvoja poslovnih modelov

Od poznih devetdesetih let prejšnjega stoletja se je na področju poslovnih modelov zvrstila kopica trendov. Od prvotnih dot.com digitalnih poslovnih modelov, razmaha spletnih trgovin in elektronskih tržnic so današnji poslovni modeli precej bolj dodelani in raznovrstni. V zadnjem desetletju spremljamo trende vpeljave platform (Piscicelli idr., 2018), digitaliziranih produktov oz. skupkov izdelkov in storitev (angl. product-service system; PSS) (Chian Tan idr., 2017), krožnega gospodarstva (angl. Circullar economy) (Guldmann, 2019), modelov souporabe (angl. Sharing economy) (Kathan idr., 2016) in trajnostnih poslovnih modelov (Geissdoerfer, Vladimirova, & Evans, 2018). Posebnosti inovativnih poslovnih modelov predstavljamo v nadaljevanju.

Platforme omogočajo povezovanje več ponudnikov in kupcev preko veznega člena – platforme, ki v zameno za finančni delež omogoča storitev povezovanja. Ponujanje izdelkov ali storitev preko platform je lahko ustrezna rešitev za veliko posameznikov ali podjetij, upoštevati pa je potrebno segmente kupcev na platformi, finančni delež, ki ga platforma zahteva, in ali ima platforma zadosten doseg do kupcev (Chian Tan idr., 2017).

Podjetja s predruženimi ali novimi poslovnimi modeli ponujajo tudi dostop do izdelkov namesto njihovega lastništva. Tako imenovanim poslovnim modelom deljenja, souporabe oz. dostopa je vsem skupno, da ponujajo dostop do uporabe izdelka kot alternativo lastništvu. Takšni poslovni modeli so primerni za izdelke, ki so dragi in večino časa niso v uporabi (Hanelt idr., 2017; Hildebrandt idr., 2018). Preko poslovnih modelov souporabe podjetja ponujajo npr. avtomobile,

profesionalna orodja ali oblačila za posebne priložnosti. Poslovni modeli souporabe znižajo ceno za pristop k uporabi izdelka za kupca in omogočijo uporabo širšemu krogu ljudi. V zameno za dostop do širšega kroga kupcev, kateremu lahko ponujajo najem, podjetje prevzame stroške lastništva (na primeru avtomobila gre za stroške nakupa avtomobila, zavarovanja, registracije in vzdrževanja). Poslovni modeli souporabe pa so vse pogostejše prisotni tudi na trgu poslovanja med podjetji. Za najem namesto nakupa je primerna vsa oprema podjetja, ki je uporabna dalj časa, podjetje pa ni prepričano, koliko časa in v kakšni količini jo bo potrebovalo – npr. tiskalniki, stacionarni telefoni, strežniške kapacitete, celo industrijska razsvetljava.

Trajnostni poslovni modeli so običajno zasnovani po principu zmanjševanja negativnega oz. spodbujanja pozitivnega vpliva na okolje in družbo. V preteklosti so bili trajnostni poslovni modeli usmerjeni predvsem na ustvarjanje prihrankov v surovinah in energentih, v zadnjih letih pa vse pogostejše govorimo ne le o celovitem vplivu na naravno, temveč tudi na družbeno okolje, ki zajema tako zaposlene kot tudi širšo družbo (Geissdoerfer idr., 2018). Trajnostni poslovni modeli so lahko katerikoli poslovni modeli, ki so skladni s trajnostnim razvojem, vključujejo pa lahko različne trajnostne vidike, npr. učinkovito izrabo virov, zamenjavo fizičnih z digitalnimi procesi, prevzem vodilne vloge pri spodbujanju trajnostnega vedenja, ustvarjanje vrednosti za različne vrste deležnikov, spreminjanje poslovnih funkcij, da služijo okolju in skupnosti (Yip & Bocken, 2018).

Področje poslovnih modelov, kot ga poznamo danes, se ukvarja na eni strani s teorijo virov – kateri so ključni viri, ki podjetju omogočajo opravljanje svojega poslanstva (Elliot, 2011; Gupta, Ee, & Phang, 2018), na drugi strani pa s teorijo deležnikov – za koga podjetje opravlja svoje poslanstvo (Freudenreich, Lüdeke-Freund, & Schaltegger, 2019; Vladimirova, 2019). Za razliko od svojih začetkov na prelomu tisočletja, ko sta se zdela rast in razvoj brezmejni, se sedaj podjetja še kako dobro zavedajo omejitvev pri pridobivanju virov. Dot.com mehurčku je sledila gospodarska kriza, po njej pa globok premislek o omejenosti naravnih virov in kapacitete Zemlje za obnovo. V času pandemije smo bili priča prekinitvi mnogih oskrbovalnih verig in logističnih povezav ter pomanjkanju kadrov. Vse to so spremenljivke, ki jih morajo podjetja dnevno upoštevati pri načrtovanju poslovnih aktivnosti.

Če je bila še pred dvema desetletjema enačba poslovnega modela relativno preprosta, da je podjetje karseda poceni viro spremenilo v poceni izdelek in ga prodalo na trgu, s čimer je ustvarilo vrednost predvsem za dve strani, kupca in lastnika, je sedaj veliko bolj kompleksna. Na omejenem trgu ključnih virov, ki obsega surovine, polizdelke in delovno silo, je težavno zagotoviti vse potrebno za ustvarjanje izdelkov in storitev. Iz tega razloga se podjetja čedalje bolj zavedajo pomena vključevanja drugih deležnikov med tiste, za katere njihovi poslovni modeli zagotavljajo vrednost. Podjetja vse pogosteje prepoznavajo, da so naravno okolje, njihovi zaposleni in širša družba ključni deležniki v procesu ustvarjanja in zagotavljanja vrednosti, zato je ključno, da je del vrednosti, ki nastaja skozi poslovni model, namenjen tudi njim.

V trenutnem hitro spreminjajočem se poslovnem okolju, ki od podjetij zahteva neprestano prilagajanje, je uporaba informacijskih tehnologij v skladu s strateškimi cilji ključna pri obvladovanju zahtev s strani kupcev, poslovnega okolja in države (Arbussa, Bikfalvi, & Marquès, 2017; Kane, Palmer, Phillips, Kiron, & Buckley, 2017, 2018). Informacijske tehnologije odpirajo nove načine, na katere lahko podjetja ustvarjajo, zagotavljajo in zajemajo vrednost (Vial, 2019). Medtem ko so raziskovalci v preteklosti potencial informacijskih tehnologij videli v povečevanju uspešnosti organizacije (Melville, Kraemer, Gurbaxani, & Carroll, 2004) ter omogočanju manjše porabe elektrike in drugih virov (Gholami, Sulaiman, Ramayah, & Molla, 2013; Watson, Boudreau, & Chen, 2010), v zadnjem desetletju več avtorjev poudarja, da ima uporaba informacijskih tehnologij v podjetjih vpliv tako na preoblikovanje poslovnih modelov (Boons & Lüdeke-Freund, 2013; Bouwmann, Nikou, Molina-Castillo, & De Reuver, 2018; Chesbrough, 2010) kot tudi na naravno in družbeno okolje, v katerem se podjetje nahaja (Cooper & Molla, 2017; Dao, Langella, & Carbo, 2011; Vidmar, Marolt, & Pucihar, 2021).

V skladu s temi ugotovitvami smo dopolnili integriran poslovni model, ki je prikazan na sliki 3. Integriran poslovni model ne izključuje nefinančne vrednosti, temveč nam omogoča ustvarjanje in zagotavljanje dodane vrednosti za vse deležnike, vključno z naravo, zaposlenimi in širšo družbo.



Slika 3: Posodobljena integracija kanvas poslovnega modela in ogrodja poslovnega modela po Richardsonu

Vir: lasten, prirejeno po Guldmann (2019)

5 Zaključek

V prispevku smo obravnavali pregled razvoja poslovnih modelov, od pričetkov v poznih devetdesetih letih prejšnjega stoletja do trendov razvoja, ki se kažejo v trenutnem obdobju digitalne preobrazbe podjetij. Za učinkovit in uspešen pristop k uvajanju sprememb v poslovanje je ključno, da podjetja poznajo elemente poslovnih modelov ter vpliv informacijske tehnologije pri doseganju zastavljenih ciljev.

Podjetja se dnevno soočajo z različnimi zahtevami s strani kupcev in poslovnega okolja, ki jih potiskajo na pot digitalne preobrazbe, spreminjanja poslovnih modelov in tudi v smer izboljševanja vpliva na okolje in družbo. Tovrstne spremembe pa spodbuja in zahteva tudi Evropska unija, ki s strateškimi akcijami usmerja gospodarstvo držav članic proti digitalizaciji in trajnostnemu razvoju (European Commission, 2017). Nenazadnje so to smeri razvoja, ki jih je Slovenija izpostavljala v času predsedovanja Evropski uniji 2021, npr. preko kampanje I Feel Slovenia. Green. Creative. Smart., ki jo je pripravila Javna agencija Republike Slovenije za spodbujanje podjetništva, internacionalizacije, tujih investicij in tehnologije (SPIRIT) za slovenska podjetja (SPIRIT Slovenija, 2020).

Vsako podjetje je drugačno in pristop k spreminjanju poslovnega modela mora biti individualen. Slovensko in evropsko gospodarstvo poganjajo mala in srednje velika podjetja, ki se v marsičem pomembno razlikujejo od velikih podjetij (Pucihar, Lenart, Kljajić Borštnar, Vidmar, & Marolt, 2019). Še toliko bolj je pri malih in srednje velikih podjetjih, ki nimajo neomejenih kadrovskih in finančnih virov, pomemben premišljen pristop k uvajanju kakršnihkoli sprememb v poslovne modele (Lenart, Marolt, Vidmar, Kljajić Borštnar, & Pucihar, 2019). Postopno, premišljeno uvajanje sprememb v posamezne elemente poslovnih modelov prinaša manj tveganj in več varovalk. Ne glede na to, ali podjetje razmišlja o malih ali velikih spremembah, je nenehen premislek o spremembah, ki bodo podjetje podprle na poti k zastavljenemu cilju, ključen za uspešno prilagajanje, hkrati pa lahko vodi do uspešne uvedbe večjih sprememb v daljšem času. Pri tem si podjetja lahko pomagajo s premišljenim uvajanjem sodobnih informacijskih tehnologij in njihovo uporabo. Le tako bodo podjetja lahko dosegla konkurenčnost ob upoštevanju danes vse bolj potrebnega trajnostnega razvoja in delovanja.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podpora odločanju v digitalnem poslovanju.

Literatura

- Alt, R. (2019). Electronic Markets on digital transformation methodologies. *Electronic Markets*, 1–7. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00370-x>
- Arbussa, A., Bikfalvi, A., & Marquès, P. (2017). Strategic agility-driven business model renewal: the case of an SME. *Management Decision*, 55(2), 271–293. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2016-0355>
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9–19. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2012.07.007>
- Bouwmann, H., Nikou, S., Molina-Castillo, F. J., & De Reuver, M. (2018). The Impact of Digitalization on Business Models. *Digital Policy, Regulation and Governance*. <https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2017-0039>
- Breidbach, C. F., & Maglio, P. P. (2016). Technology-enabled value co-creation: An empirical analysis of actors, resources, and practices. *Industrial Marketing Management*, 56, 73–85. <https://doi.org/10.1016/J.INDMARMAN.2016.03.011>
- Brenner, B. (2018). Transformative Sustainable Business Models in the Light of the Digital Imperative—A Global Business Economics Perspective. *Sustainability*, 10(12), 4428. <https://doi.org/10.3390/su10124428>
- Chesbrough, H. (2007). Business model innovation: it's not just about technology anymore. *Strategy & Leadership*, 35(6), 12–17. <https://doi.org/10.1108/10878570710833714>
- Chesbrough, H. (2010). Business model innovation: Opportunities and barriers. *Long Range Planning*, 43(2–3), 354–363. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.010>
- Chesbrough, H. (2011). Everything you need to know about open innovation. *Forbes*.

- Chian Tan, F. Ter, Cahalane, M., Tan, B., & Englert, J. (2017). How GoGet CarShare's Product-Service System is Facilitating Collaborative Consumption. *MIS Quarterly Executive*.
- Cooper, V., & Molla, A. (2017). Information systems absorptive capacity for environmentally driven IS-enabled transformation. *Information Systems Journal*, 27, 379–425. <https://doi.org/10.1111/isj.12109>
- Dao, V., Langella, I., & Carbo, J. (2011). From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. *Journal of Strategic Information Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2011.01.002>
- Dremel, C., Herterich, M. M., Wulf, J., Waizmann, J. C., & Brenner, W. (2017). How AUDI AG established big data analytics in its digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(2).
- Dumitriu, D., Militaru, G., Deselnicu, D. C., Niculescu, A., & Popescu, M. A.-M. (2019). A Perspective Over Modern SMEs: Managing Brand Equity, Growth and Sustainability Through Digital Marketing Tools and Techniques. *Sustainability*, 11(7), 2111. <https://doi.org/10.3390/su11072111>
- Elliot, S. (2011). Transdisciplinary Perspectives on Environmental Sustainability: A Resource Base and Framework for IT-Enabled Business Transformation. *MIS Quarterly*, 35(1), 197–236. <https://doi.org/10.2307/23043495>
- European Commission. (2017). *A concept paper on digitisation, employability and inclusiveness. The role of Europe*.
- Forbes Expert Panel. (2021). 13 Industry Experts Share Reasons Companies Fail At Digital Transformation. *Forbes*.
- França, C. L., Broman, G., Robert, K.-H., Basile, G., & Trygg, L. (2017). An approach to business model innovation and design for strategic sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 140, 155–166. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.124>
- Freudenreich, B., Lüdeke-Freund, F., & Schaltegger, S. (2019). A Stakeholder Theory Perspective on Business Models: Value Creation for Sustainability. *Journal of Business Ethics*.
- Gartner. (2018). Gartner IT Glossary.
- Geissdoerfer, M., Vladimirova, D., & Evans, S. (2018). Sustainable business model innovation: A review. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.240>
- Gholami, R., Sulaiman, A. B., Ramayah, T., & Molla, A. (2013). Senior managers' perception on green information systems (IS) adoption and environmental performance: Results from a field survey. *Information & Management*, 50, 431–438. <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.01.004>
- Guldmann, E. (2019). *Circular Business Models - Innovation Journeys Towards a Circular Economy*. Aalborg University, Denmark.
- Gupta, G., Ee, Y. S., & Phang, C. S. C. (2018). Resource-Based View of Information Systems: Sustainable and Transient Competitive Advantage Perspectives. *Australasian Journal of Information Systems*, 22.
- Gust, G., Neumann, D., Flath, C. M., Brandt, T., & Ströhle, P. (2017). How a traditional company seeded new analytics capabilities. *MIS Quarterly Executive*, 16(3).
- Hanelt, A., Busse, S., & Kolbe, L. M. (2017). Driving business transformation toward sustainability: exploring the impact of supporting IS on the performance contribution of eco-innovations. *Information Systems Journal*, 27(4), 463–502. <https://doi.org/10.1111/isj.12130>
- Hildebrandt, B., Hanelt, A., & Firk, S. (2018). Sharing Yet Caring: Mitigating Moral Hazard in Access-Based Consumption through IS-Enabled Value Co-Capturing with Consumers. *Business and Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0532-6>
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2017). *Achieving Digital Maturity*. MIT Sloan Management Review.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2018). *Coming of Age Digitally: Learning, Leadership, and Legacy*.
- Kathan, W., Matzler, K., & Veider, V. (2016). The sharing economy: Your business model's friend or foe? *Business Horizons*, 59(6), 663–672. <https://doi.org/10.1016/J.BUSHOR.2016.06.006>
- Lenart, G., Marolt, M., Vidmar, D., Kljajić Borštnar, M., & Pucihar, A. (2019). SMEs business model innovation: does enterprise size matter? V 32nd Bled eConference - Humanizing Technology for a Sustainable Society. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-280-0.53>
- Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J.-Y. (2018). Digital transformation by SME entrepreneurs: A

- capability perspective. *Information Systems Journal*, 28(6). <https://doi.org/10.1111/isi.12153>
- Liu, D. Y., Chen, S. W., & Chou, T. C. (2011). Resource fit in digital transformation: Lessons learned from the CBC Bank global e-banking project. *Management Decision*, 49(10), 1728–1742. <https://doi.org/10.1108/00251741111183852>
- Magretta, J. (2002). Why Business Models Matter. *Harvard business review*.
- Marolt, M., & Lenart, G. (2021). Tehnološki trendi digitalne preobrazbe. V U. Rajkovič & A. Baggia (Ur.), *Znanstveno-raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe*. Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba.
- Marolt, M., Zimmerman, H.-D., Žnidaršič, A., & Pucihar, A. (2020). Exploring Social Customer Relationship Management Adoption in Micro, Small and Medium-Sized Enterprises. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 15(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-18762020000200104>
- Melville, N., Kraemer, K., Gurbaxani, V., & Carroll, W. E. (2004). Review: Information Technology and Organizational Performance: An Integrative Model of IT Business Value. *MIS Quarterly*, 28(2), 283–322.
- Moyer, K. R., Mesaglio, M., LeHong, H., & Weldon, L. (2017). Platform Business Models That Adapt and Disrupt. *Gartner*, (May), 1–13.
- Nielsen, C., & Lund, M. (2014). A Brief History of the Business Model Concept. V C. Nielsen & M. Lund (Ur.), *The Basics of Business Models* (Let. Vol. 1, No). Copenhagen: BookBoon.com/Ventus Publishing Aps. <https://doi.org/10.2139/SSRN.2579439>
- Osterwalder, Alexander, & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0307-10.2010>
- Osterwalder, Alexander. (2004). The Business Model Ontology - A Proposition in a Design Science Approach. *Business, Doctor*, 1–169. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. John Wiley and Sons.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. C. (2005). Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems*. <https://doi.org/10.1.1.83.7452>
- Piscicelli, L., Ludden, G. D. S., & Cooper, T. (2018). What makes a sustainable business model successful? An empirical comparison of two peer-to-peer goods-sharing platforms. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.170>
- Pucihar, A., Lenart, G., Kljajić Borštnar, M., Vidmar, D., & Marolt, M. (2019). Drivers and Outcomes of Business Model Innovation—Micro, Small and Medium-Sized Enterprises Perspective. *Sustainability*, 11(2), 344. <https://doi.org/10.3390/su11020344>
- Pucihar, A., Marolt, M., Lenart, G., & Vidmar, D. (2021). Digitalna preobrazba in njeno stanje v organizacijah v Sloveniji. V *Znanstveno-raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe* (str. 9–44). University of Maribor, University Press. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-509-2>
- Rayna, T., & Striukova, L. (2016). From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 102, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.023>
- Ricchiardi, A. (2020). The Next Era Of Social Media Marketing Is Here. *Forbes*.
- Richardson, J. (2008). The Business Model: An Integrative Framework for Strategy Execution. *Strategic Change*, 17, 133–144. <https://doi.org/10.1002/jsc.821>
- Sebastian, I., Ross, J., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K., & Fonstad, N. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS quarterly executive*.
- SPIRIT Slovenija. (2020). Ambasadorji Green. Creative. Smart.
- Timmers, P. (1998). Business Models for Electronic Markets. *Electronic Markets*. <https://doi.org/10.1080/10196789800000016>
- Upward, A., & Jones, P. H. (2015). An Ontology for Strongly Sustainable Business Models: Defining an Enterprise Framework Compatible with Natural and Social Science. *Organization & Environment*, 29(1). <https://doi.org/10.1177/1086026615592933>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

- Vidmar, D. (2021). *Vpliv informacijskih tehnologij na trajnostno uspešnost organizacij*. Univerza v Mariboru.
- Vidmar, D., Marolt, M., & Pucihar, A. (2021). Information Technology for Business Sustainability: A Literature Review with Automated Content Analysis. *Sustainability*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/su13031192>
- Vladimirova, D. (2019). Building Sustainable Value Propositions for Multiple Stakeholders: A Practical Tool. *Journal of Business Models*, 7(1).
- Watson, R. T., Boudreau, M.-C., & Chen, A. J. (2010). Information Systems and Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community. Pridobljeno 20. junij 2005., od <http://www.jstor.org/stable/20721413>
- Yang, M., Evans, S., Vladimirova, D., & Rana, P. (2017). Value uncaptured perspective for sustainable business model innovation. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.102>
- Yip, A. W. H., & Bocken, N. (2018). Sustainable business model archetypes for the banking industry. *Journal of Cleaner Production*, 174.

VEDENJE POTROŠNIKOV V DIGITALNI DOBI IN IZZIVI ZA PODJETJA

MARJETA MAROLT, GREGOR LENART

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
marjeta.marolt@um.si, gregor.lenart@um.si

Sinopsis Prispevek proučuje področje vedenja potrošnikov, kjer je bilo v zadnjih letih zaznati številne spremembe. Razvoj digitalnih tehnologij je pomembno vplival na način nakupovanja, saj se je nakupna pot za večino potrošnikov preoblikovala z uporabo digitalnih tehnologij, kot so spletni brskalniki, pametni telefoni, družbena omrežja ter druge digitalne platforme. Predstavljen je kratek pregled razvoja elektronskega nakupovanja od leta 1980 naprej. V osrednjem delu prispevka je analizirano stanje na področju digitalnega potrošništva s poudarkom na stanju v Sloveniji. Spremembe v vedenju potrošnikov prinašajo podjetjem številne izzive. Če želijo podjetja uspešno poslovati, morajo slediti tem spremembam in prilagajati strategijo skladno s spreminjajočimi se potrebami potrošnikov. Podjetja morajo za povečanje prodaje preko digitalnih kanalov zagotoviti odlično uporabniško izkušnjo. Pandemija COVID-19 je tako močno vplivala tudi na razvoj digitalnega potrošništva, v Evropi so v letu 2020 zaznali dodatno 10-% rast spletne prodaje zaradi COVID-19 pandemije.

Ključne besede:

vedenje
potrošnikov,
digitalna doba,
izzivi za podjetja,
pandemija
COVID-19,
digitalne
tehnologije

CONSUMER BEHAVIOUR IN THE DIGITAL AGE AND CHALLENGES FOR BUSINESSES

MARJETA MAROLT, GREGOR LENART

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
marjeta.marolt@um.si, gregor.lenart@um.si

Abstract The chapter examines the behaviour of digital consumers, which has changed significantly in recent years due to the development of digital technologies. Digital technologies have significantly influenced the way people buy and consume things through the introduction of digital technologies such as web browsers, smartphones, web stores, social networks, and other digital platforms. A brief overview of the evolution of e-shopping since 1980 is provided. In the central part of the chapter, the situation in the field of digital consumption is analysed, focusing on the situation in Slovenia. Changing consumer behaviour poses many challenges to businesses. If businesses are to be successful, they need to follow these changes and adapt their strategy to the changing needs of consumers. Companies need to provide a excellent user experience to increase sales through digital channels. The COVID-19 pandemic also had a strong impact on digital sales, with an additional 10% increase for online sales in Europe in 2020 due to the COVID-19 pandemic.

Keywords:

consumer
behaviour,
digital age,
business
challenges,
COVID-19
pandemics,
digital technologies

1 Uvod

Prve kvantitativne raziskave na področju vedenja potrošnikov zasledimo v poznih petdesetih letih prejšnjega stoletja (Dahl, Haire, & Lazarsfeld, 1959). Od takrat naprej raziskave ne temeljijo le na ekonomskih teorijah in konceptih, pač pa na sorodnih družboslovnih disciplinah (npr. psihologija, sociologija, antropologija), saj se je v ospredje postavilo razumevanje navad in izkušenj posameznih potrošnikov (Malter, Holbrook, Kahn, Parker, & Lehmann, 2020). Proučevanje potrošnikov se največkrat uvršča v disciplino trženja. Je multidisciplinarno področje, ki povezuje raziskovalce z različnih teoretičnih področij in kjer se uporabljajo različne raziskovalne strategije in statistične metode. Prav zaradi tega ni neke enotne opredelitve tega področja. Jacoby (1978) je poenostavljeno zapisal, da je to raziskovalno področje, ki je »namenjeno študiju nekaterih vidikov vedenja potrošnikov« (str. 87). Bolj natančno sta področje opredelila MacInnis & Folkes (2010, str. 900) kot: »proučevanje ljudi, ki delujejo v vlogi potrošnika, in vključuje pridobivanje, porabo in razpolaganje z blagom, storitvami in izkušnjami«.

Na področju vedenja potrošnikov je bilo v zadnjih letih zaznati številne spremembe. Med drugim so tehnološke spremembe pomembno vplivale na naravo potrošnje, saj se je nakupna pot strank z uporabo digitalnih platform preoblikovala. Te spremembe predstavljajo dodaten izziv pri razumevanju navad potrošnikov. Hkrati pa omogočajo zbiranje podatkov v različnih stopnjah nakupne poti strank (Ding et al., 2020). Poleg tehnološkega napredka je na drastično spremembo delovanja podjetij in obnašanja potrošnikov vplivala tudi pandemija Covid-19 (Donthu & Gustafsson, 2020; Eger, Komárková, Egerová, & Mičik, 2021). Raziskave, izvedene po prvem valu pandemije Covid-19, trdijo, da potrošniki po vsem svetu na izdelke in blagovne znamke gledajo drugače (Accenture, 2020; McKinsey&Company, 2020). Razmere so jih prisilile, da so spremenili svoje nakupne navade in se celo naučili novih (Sheth, 2020). Kar naenkrat so začeli nakupovati preko spleta, izkoriščati dostavo na dom ter uporabljati brezgotovinsko plačevanje, o čemer pred pandemijo Covid-19 niso nikoli razmišljali (Pantano, Pizzi, Scarpi, & Dennis, 2020). To je močno vplivalo na podjetja, ki so hitro ugotovila, da brez spremljanja sprememb in prilagajanja nakupnim navadam potrošnikov ne bodo konkurenčna na trgu.

Vedenje potrošnikov je treba spremljati skozi celoten stik potrošnika z blagovno znamko. Začne se, ko potrošnik opazi blagovno znamko, in zajema vse nadaljnje interakcije, ki jih ima z blagovno znamko skozi posamezne faze življenjskega cikla (Richardson, 2010). Posamezne faze predstavljajo stične točke med potrošnikom in podjetjem ter blagovno znamko. Skozi te faze potrošnik dobi izkušnje in si na podlagi teh ustvari mnenje o podjetju in njegovi blagovni znamki. Življenjski cikel stranke delimo na sledeče faze: zavedanje, odkrivanje, ocenjevanje, konverzija, nakup, vpletenost in zvestoba blagovni znamki. Na omenjene faze lahko mapiramo stične točke, ki so razdeljene na štiri stopnje: (1) prvi stik z blagovno znamko; (2) stik pred nakupom; (3) stik med nakupom; (4) stik po nakupu (Venermo, Rantala, & Holopainen, 2020). Povedano drugače, v fazi zavedanja se potrošnik prvič sreča z blagovno znamko. Za prepoznavnost znamke in tudi prvo stično točko poskrbita oddelek za marketing in prodajo. Ko potrošnik odkrije blagovno znamko, se še naprej spoznava z njo in odkriva dodano vrednost zanj, vendar še ni pripravljen na nakup. Govorimo o stični točki pred nakupom, ki jo sestavljata fazi odkrivanje in ocenjevanje. Na podlagi svojih izkušenj z blagovno znamko se potrošnik lahko odloči za konverzijo. V tem primeru potrošnik izkaže interes za nakup in v večini primerov svoj nakup tudi realizira. To sta dve fazi, ko govorimo o stičnih točkah med nakupom. Zadnja stična točka, ki predstavlja stik po nakupu, pa zajema vpletenost v blagovno znamko, kar sčasoma pripelje do zaupanja in predanosti blagovni znamki. Stične točke so lahko fizične ali digitalne in v podjetju zahtevajo sodelovanje različnih oddelkov (marketing, prodaja, poprodajne storitve) in uporabo različnih pristopov, tehnologij in orodij. Pri tem morajo zagotoviti, da se potrošniki vračajo in blagovno znamko priporočajo drugim.

Ne samo da je tehnološki napredek spremenil naravo potrošnje, ampak je tudi pomembno vplival na metode, ki se uporabljajo za analiziranje vedenja potrošnikov, saj so se začeli dodajati novi viri podatkov, izboljšala pa so se tudi analitična orodja (Ding et al., 2020). V zadnjih letih se pri pridobivanju novih virov podatkov pogosto uporabljajo spletna orodja za bolj enostavno zbiranje odgovorov ljudi z vsega sveta, kot sta na primer Amazon Mechanical Turk in Prolific. Ta pristop je močno povečal hitrost in znižal stroške zbiranja podatkov, vendar zbuja pomisleke glede kakovosti in zunanje veljavnosti rezultatov, zato se še naprej uporabljajo tudi tradicionalne metode zbiranja podatkov (Malter et al., 2020). Povečuje se tudi uporaba sekundarnih podatkov, mednje štejemo tudi spletne in nespletne masovne podatke. Analizirajo se lahko tudi nestrukturirani podatki (tekst, zvok, slike), uporabljajo se nevromarketinške tehnike, kot so sledenje očem in detektorji čustev, ki nam

omogočajo merjenje samodejnih odzivov. Vsi ti viri podatkov in novi analitični pristopi omogočajo boljše spremljanje vedenja potrošnikov.

Skozi prispevek predstavljamo razvoj digitalnih komunikacijskih tehnologij, ki so pomembno vplivale na naravo potrošnje, ter povzemamo trenutno stanje digitalnega potrošništva po svetu in v Sloveniji. V zaključnem delu se osredotočamo na bistvene izzive za podjetja ter izpostavljammo trende na področju potrošništva. Naš pregled ni izčrpen, vendar predstavlja trenutno stanje vedenja potrošnikov in izpostavlja trende, ki jih lahko pričakujemo v naslednjih letih. Za ta namen smo naredili pregled obstoječe literature na tem področju, proučili različna poročila, med drugim tudi poročila neodvisnih svetovalno-analitskih hiš, kot so Accenture, Gartner in McKinsey, ter uporabili odprte podatke Statističnega urada Republike Slovenije (SURS).

2 Razvoj elektronskega nakupovanja

Elektronsko nakupovanje opredelimo kot nakupovanje, ki se ga v celoti izvede na elektronski način z uporabo informacijsko-telekomunikacijske tehnologije. Elektronsko nakupovanje vključuje naslednje faze (Turban et al., 2018):

- odkrivanje in iskanje izdelka,
- spoznavanje lastnosti izdelka,
- primerjanje lastnosti izdelka z drugimi izdelki,
- naročanje in plačevanje izdelka,
- sledenje dostave naročenega izdelka,
- prodajna podpora za kupljeni izdelek.

Razvoj elektronskega nakupovanja je potekal vzporedno z razvojem informacijskih in telekomunikacijskih tehnologij. Začel se je leta 1980, ko so v Veliki Britaniji razvili prvo komercialno storitev za nakupovanje živilskih izdelkov od doma z uporabo televizorja in podatkovne povezave preko modema (Aldrich, 2011). To prvo storitev elektronskega nakupovanja je bilo možno uporabljati zgolj v Veliki Britaniji in se kot taka ni razširila v široko potrošniško uporabo.

Nadaljnji razvoj in razširitev uporabe elektronskega nakupovanja med potrošniki je od leta 1990 naprej prinesel razvoj svetovnega spleta (prijazen uporabniški vmesnik spletnih strani) in spletnega šifriranja (SSL – Secure Socket Layer) za varnost plačilnih transakcij od leta 1995 (Rolf Oppliger, 2016). Leta 1994 je bila ustanovljena spletna trgovina Amazon, ki je takrat v svoji spletni trgovini prodajala knjige. Leta 1995 je bilo ustanovljeno podjetje Ebay, ki omogoča spletne dražbe neposredno med uporabniki njihove spletne tržnice. Leta 1998 je bilo ustanovljeno podjetje Google, ki omogoča hitro in učinkovito iskanje po hitro naraščajočem številu spletnih strani na svetovnem spletu.

Elektronsko nakupovanje preko spletnih trgovin se skupaj s svetovnim spletom zelo hitro razširi po celem svetu. Leta 2000 je Google vzpostavil spletno storitev za digitalno oglaševanje v svojem spletnem iskalniku, ki omogoča prikazovanje ciljanih oglasov ob prikazovanju rezultatov iskalnih poizvedb spletnih uporabnikov. Tako so lahko ponudniki spletnih trgovin povečali obisk svojih spletnih trgovin in spletno prodajo le-teh.

Po letu 2000 so se pojavila tudi spletna nakupovalna središča, ki združujejo večje število spletnih trgovin in omogočajo primerjavo med izdelki v različnih spletnih trgovinah znotraj spletnega nakupovalnega središča.

Naslednji mejnik v razvoju elektronskega nakupovanja je pojav pametnih telefonov po letu 2007 - Apple iPhone in Google Android 2008. Pametni telefoni so omogočali stalno širokopasovno internetno povezavo in spletni brskalnik, ki je omogočal spletno nakupovanje kadarkoli od koderkoli, kjer je bilo dostopno mobilno internetno omrežje.

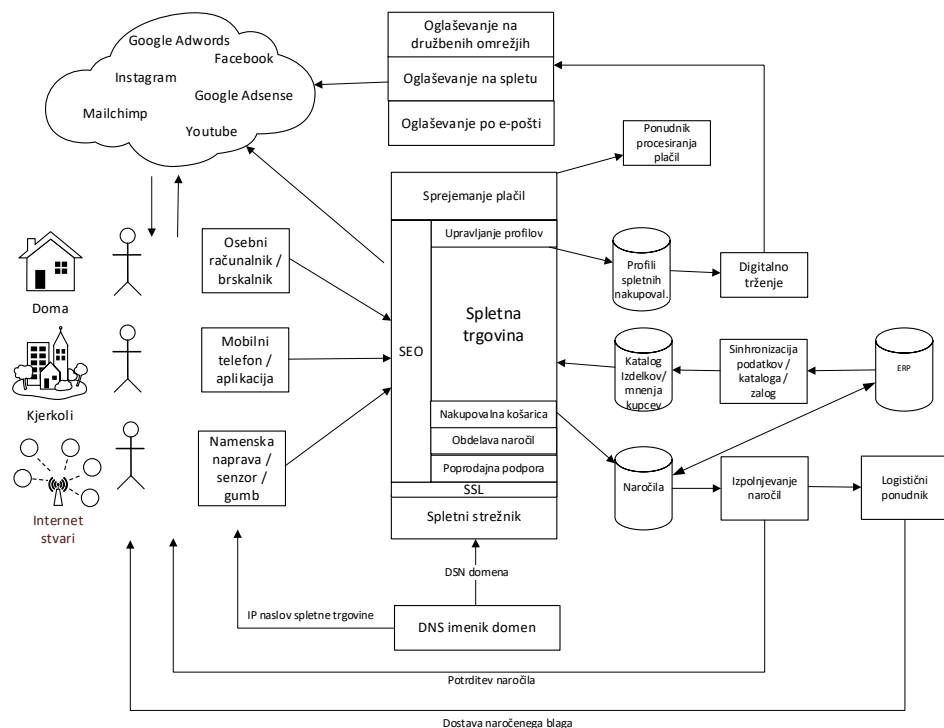
S pojavom pametnih telefonov se je razvil tudi prilagojen način prikazovanja spletnih strani na malih zaslonih - odzivno spletno oblikovanje. Po letu 2005 se je razširila uporaba družbenih omrežij, kot so: Facebook, Twitter, Instagram, YouTube, kar omogoči nov medij za digitalno oglaševanje izdelkov in spletnih trgovin. V tem času se pojavijo tudi spletne platforme za spletne trgovine, ki omogočajo poenostavljeno vzpostavitev varne spletne trgovine z vsemi potrebnimi integracijami podatkov iz zalednih sistemov. Podrobnejši pregled glavnih mejnikov v razvoju svetovnega spleta in spletnega nakupovanja je prikazan v tabeli 1.

Tabela 1: Glavni mejniki v razvoju svetovnega spleta

Leto	Mejnik	Vpliv na potrošnike
1979	Iznajdba elektronskega nakupovanja.	Možnost nakupovanja od doma.
1990	Iznajdba svetovnega spleta.	Prijazen intuitiven uporabniški vmesnik brez potrebe po posebnem usposabljanju.
1991	Odprtje interneta tudi za komercialne dejavnosti.	Podjetja lahko registrirajo svojo spletno domeno.
1994	Podjetja začnejo vzpostavljati svoje spletne strani in uporabljati elektronsko pošto.	Podjetja začnejo, ponujati svoje izdelke/storitve na svetovnem spletu.
1994	Ustanovitev podjetja Amazon.	Vzpostavitev prve zares globalne spletne trgovine za knjige, ki kasneje postane vodilna spletna trgovina zaradi nižjih cen v primerjavi s klasičnimi trgovinami.
1995	Netscape Navigator 3.0 in SSL V3.	Varnost plačilnih transakcij, ki potekajo preko svetovnega spleta.
1995	Ustanovitev podjetja Ebay.	Novo oblike trgovanja, e-dražbe.
1996	Amazon vzpostavi storitev za gostovanje spletnih trgovin.	Številna podjetja dobijo možnost enostavne vzpostavitve svoje spletne trgovine na Amazonovi platformi.
1998	Ustanovitev podjetja Google in Paypal.	Učinkovit iskalnik po vedno večjem številu spletnih strani.
2000	Zagon Google storitve za oglaševanje AdWords.	Učinkovito ciljno oglaševanje v Google spletnem iskalniku.
2004	Ustanovitev družbenega omrežja Facebook.	Platforma za povezovanje med ljudmi.
2006	Ustanovitev podjetja Shopify, ki ponuja gostovanje spletnih trgovin v računalniškem oblaku.	Enostavna vzpostavitev celovite spletne trgovine in najem vseh potrebnih informacijskih storitev za to.
2006	Facebook proda 1. oglas za oglaševanje na svojem družbenem omrežju.	Internet se začne razvijati v veliko spletno platformo za oglaševanje, na katerem imata Google in Facebook prevladujoč tržni delež.
2007	Iznajdba pametnih telefonov Apple iPhone. V EU27i je dostopnost širokopasovnih internetnih povezav v gospodinjstvih 50-%.	Apple iPhone je prvi telefon, ki omogoča potrošnikom enako uporabniško izkušnjo uporabe interneta v primerjavi s klasičnim računalnikom.
2008	Apple ustanovi prvo tržnico mobilnih aplikacij in pojavijo se prvi spletni nakupi preko mobilnega telefona.	Uporabniki dobijo možnost uporabe številnih inovativnih mobilnih aplikacij, ki so pogoste boljše od aplikacij za namizne računalnike.
2010	Odzivno oblikovanje spletnih strani.	Mobilnim napravam prijazno oblikovanje spletnih strani povzroči, da skoraj 50 % prometa na spletnih straneh izvira iz mobilnih naprav.
2012	Prevzem Instagrama s strani Facebook.	Facebook s prevzemom Instagrama okrepi svojo vlogo na področju družbenih medijev in oglaševanja v njih.
2014	80 % gospodinjstev v EU 27 ima širokopasovni dostop do interneta.	Dostop do interneta je ena od temeljnih potreb velike večine potrošnikov.
2016	Uveljavitev GDPR direktive za varstvo osebnih podatkov vseh oseb v EU (European Commission, 2016).	Evropska komisija zaradi vse večje uporabe osebnih podatkov internetnih uporabnikov sprejme GDPR direktivo, ki zavezuje velika spletna podjetja k varstvu osebnih podatkov in spoštovanju zasebnosti.

Ko se je leta 1991 odprl internet tudi za komercialne dejavnosti, so podjetja takoj začela razvijati tudi spletne rešitve za prodajo izdelkov preko svetovnega spleta.

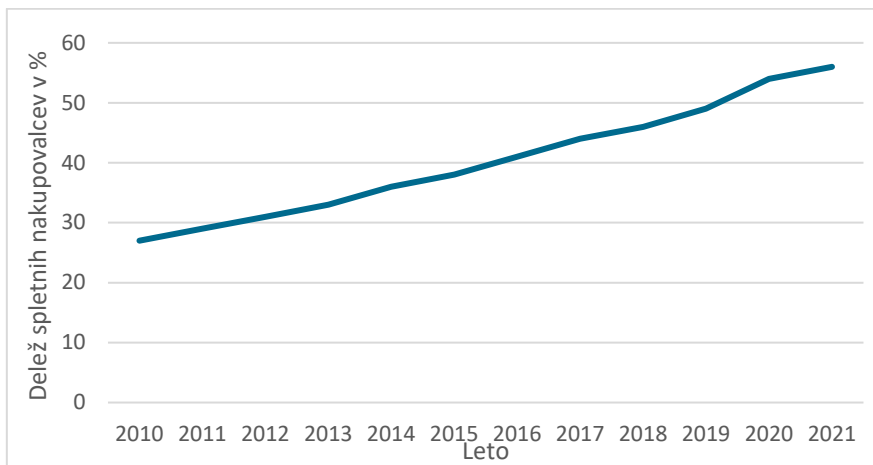
Na sliki 1 je prikazana informacijska arhitektura spletne trgovine, ki prikazuje povezavo med digitalnim marketinškim ekosistemom, spletnimi trgovinami in potrošniki.



Slika 1: Informacijska arhitektura spletne trgovine

Vir: lasten.

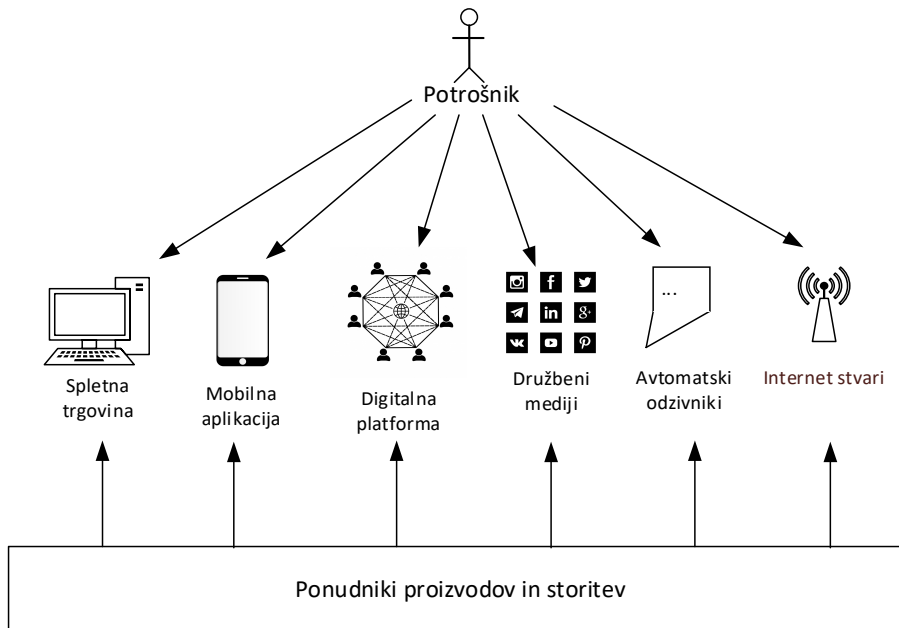
Z večanjem števila spletnih trgovin je vedno bolj pomembno tudi digitalno oglaševanje, ki zagotavlja prepoznavnost tako izdelkov kot tudi spletnih trgovin, kjer je možno te izdelke kupiti na elektronski način. Na sliki 2 je prikazan dolgoročni trend povečevanja deleža spletnih uporabnikov, ki so opravili spletne nakupe.



Slika 2: Delež spletnih nakupovalcev

Vir: Eurostat, 2021

Danes potrošniki ne nakupujejo samo v spletnih trgovinah, temveč imajo na razpolago, tudi številne druge digitalne kanale, kot so prikazani na sliki 3.

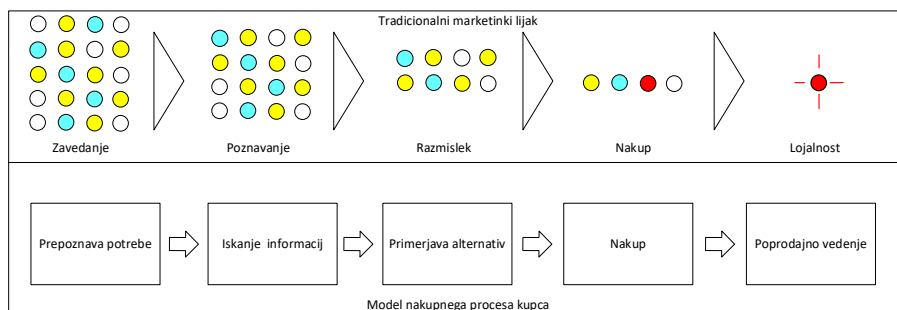


Slika 3: Digitalni kanali ponudnikov za potrošnike

Vir: Eurostat, 2021

Z večanjem števila digitalnih potrošnikov, ki nakupujejo v spletnih trgovinah, se je razvil digitalni marketing, katerega glavna naloga je vplivati na potrošnika preko digitalnih kanalov, kot so elektronska pošta (sezname za pošiljanje sporočil), iskalniki na svetovnem spletu (Google, Bing, DuckDuckGo), družbeni mediji (Facebook, YouTube, Twitter, Instagram, Snapchat, TikTok), mobilni telefoni in mobilne aplikacije (Android, iPhone), spletne strani, in ga povezati s spletno trgovino, kjer lahko opravlja nakupe 24 ur 365 dni na leto (Meesilapavikkai, 2016).

V digitalni dobi so potrošniki ves čas povezani v internetno omrežje preko računalnikov ali mobilnih naprav ter na ta način tudi ves čas izpostavljeni stotinam marketinškim sporočilom preko najrazličnejših digitalnih kanalov. Ta marketinška sporočila usmerjajo kupca skozi tako imenovani marketinški lijak in prodajni proces, ki je predstavljen na sliki 4. Potrošniki gredo v marketinškem lijaku skozi faze: zavedanje o obstoju izdelka, poznavanje izdelka, razmislek o izdelkih, nakup in lojalnost (ponovni nakup). V vsaki posamezni fazi marketinškega lijaka je potrebno vzpostaviti digitalni stik s kupcem z namenom pripeljati ga skozi nakupni proces do odločitve o nakupu in do poprodajnega vedenja, ki vključuje ocenjevanje in priporočanje izdelka na drugih digitalnih kanalih. V raziskavi (Sama, 2019) ugotavlja, da internetno oglaševanje še posebej učinkovito neposredno vpliva na potrošnika v fazi prepoznavanja potrebe, iskanja informacij in primerjave alternativ. V digitalni dobi, ko je potrošnik informiran, se le-ta v zaključnih fazah prodajnega procesa informira iz tradicionalnih tiskanih medijev ali pa neposredno preko digitalnih kontaktov v svojem družbenem omrežju.



Slika 4: Primerjava marketinškega lijaka z modelom nakupnega procesa

Vir: lasten, prirejeno po Stankevich, 2017

Pandemija COVID-19 je močno vplivala tudi na razvoj elektronskega nakupovanja, saj elektronsko nakupovanje zmanjšuje neposredne stike med ljudmi v trgovinah in s tem omejuje širjenje virusa v družbi. V Evropi so v letu 2020 zaznali dodatno 10-% rast spletne prodaje zaradi pandemije COVID-19 (Jílková & Králová, 2021).

3 Stanje digitalnega potrošništva

Veliko podjetij skuša poslovati preko spleta, tj. na brezkontakten način. Pri tem se srečujejo s številnimi težavami, saj nimajo sinhronizirane spletne trgovine s poslovnim programom, pojavljajo se izpadi pri zaključku nakupa itd. Z vračanjem v novo normalnost bo zagotavljanje brezhibnih digitalnih potrošniških izkušenj za podjetje predstavljalo konkurenčno prednost, hkrati pa zahtevalo visoke vložke, zato je pomembno, da podjetja razumejo, kako potrošniki zaznavajo digitalne storitve in kakšen pomen imajo za njih.

Vedno več potrošnikov uporablja aplikacije in spletna orodja za nakup živil. Podatki za Ameriko kažejo, da je leta 2021 27,2 % ljudi pogosteje nakupovalo preko spleta. Za 20,4 % se je povečala tudi uporaba digitalnih medijev in digitalnih storitev za razvedrilo. Povečanje je zaznati tudi na področju uporabe digitalnih storitev bančništva in zavarovanja. Na področju spletne prodaje naj bi se tak trend nadaljeval, medtem ko se pričakuje upad uporabe digitalnih storitev za razvedrilo, saj si potrošniki želijo druženja, koncertov, gledaliških predstav itd. Kar 40 % potrošnikov pa je v primeru slabih izkušenj pripravljenih zamenjati ponudnike telefonije, komunalnih in zavarovalniških storitev. Med slabimi izkušnjami izstopa odzivni čas podpore strankam. Več kot 60 % strank meni, da čakanje ne sme biti daljše od 10 minut, ne glede na kanale, ki jih podjetje ponuja (npr. telefon, klepet v živo, povpraševanje preko spletne strani). Ni pa pomemben samo odzivni čas, pač pa tudi kvaliteta samega odziva, saj kar 64 % potrošnikov poroča, da jim podpora ni pomagala pri rešitvi njihovega problema (Airkitec, 2021).

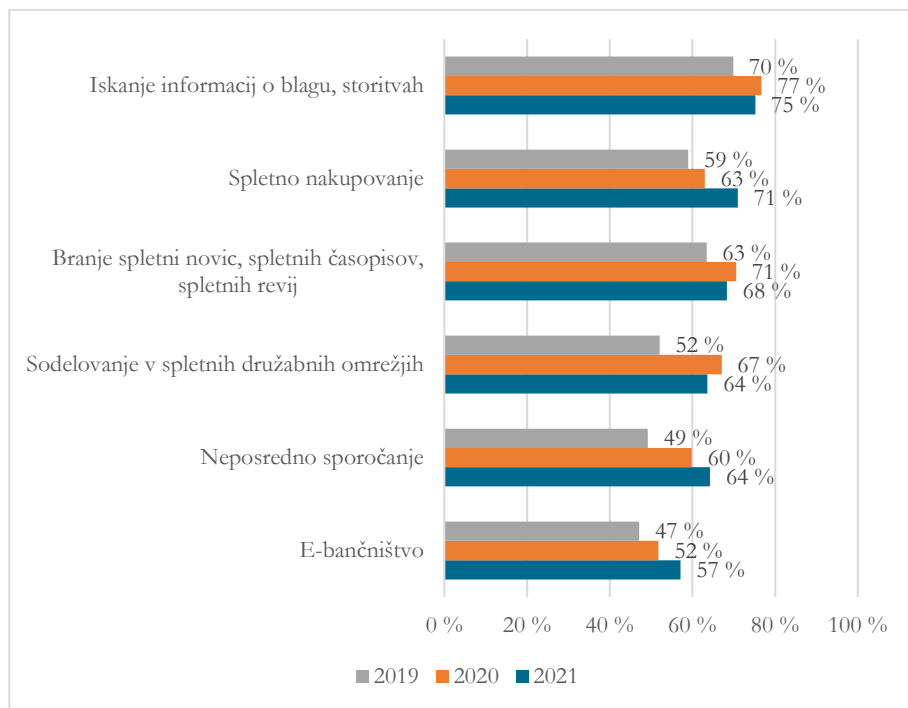
Kot kaže, postajajo dobre izkušnje potrošnikov s podjetjem eden najpomembnejših dejavnikov za njegovo rast. Potrošniki svoje izkušnje radi delijo s svojimi prijatelji in sledilci na različnih družbenih medijih. Več kot 60 % potrošnikov zaupa ocenam svojih prijateljev, družine in drugih potrošnikov (Bernazzani, 2021), saj ne želijo biti razočarani nad nakupom. Če imajo pri nakupu dobre izkušnje, bodo ostali zveste stranke, poleg tega bodo podjetje oz. znamko priporočili drugim, kar lahko vodi k

večji prodaji. Dorazio (2021) celo poroča, da lahko podjetje, ki je osredotočeno na izboljšanje uporabniških izkušenj, pričakuje tudi do 80-% povečanje prihodka. Pri tem igrajo veliko vlogo odločitve, ki jih podjetja sprejemajo na podlagi podatkov. Tako lahko podjetja prilagodijo uporabniške izkušnje vsakemu potrošniku, kar po mnenju Segment (2017) v 49 % vodi do impulzivnega nakupa potrošnikov.

Gledano z vidika potrošnikov je pomembno, da imajo dobro izkušnjo skozi celotno interakcijo s podjetjem. 70 % potrošnikov se strinja, da mora biti podjetje dostopno, odzivno in ustrezljivo (Puthiyamadam, 2018). V takih primerih lahko stranka zapravi tudi do 140 % več (Deloitte, 2018). Poleg tega 87 % potrošnikov, ki imajo dobre izkušnje z blagovno znamko, ponovi nakup (Mulcahy, 2020), 72 % pa deli svojo izkušnjo vsaj s šestimi ljudmi (Kolsky, 2015). Slabe izkušnje pa lahko močno vplivajo na ugled blagovne znamke, število strank in upad prihodka. Med drugim 57 % potrošnikov moti slabo oblikovana spletna stran, ki ni optimizirana za mobilne naprave (Sweor, 2021). Prav tako kar 92 % potrošnikov po dveh ali treh negativnih izkušnjah z blagovno znamko nanjo pozabijo (Puthiyamadam, 2018). To jasno nakazuje, da potrošniške izkušnje lahko močno vplivajo na prepoznavnost blagovne znamke in uspešnost poslovanja podjetja na trgu.

3.1 Stanje digitalnega potrošništva v Sloveniji

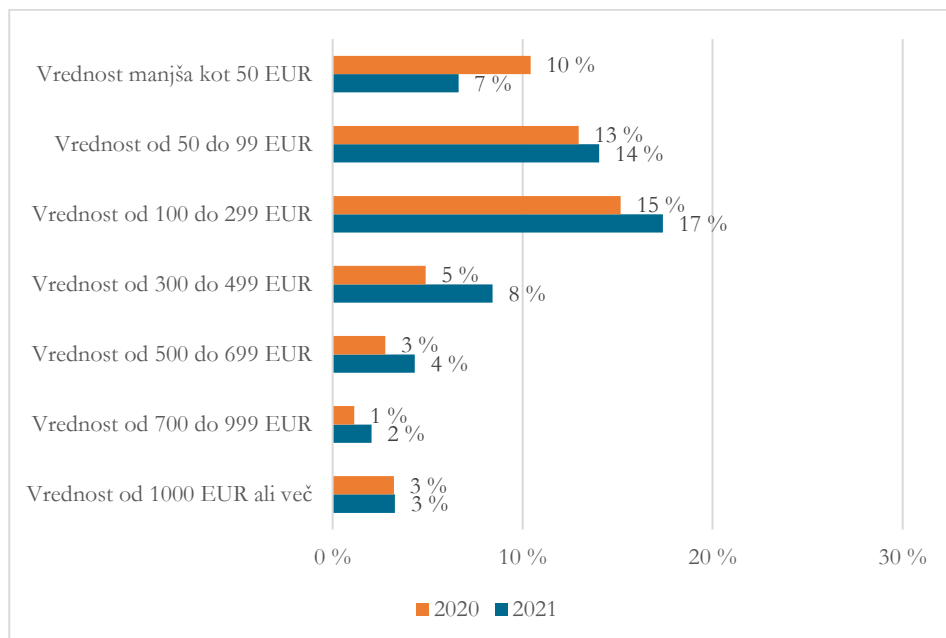
Slovenija v zadnjih letih beleži hitro rast deleža gospodinjestev z dostopom do interneta. Po podatkih SURS 89 % Slovencev redno uporablja internet (SURS, 2021b). Do interneta dostopajo preko različnih naprav: namizni računalnik, prenosni računalnik, tablični računalnik in pametni telefon. V primerjavi z letom 2019 se je leta 2021 dostop do interneta preko teh naprav povečal. Najbolj izrazito rast se beleži pri dostopu preko prenosnih računalnikov (iz 51 % na 58 %) in pametnih telefonov (iz 77 % na 84 %). S slike 4 je razvidno, da se je delež uporabe interneta pri vseh navedenih možnostih uporabe (iskanje informacij o blagu, storitvah; spletno nakupovanje; branje spletnih novic, spletnih časopisov, spletnih revij; sodelovanje v spletnih družbenih omrežjih; neposredno sporočanje in e-bančništvo) leta 2021 v primerjavi z letom 2019 povečal. Zanimiv je tudi podatek, da Slovenci najpogosteje uporabljajo internet za iskanje informacij o blagu, storitvah (75 %) in spletno nakupovanje (71 %) (SURS, 2021a). Med letoma 2016 in 2021 se je povečal delež posameznikov, ki so kupili blago ali storitev preko spleta, in sicer za 32 % (Eurostat, 2021). Ti podatki nakazujejo, da morajo podjetja poskrbeti, da so njihove spletne strani pregledne in prilagojene mobilnim napravam.



Slika 4: Namen uporabe interneta po letih

Vir: lasten.

Tudi število spletnih nakupov, ki jih Slovenci letno opravijo, se povečuje. Delež tistih, ki letno opravijo 1-2 nakupa, se je leta 2021 v primerjavi z letom 2020 zmanjšal, medtem ko se je delež posameznikov, ki opravijo tri nakupe ali več, leta 2021 v primerjavi z letom 2020 povečal. V letu 2021 je 58 % posameznikov opravilo nakup fizičnih izdelkov, 23 % je opravilo nakup digitalnih izdelkov in storitev in 14 % je opravilo nakup drugih storitev. V primerjavi z letom 2020 se je delež povečal v vseh omenjenih kategorijah, razen pri nakupih drugih storitev. Slika 5 kaže, da se je tudi delež nakupov v vseh kategorijah nad vrednostjo 50 € v letu 2021 v primerjavi z letom 2020 povečal oziroma ostal enak.



Slika 5: Ocenjena vrednost nakupov v zadnjih dveh letih

Vir: lasten.

Podatki SURS kažejo, da 37 % posameznikov, ki so opravili nakup v zadnjih treh mesecih od reševanja vprašalnika, ne poroča o težavah, 12 % jih poroča o počasnejši dostavi blaga oz. storitev, kot je navedeno v prodajnih pogojih. 8 % posameznikov izdelka ni moglo naročiti, ker prodajalec iz tujine ne prejema naročil iz Slovenije, 5 % je imelo težave med naročanjem oziroma plačevanjem, 4 % posameznikov pa so dostavili napačno ali poškodovano blago (storitev). Nadalje so imeli 3 % posameznikov težave pri iskanju informacij glede jamstev in drugih zakonskih pravic, 2 % poročata o višjih končnih stroških, kot je bilo navedeno v prodajnih pogojih (npr. stroških dobave), po 1 % pa jih poroča, da so imeli težav z reklamacijo oziroma vračanjem blaga ali pa so bili žrtve prevare (npr. kupljen izdelek ni bil dostavljen, zloraba kreditne kartice).

Čeprav se nakupovanje preko spleta povečuje, pa obstajajo razlogi, zakaj se nekateri ne odločajo za tako obliko nakupa. Med drugim izpostavljajo, da raje nakupujejo osebno (19 %), do sedaj ni bilo potrebe (11 %), imajo pomisleke glede varnosti pri plačevanju in glede zasebnosti (5 %), imajo pomisleke glede vračanja izdelkov, možnosti reklamacije ali reševanja pritožb, povračila denarja (3 %), imajo pomisleke

glede višine stroškov dostave (2 %), jim manjka ustreznih veččin (2 %), imajo pomisleke glede zanesljivosti ali hitrosti dostave (1 %) in spletni prodajalec iz tujine ni sprejemal naročil iz Slovenije (1 %) (SURS, 2021a).

Poleg spletnega nakupovanja in plačevanja pa raziskava, ki jo vsako leto izvaja Mastercard, ugotavlja, da se povečuje tudi mobilno plačevanje. Čeprav se mobilno plačevanje še ne uporablja v takem obsegu, kot se uporablja spletno plačevanje, pa rezultati kažejo, da je leta 2021 53 % Slovencev opravilo spletni nakup preko pametnega telefona. Tudi pri potrjevanju spletnih nakupov se vse pogosteje uporablja mobilna banka (Mastercard, 2021).

4 Izzivi za podjetja

Vedenje potrošnikov se nenehno spreminja. Raziskave neodvisnih svetovalno-analitskih hiš kažejo, da je v zadnjih dveh letih tudi zaradi pandemije Covid-19 večina ljudi spremenila način življenja, dela in nakupovanja. Če želijo podjetja uspešno poslovati, morajo tem spremembam slediti in prilagajati svojo strategijo skladno s spreminjajočimi se potrebami potrošnikov. Glede na trenutne navedbe, lahko potrošnike razdelimo v tri skupine (Accenture, 2021): potrošnike, ki jih zelo skrbijo zdravje, varnost, zaposlitev ter se izogibajo javnih prireditvah; potrošnike, ki živijo v tem trenutku in želijo nadoknaditi izgubljeno; ter potrošnike, ki so med obema skrajnostma in težijo k vrnitvi v normalo.

Poleg sprememb v vedenju potrošnikov pa se je drastično spremenilo tudi njihovo povpraševanje. Pandemija Covid-19 je opazno vplivala tudi na lojalnost potrošnikov, saj nekaterim podjetjem zaradi omejitev ni uspelo slediti povpraševanju (Herbert, Nyssens, Vallöf, & Wachinger, 2021), večini podjetij pa ni uspelo lansirati na trg novih produktov oz. storitev (McKinsey & Company, 2021). Ker postaja pandemija Covid-19 del naše normalnosti, so podjetja v veliki negotovosti, saj ne vedo, katere vedenjske navade potrošnikov se bodo ohranile in za katere navade lahko pričakujejo spremembe. Zato je pomembno, da se ustrezno pripravijo na vse izzive, povezane s spremembami vedenja potrošnikov in njihovega povpraševanja. Tako se bodo lahko hitreje prilagodila spremembam, ki postajajo stalnica.

Da bodo podjetja ustrezno pripravljena, pa morajo zagotoviti, da svoje produkte oziroma storitve prilagodijo za prodajo preko spleta. Med drugim morajo optimizirati velikost pakiranja in embalaže, ponujati svoje storitev v drugi obliki itd. Poleg tega morajo podjetja pri svoji ponudbi upoštevati trajnostna načela, ki so vedno bolj pomembna za stranke. Pri tem morajo poskrbeti za celostni vtis, kar pomeni, da morajo razmišljati o premiku proti trajnostni oskrbovalni verigi, recikliranju materialov in embalaži. Seveda pa ne smejo pozabiti na gradnjo blagovne znamke, ki mora biti relevantna za čim širši krog potrošnikov in hkrati zagotavljati prilagajanje spremembam navad potrošnikov. Le-to lahko zagotovijo s svojo agilnostjo. Ta se mora med drugim odražati s pospešenim in povečanim inoviranjem, uporabo podatkov in analitike za izboljšanje produktivnosti ter gradnjo pametne in odporne dobavne verige. Z naraščanjem priljubljenosti spletnih trgovin se morajo podjetja povezati s pravimi partnerji, da se bodo čim lažje prilagodila spreminjajoči se kombinaciji spletne in neposredne prodaje.

Če povzamemo, podjetja morajo stremeti k temu, da postanejo za potrošnike strateški partnerji. Potrošnikom morajo zagotoviti odlično uporabniško izkušnjo, ki se začne z usmerjanjem pozornosti potrošnikov na blagovno znamko in se ne konča s prodajo, ampak se nadaljuje s poprodajnimi aktivnostmi, ki vodijo v ponovni nakup. Le na tak način si bodo na dolgi rok zagotovili dodano vrednost.

5 Zaključki

Kljub vsem podatkom, ki so na voljo, je težko napovedati prihodnost in navade strank v naslednjih letih. Pričakuje se, da se bo večina navad vrnila v normalo, seveda pa nekatere nove navade ne bodo izginile in bodo za potrošnike predstavljale alternativo. Ljudje so sprejeli delo in izobraževanja od doma, skladno s tem opravijo več nakupov od doma. Zanimivo bo videti, katere obstoječe nakupovalne navade se bodo ohranile in katere se bodo opustile. V veliki meri bo na vedenje potrošnikov vplivala politika posamezne države in Evropske unije. Upamo lahko le, da bo ta politika spodbujala in ne odvrčala potrošnjo, saj to lahko močno vpliva na gospodarski razvoj.

Drugi pomembni dejavnik, ki bo v veliki meri vplival na vedenje potrošnikov, pa je prav gotovo razvoj digitalne tehnologije. Danes si ne moremo predstavljati življenja brez mobilnega telefona, internet je enako pomemben kot elektrika in pomembnejši od televizije. To vpliva na razvoj novih navad, med drugim na iskanje informacij na spletu, spletno nakupovanje in izmenjavo informacij.

Kot tretji dejavnik pa lahko izpostavimo spreminjajoče se življenjske navade ljudi. Vedno več je starega prebivalstva, ki ima drugačne potrebe kot mladi, mladi si kasneje ustvarijo družino in do takrat živijo sami, pa tudi družinsko življenje se spreminja. Včasih so družinski člani veliko časa preživeli skupaj, sedaj ima veliko družin navado, da se po skupnem kosilu ali večerji umaknejo v svoj zasebni prostor in svoj čas raje posvetijo družbenim medijem, televiziji, igranju igrice itd. Lahko bi rekli, da se skupna potrošnja zmanjšuje in se v ospredje postavlja individualna poraba, ki je prilagojena vsakemu družinskemu članu ločeno (Sheth, 2020).

Tako kot posamezni potrošniki spreminjajo svoje navade, bi morala to narediti tudi podjetja. Žal podjetja zaradi formalnih procesov teh sprememb ne morejo narediti tako hitro. So se pa podjetja, ki so v času pandemije COVID-19 preživela, naučila, kako narediti svojo infrastrukturo, sisteme in procese bolj odporne. Izzivi, povezani s povpraševanjem in ponudbo, bodo ostali. Še vedno bodo situacije, ko bo prišlo do kroničnega pomanjkanja zaradi kopičenja in miselnosti potrošnikov v krizi. Zato morajo podjetja poskrbeti za čim bolj odporno oskrbovalno verigo, saj se je izkazalo, da kopičenje izdelkov na zalogo ni najboljša rešitev. Vsekakor pa bodo morala podjetja zagotoviti, da bodo izdelki potrošnikom vedno na voljo, ne glede na to, ali bodo nakup opravili v fizični trgovini ali se bodo posluževali spletnih nakupov.

Tista podjetja, ki skrbijo za dobro oziroma odlično izkušnjo potrošnika na spletu, vlagajo v svojo rast in razvoj. Številne aktivnosti za izboljšanje uporabniških izkušenj podjetja že izvajajo, vendar se pri tem več ko 70 % podjetij sooča s težavami (Gartner, 2019). Predvsem imajo težave pri pripravi personaliziranih sporočil potrošnikom. To je rezultat nezadostne izrabe podatkov, ki jih imajo podjetja o potrošnikih. Veliko podatkov o njih imajo podjetja shranjena v zalednih sistemih, še več pa jih lahko pridobijo z družbenih medijev in drugih digitalnih medijev. Seveda pa nekaterih tehnik analiz podatkov še niso razvili. Na primer, podobno kot so razvili procesiranje naravnega jezika, bo potrebno razviti tudi procesiranje video vsebin. Pri tem bosta ključno vlogo igrala strojno učenje in umetna inteligenca. In to sta tudi

področji, ki bosta v prihodnosti močno zaznamovali razvoj upravljanja odnosov s strankami.

Če povzamemo: kljub spreminjajočim se trendom vedenja potrošnikov se podjetja soočajo z istimi izzivi, in sicer z razumevanjem motivacij potrošnikov, njihovih miselnih procesov in izkušenj s posamezno blagovno znamko ter z uporabo teh spoznanj za razvoj marketinške strategije in izboljšanje potrošniških izkušenj posameznikov in skupin.

Nove tehnologije, družbeni trendi in potrošniške izkušnje ter tempo teh sprememb narekujejo razvoj novih metodoloških pristopov spremljanja navad potrošnikov. Zato morajo podjetja razmisliti, kako bodo te nove pristope smiselno vključila v svoje procese. Pri tem ne smejo pozabiti na sekundarne vire, kot so zaposleni, ki imajo konstanten stik s strankami in lahko pripomorejo k boljšemu modeliranju vedenja potrošnikov. Skladno s temi spoznanji se bodo podjetja hitreje in lažje prilagajala hitro spreminjajočim se navadam potrošnikov in tako ohranila konkurenčnost tudi v najbolj turbulentnih časih (Gartner, 2021).

Literatura

- Accenture. (2020, April). COVID-19: Impact on Consumer Behavior Trends.
- Airkit. (2021). *The 2021 State of Digital Customer Experience Report The Impact of COVID-19 Pandemic on Consumer Digital Behavior and Self-Service*.
- Aldrich, M. (2011). Online Shopping in the 1980s. *Annals of the History of Computing*, 33(September 1979), 57–61. Retrieved from <http://www.aldricharchive.com/downloads/anhc-33-4-anec-aldrich.pdf>
- Bernazzani, S. (2021). How to Ask & Get Good Customer Reviews.
- Dahl, R. A., Haire, M., & Lazarsfeld, P. F. (1959). *Social science research on business: product and potential*. New York: Columbia University Press 1959 [i.e.].
- Deloitte. (2018). *Turning downstream disruption into competitive advantage*.
- Ding, Y., DeSarbo, W. S., Hanssens, D. M., Jedidi, K., Lynch, J. G., & Lehmann, D. R. (2020). The past, present, and future of measurement and methods in marketing analysis. *Marketing Letters* 2020 31:2, 31(2), 175–186. <https://doi.org/10.1007/S11002-020-09527-7>
- Donthu, N., & Gustafsson, A. (2020). Effects of COVID-19 on business and research. *Journal of Business Research*, 117, 284–289. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2020.06.008>
- Dorazio, J. (2021). Why Only Focusing On Product-Led Growth Is Holding Your Business Back.
- Eger, L., Komárková, L., Egerová, D., & Mičík, M. (2021). The effect of COVID-19 on consumer shopping behaviour: Generational cohort perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 61, 102542. <https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2021.102542>
- European Commission. (2016). EUR-Lex - 32016R0679 - EN - EUR-Lex. Retrieved January 29, 2022, from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- Eurostat. (2021). Digital economy and society statistics - households and individuals .
- Gartner. (2019). *Creating a High-Impact Customer Experience Strategy*.
- Gartner. (2021). How Marketing Can Better Respond to Customer Needs.

- Herbert, R., Nyssens, J.-A., Vallöf, R., & Wachinger, T. (2021). *State of the industry*.
- Jacoby, J. (1978). Consumer Research: How valid and useful are all our consumer behavior research findings?: A State of the Art Review1. *Journal of Marketing*, 42(2), 87–96. <https://doi.org/10.1177/002224297804200213>
- Jilková, P., & Králová, P. (2021). Digital Consumer Behaviour and eCommerce Trends during the COVID-19 Crisis. *International Advances in Economic Research*, 27(1), 83–85. <https://doi.org/10.1007/S11294-021-09817-4>
- Kolsky, E. (2015). Customer Experience for Executives.
- MacInnis, D. J., & Folkes, V. S. (2010). The disciplinary status of consumer behavior: A sociology of science perspective on key controversies. *Journal of Consumer Research*, 36(6), 899–914. <https://doi.org/10.1086/644610/0>
- Malter, M. S., Holbrook, M. B., Kahn, B. E., Parker, J. R., & Lehmann, D. R. (2020). The past, present, and future of consumer research. *Marketing Letters*, 31(2–3), 137–149. <https://doi.org/10.1007/S11002-020-09526-8/TABLES/3>
- Mastercard. (2021). MasterIndex - poletje 2021.
- McKinsey&Company. (2020, October). Consumer sentiment is diverging across countries | McKinsey.
- McKinsey & Company. (2021). Beyond COVID-19: The new consumer behavior is sticking in the tissue industry.
- Meesilapavikkai, K. (2016). Marketing Communication and Consumer Behavior in Digital Era. *Journal of Communication and Innovation NIDA*, 3(2), 101–114. Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jcin/article/view/78547>
- Mulcahy, S. (2020). *State of the connected customer*.
- Pantano, E., Pizzi, G., Scarpi, D., & Dennis, C. (2020). Competing during a pandemic? Retailers' ups and downs during the COVID-19 outbreak. *Journal of Business Research*, 116, 209–213. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2020.05.036>
- Puthiyamadam, T. (2018). *Experience is everything: Here's how to get it right*.
- Richardson, A. (2010). Using Customer Journey Maps to Improve Customer Experience.
- Rolf Oppliger. (2016). *SSL and TLS: Theory and Practice*. Boston, London: Artech House.
- Sama, R. (2019). Impact of Media Advertisements on Consumer Behaviour. *Journal of Creative Communications*, 14(1), 54–68. <https://doi.org/10.1177/0973258618822624>
- Segment. (2017). Segment Survey Finds Consumers Will Spend More When Their.
- Sheth, J. (2020). Impact of Covid-19 on consumer behavior: Will the old habits return or die? *Journal of Business Research*, 117, 280–283. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2020.05.059>
- Stankevich, A. (2017). Explaining the Consumer Decision-Making Process: Critical Literature Review. *Journal of International Business Research and Marketing*, 2(6), 7–14. <https://doi.org/10.18775/JIBRM.1849-8558.2015.26.3001>
- SURS. (2021a). Digitalna družba.
- SURS. (2021b). Spletno nakupovanje, Slovenija, 2021.
- Sweor. (2021). 27 Eye-Opening Website Statistics [Updated for 2021].
- Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J. K., Liang, T.-P., & Turban, D. C. (2018). *Electronic Commerce 2018* (Ninth). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58715-8>
- Venermo, A., Rantala, J., & Holopainen, T. (2020). From Sales Funnel to Customer Journey. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1209 AISC, 200–206. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50791-6_25

ČLOVEK V DRUŽBI 5.0: SPREMEMBE V ODNOSU DO UPORABE PODKOŽNIH MIKROČIPOV

ALENKA BAGGIA, BORUT WERBER, ANJA ŽNIDARŠIČ

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
alenska.baggia@um.si, borut.werber@um.si, anja.znidarsic@um.si

Sinopsis Koncept družbe 5.0 vključuje digitalizacijo celotne družbe ter hkrati rešuje ekonomske in družbene probleme. Človek v družbi 5.0 uporablja tehnologijo, ki jo združi s telesom in izkorišča njene prednosti. Po eni strani tehnologija lahko izboljša življenje posameznika, po drugi strani pa predstavlja določeno tveganje glede varnosti, zasebnosti ali človeka celo spremeni. Ena od tovrstnih tehnologij so tudi podkožni mikročipi. V poglavju predstavljamo spremembe v odnosu do podkožnih mikročipov v zadnjih 8 letih v Sloveniji in na področju vzhodne Evrope. Medtem ko bi pričakovali, da je z napredkom tehnologije naklonjenost podkožnim mikročipom vedno večja, pa rezultati kažejo, da temu ni tako. Ljudje so podkožnim mikročipom vedno manj naklonjeni, na kar med drugim vplivajo mnenje o uporabnosti v času pandemije, teorije zarot in lažne novice. Pri prehodu v družbo 5.0 je tako smiselno uporabiti nosljivo ali lepljivo tehnologijo, ki bo omogočala boljše življenje posameznika.

Ključne besede:

družba 5.0,
človek 2.0,
podkožni
mikročip,
sprejetje
tehnologije,
internet ljudi

HUMAN IN SOCIETY 5.0: CHANGES IN THE ATTITUDE TOWARDS MICROCHIP IMPLANTS

ALENKA BAGGIA, BORUT WERBER, ANJA ŽNIDARŠIČ

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
alenka.baggia@um.si, borut.werber@um.si, anja.znidarsic@um.si

Abstract The concept of Society 5.0 encompasses the digitalisation of the entire society, while solving economic and social problems. In this society the human merges the technology with his body and enjoys its benefits. On the one hand, technology can improve the life of individuals, but on the other hand, it also poses certain security and privacy risks or even changes people. Implantable microchips are considered as one of these technologies. In this chapter, we present the changes in attitudes towards implantable microchips over the last 8 years in Slovenia and in the Eastern European region. While one would expect the acceptance of microchip implants to increase due to technological advances, survey results show that this is not the case. People are less and less willing to be implanted with a microchip. Part of the reason for this is their attitude towards the usefulness of microchip implants in pandemics, conspiracy theories and fake news. It is reasonable to assume that wearable or embedded technology used to improve the life of human, would be better accepted in the transition to Society 5.0.

Keywords:

society 5.0,
human 2.0,
microchip implant,
technology
acceptance,
internet of humans

1 Uvod

Spremembe v delovanju družbe prinašajo tudi drugačne poglede na uporabo tehnologije. V zadnjem času različni dejavniki, tako pametne naprave in možnosti dostopa do različnih virov informacij, družbena omrežja kot tudi spremembe v načinu življenja po pandemiji COVID-19, prinašajo nove izzive in priložnosti za celotno družbo. Medtem ko je bil odgovor na potrebo po tehnološkem razvoju pojav koncepta, industrija 4.0, pa se je kot odgovor na splošno družbeno situacijo že pred nekaj leti pojavil koncept družba 5.0 (Deguchi et al., 2020). Družba 5.0 temelji na podatkih, ki jih v kibernetski prostor prispevajo različni senzorji. V primeru, ko govorimo o senzorjih na napravah, govorimo o internetu stvari (angl. Internet of Things, IoT). Senzorji, ki v kibernetski prostor pošiljajo podatke o ljudeh, pa tvorijo tako imenovani internet ljudi (angl. Internet of Human, IoH). Na osnovi zbranih podatkov, ki jih analizira umetna inteligenca, družbi 5.0 omogoča boljše življenje posameznika, ki ga imenujemo človek 2.0.

Človek, ki živi v družbi 5.0, izkorišča njene prednosti in si s tem omogoči boljše in daljše življenje. Da bi bilo to mogoče, mora posameznik v kibernetski prostor družbe 5.0 prispevati svoj delež podatkov. Že danes podatke o posamezniku lahko zbiramo iz različnih naprav, ki jih uporablja (npr. televizija, računalnik, elektronska tehnica, mobilni telefon) ali nosi na sebi (npr. pametna ura, pametna zapestnica, pametna očala), pri čemer morajo biti omenjene naprave povezane v omrežje. Manj znane so naprave, ki jih pritrđimo na telo (angl. embedded devices). Tak primer je elektronski tattoo, ki lahko vključuje biosenzorje (Ferrari et al., 2020). Kot nakazujejo raziskave (Fram et al., 2020; K. Michael et al., 2017), se vedno pogosteje pojavljajo tudi potrebe ali zahteve po uporabi naprav, ki jih vstavimo telo (angl. implantable devices). Najbolj poznane naprave, ki jih vstavimo v telo, so pasivni podkožni mikročipi, ki delujejo na principu komunikacije kratkega dosega (angl. Near Field Communication, NFC) in so veliki približno toliko kot riževo zrno.

Splošno mnenje o uporabi podkožnega mikročipa je v veliki meri odklonilno. Prva raziskava splošnega mnenja o uporabi podkožnih mikročipov, ki se pojavi v literaturi, je ugotovila, da bi si bila podkožni mikročip pripravljena vstaviti skoraj polovica anketiranih študentov (Smith, 2008). Kot ugotavljata Perakslis & K. Michael (2012), je mnenje o uporabi podkožnega mikročipa v organizacijah odvisno od države izvora anketiranca in starosti. Raziskava, ki smo jo leta 2014 izvedli v






Sloveniji (Werber et al., 2018), je pokazala, da bi si bilo največ anketirancev pripravljenih vstaviti podkožni mikročip za zdravstvene namene, bistveno manj pa za plačevanje, identifikacijo ali uporabo v pametnem domu. Druga raziskava, ki smo jo izvedli v letu 2016 (Žnidaršič et al., 2021), je obsegala 3 države: Slovenijo, Poljsko in Češko in je pokazala dokaj podobne rezultate o tem, za kakšen namen bi si bili ljudje pripravljeni vstaviti podkožni mikročip.

Gangadharbatla (2020) je ugotovil, da so mlajši anketiranci in anketiranci moškega spola bolj naklonjeni uporabi podkožnih mikročipov kot starejši in ženske, hkrati pa vse skrbi, kaj bi z vsadkom tvegali in koliko bi bila pri tem ogrožena njihova zasebnost. Mnenje posameznikov o uporabnosti podkožnega mikročipa se je po vplivu pandemije spremenilo (Carr, 2020). Zaradi vpliva spremenjenega načina življenja, ki ga je prinesla pandemija COVID-19, smo se v letu 2021 odločili, da bomo raziskavo ponovili. Tretja raziskava se je izvedla v 5 državah: v Sloveniji, na Hrvaškem, na Poljskem, v Ukrajini in v Rusiji.

V poglavju predstavljamo koncept človek 2.0, ki uporablja podkožni mikročip. Prikazujemo spremembe v navadah in karakteristikah posameznika v obdobju 8 let. Zanima nas trend sprememb in ali smo pripravljeni na prehod v človeštvo 2.0, ki izkorišča vse prednosti, ki jih prinaša družba 5.0. Prikazujemo spremembe v odnosu do podkožnih mikročipov v zadnjih 8 letih in ugotavljamo, zakaj je do teh sprememb prišlo. Kot navaja Carr (2020), bi pričakovali, da bodo ljudje po pojavu pandemije COVID-19 bolj dovzetni za uporabo napredne tehnologije, ki omogoča brezkontaktno identifikacijo in plačevanje.

2 Družba 5.0

Koncept družba 5.0 je logična nadgradnja informacijske družbe, in kot navajata (Deguchi & Kamimura, 2020), predstavlja peto razvojno fazo družbe, kot je predstavljeno na sliki 1. Prva družba, ki jo zaznamo v zgodovini, je družba lovcev in nabiralcev. S časom se družba preoblikuje v poljedelsko, nato pa pojav mehanizacije in drugi izumi pripeljejo do industrijske družbe. V 20. stoletju se z razvojem tehnologije pojavi informacijska družba, ki se sčasoma preoblikuje v super pametno družbo, družbo 5.0.

	Družba 1.0	Družba 2.0	Družba 3.0	Družba 4.0	Družba 5.0
Družba	Lovci / nabiralci	Agrarna	Industrijska	Informacijska	Super pametna
Produksijski pristop	Ulov / nabiranje	Proizvodnja	Mehanizacija	IKT	Združevanje kibernetnega in fizičnega prostora
Material	Kamen, zemlja	Kovine	Plastika	Polprevodnik	Material 5.0
Transport	Peš	Vprežne živali	Motorni avto, ladja, letalo	Raznolike oblike mobilnosti	Avtonomna vožnja
Vrsta naselbine	Nomadi, manjša naselja 	Utrjena mesta 	Linearna (industrijska) mesta 	Mrežna mesta 	Avtonomna decentralizirana mesta 
Ideali mest	Preživetje	Zavarovanost	Funkcionalnost	Dobičkonosnost	Človečnost

Slika 1: Razvojne faze družbe

Vir: (Deguchi & Kamimura, 2020)

Izraz družba 5.0 se je prvič pojavil na Japonskem leta 2016 (Deguchi & Kamimura, 2020), od takrat pa se njegova definicija dopolnjuje in preoblikuje. Japonci so namreč vizionarski koncept industrije 4.0, ki ga je v svoji strategiji leta 2011 izdala nemška vlada, želeli nadgraditi ter dvigniti kakovost življenja (Salgues, 2018). Družba 5.0 vključuje vidik posameznika in se osredotoča na reševanje družbenih problemov. Osnova obeh iniciativ je sicer tehnologija, predvsem IoT, ki omogoča realizacijo naprednih idej, osnovanih na različnih tehnoloških rešitvah (Deguchi et al., 2020). Značilnost družbe 5.0 je kibernetni prostor, v katerem je zbrana ogromna količina podatkov, masovnih podatkov (angl. Big data). Podatki se v kibernetnem prostoru zbirajo iz različnih senzorjev v urbanem okolju, organizacijah in domovih prebivalcev. Masovne podatke analizira umetna inteligenca po določenih hevristikah ali algoritmih, nato pa v različnih oblikah rezultate analiz posreduje nazaj v fizično okolje. Ker podatkov ne analizira več posameznik, ampak sistem, je industrijo in družbo mogoče nadgraditi na načine, ki jih do sedaj nismo poznali. Torej v družbi 5.0 podatki niso samo shranjeni v kibernetnem prostoru, pač pa se tam tudi obdelujejo in analizirajo ter na ta način modelirajo praktične, realne rešitve različnih problemov. Na ta način se zbrani podatki pretvorijo v znanje in informacije ter tako omogočajo napredek.

Družba 5.0 predstavlja na človeka usmerjeno družbo, ki usklajuje gospodarski razvoj z reševanjem družbenih problemov v sistemu, ki povezuje kibernetiski in fizični prostor (Rojas et al., 2021). Tovrstna družba bo zmanjšala regijske, spolne, starostne in jezikovne omejitve ter omogočila izdelke in storitve, ki bodo oblikovani za zadovoljevanje spremenljivih potreb posameznikov (Deguchi & Kamimura, 2020). Družba 5.0 stremi k razvoju, v njej se posamezniki spoštujejo ter medgeneracijsko družijo. Posameznik v družbi 5.0 živi aktivno in prijetno življenje (Deguchi & Kamimura, 2020).

V središču družbe 5.0 je torej človek. Eden od ciljev družbe 5.0 je, da bi analize in mehanska opravila, ki ljudem vzamejo preveč časa, opravljali računalniki in roboti. Analize bi omogočile prilagojeno zagotavljanje izdelkov in storitev v času, ko jih potrebujemo, na osnovi tega pa bi bilo mogoče optimizirati celoten družben sistem.

Z družbo 5.0 povezuje tudi nekaj konceptov, ki bodo omogočili njeno delovanje. Srečamo se s pojmi, kot so mobilnost 3.0, mesta 3.0 in človek 2.0. Mobilnost 3.0 je del pametnega mesta, ki ga imenujemo tudi mesto 3.0. Mobilnost 3.0 vključuje avtonomna vozila ter tovrstnim vozilom prilagojene ceste in ostalo prometno infrastrukturo. Pri oblikovanju pametnega mesta 3.0 poleg mobilnosti 3.0 ključno vlogo igra tudi 5G omrežje. V mestu 3.0 prebiva človek 2.0.

2.1 Človek 2.0

Ključni element, ki družbo 5.0 razlikuje od ostalih konceptov, je povezljivost, ki se razširi poleg stvari tudi na ljudi (Shibasaki et al., 2020). Družba 5.0 torej vključuje poleg IoT tudi IoH, ki zbira ključne podatke, ki omogočajo delovanje družbe 5.0. S spremembami, ki jih prinaša IoH, lahko govorimo o tako imenovanem izboljšanjem (angl. improved) človeku oziroma človeku 2.0, ki živi bolj kvalitetno in ima daljšo življenjsko dobo. Ne gre samo za filozofski konstrukt (Fuller, 2011), ampak za človeka, ki za boljšo kakovost življenja uspešno izkorišča dosežke v medicini, tehnologiji in na drugih področjih znanosti.

Idejo o človeštvu 2.0 je že leta 2011 predstavil filozof Steve Fuller (Fuller, 2011). Človeštvo 2.0 poleg spremembe nazorov in delovanja človeka vključuje združitev človeka in naprav. Za zdravljenje bolezni se uporabljajo celične terapije, za spremljanje različnih vitalnih funkcij podkožni mikročipi, za uravnavanje krvnega

obtoka nanoroboti, ki potujejo po žilah, v sistem se povezujejo inteligentne proteze in ortoze (Salgues, 2018). Podatki, ki jih zbira in zagotavlja IoH, omogočajo urbanim storitvam dinamično prilagajanje in s tem povečajo ekonomski potencial. Seveda pa tovrstno delovanje ni brez izzivov. Med prvimi problemi, ki jih lahko zaznamo, sta zanesljivost zbranih podatkov in zasebnost podatkov. Pojavlja se vprašanje, koliko nadzora je dovolj za uspešno delovanje družbe 5.0.

Človek 2.0 uporablja nosljive naprave (angl. wearable computing), v bolj kompleksnih primerih pa podkožne mikročipe. Poleg dodatnih možnosti, ki jih podkožni mikročip nudi z zdravstvenega vidika (npr. meritve v krvi, implikacija zdravlil), je ena od njegovih prednosti tudi to, da ga ne moremo enostavno odstraniti ali izgubiti (Gillenson, 2019).

2.1.2 Uporaba podkožnega mikročipa

Začetki razvoja in uporabe tehnologije radiofrekvenčne identifikacije (RFID) segajo daleč nazaj, v obdobje 2. svetovne vojne, ko je tehnologijo za identifikacijo letal uporabljala britanska vojska. Sledili so poskusi uporabe tehnologije na različnih področjih, RFID pa je postal še posebej zanimiv v osemdesetih letih 20. stoletja, ko se je pričela širša uporaba, med drugim na področju industrije, poslovnih aplikacij in identifikacije živali (Landt, 2005). Enega od mejnikov razvoja RFID tehnologije predstavlja tudi razvoj podkožnega mikročipa, ki omogoča identifikacijo znotraj kratkega dosega (angl. Near Field Communication, NFC) in se uporablja za identifikacijo živali ali ljudi (Kumar et al., 2013). Tehnologija se je izpopolnila do te mere, da se danes podkožni mikročip uspešno uporablja v zdravstvu, in sicer za spremljanje vitalnih procesov v človeškem telesu (Basham, 2014; Madrid et al., 2012), lajšanje poteka bolezni (Michael & Michael, 2013) ali celo vpliva na rakave celice (Lai et al., 2016). Vedno bolj pogosti so tudi primeri, ko se za uporabo podkožnega mikročipa odločijo posamezniki. Od prvega primera, profesorja Kevina Warwicka, ki si je mikročip vstavil že leta 1998 (Fram et al., 2020), v literaturi zasledimo še več primerov uporabe, tako v zasebnem življenju (Gasson & Koops, 2013; K. Michael, 2016; Morris, 2016) kot na organiziranih družabnih dogodkih (Michael & Michael, 2010).

Čeprav raziskave kažejo, da se v splošnem zaposleni ne strinjajo z uporabo podkožnih mikročipov v delovnem procesu (K. Michael et al., 2017), pa se vedno pogosteje pojavljajo primeri podjetij, ki svojim zaposlenim omogočajo uporabo podkožnih mikročipov, da bi omogočili lažji in bolj varen dostop do objektov ali naprav (Cellan-Jones, 2015; Fram et al., 2020; Gauttier, 2019). Uradno je namreč ameriška Food and Drug Administration (FDA) uporabo podkožnih mikročipov odobrila že leta 2004, kot navajajo Graveling et al. (2018), pa tudi v EU ne obstaja nobena specifična zakonodaja, ki bi preprečevala ali omejevala uporabo podkožnih mikročipov. Študija o uporabi podkožnih mikročipov za zaposlene (Graveling et al., 2018) sicer zajema obsežen pregled možnosti uporabe, zakonskih omejitev, etičnih zadržkov, varnostnih tveganj, možnih zdravstvenih zapletov, vendar pa uporabe izrecno ne pepeveduje.

Kot navaja Rodriguez (2019), se vedno več posameznikov in delodajalcev odloča za uporabo podkožnih mikročipov. Razvoj tehnologije, večja varnost pri prenosu podatkov in spremembe v delovanju družbe tako dodatno spodbujajo in širijo priložnosti za uporabo podkožnih mikročipov.

2.1.3 Možna tveganja pri uporabi podkožnega mikročipa

Sprejetje nove tehnologije je vedno izziv, še posebej, če je področje manj raziskano. Tako tudi pri podkožnih mikročipih, ne glede na predstavljene primere uporabe, obstajajo različna možna tveganja. Graveling et al. (2018) tveganja razdelijo v štiri osnovne skupine: zakonodaja, etika, zdravje in varnost.

Vsekakor je najpomembnejši med vsemi navedenimi tveganji zdravstveni vidik (Rotter et al., 2008). Glede zdravstvenih tveganj je pri uporabi podkožnih mikročipov še veliko neznank. Obstaja nekaj raziskav, ki izključujejo posamezne vplive, na primer: ali podkožni mikročip vpliva na slikanje z magnetno resonanco (Fram et al., 2020), ali možnost premikanja podkožnega mikročipa po telesu (Graveling et al., 2018). Verjetno je najbolj zaskrbljujoče to, da bi podkožni mikročip lahko povečal tveganje za rakava obolenja. Čeprav v literaturi zasledimo precej nasprotujoča si mnenja glede tovrstnega tveganja (Albrecht, 2018; Lai et al., 2016), pa bi težko trdili, da tveganja zagotovo ni. Torej bi morali v primeru odločitve za uporabo podkožnega mikročipa posameznike seznaniti, da je področje še neraziskano in obstaja možnost tveganja.

Kljub napredku v razvoju tehnologije tudi z varnostnega vidika še vedno obstajajo določena tveganja, povezana z uporabo podkožnega mikročipa (Huo, 2014; Masyuk, 2019). Vsekakor lahko trdimo, da je podkožni mikročip težje izgubiti kot na primer bančno kartico (Rotter et al., 2008), vendar bi lahko to zagotovili tudi s tehnologijo, ki ne zahteva posega v človeško delo (npr. tattoo nalepka).

Kot pri različnih programskih rešitvah (Perera et al., 2019) se z vidika zakonodaje v Evropski uniji pri uporabi podkožnega mikročipa upošteva zakon o varstvu osebnih podatkov (GDPR). Glede same zakonitosti zahtev delodajalcev po uporabi podkožnih mikročipov pri zaposlenih ali morebitne odgovornosti v primeru zdravstvenih težav zaenkrat evropska zakonodaja nima pripravljenih posebnih meril.

Z etičnega vidika je pri uporabi podkožnega mikročipa potrebno upoštevati osnovne človekove pravice, ki so vezane na dostojanstvo in človekovo telo. Etični razlogi, zaradi katerih lahko posameznik zavrne uporabo podkožnega mikročipa, so lahko vezani na tveganja, povezana z zdravjem in varnostjo ali verskimi nazori. Pri tem pa je seveda potrebno upoštevati tudi pravičnost in možnost izbire posameznika. Gauttier (2019) ugotavlja, da je potrebno etične vidike bolj podrobno raziskati, saj so ključnega pomena pri sprejetju tehnologije. Pravni in etični vidiki pogosto temeljijo na predpostavki, da zdravstvenih tveganj ni ali pa so zelo nizka in zato sprejemljiva, če posameznik privoli v uporabo (Graveling et al., 2018).

3 Metodologija raziskave o pripravljenosti na vstop v družbo 5.0

Raziskovalci Fakultete za organizacijske vede Univerze v Mariboru smo z raziskavami o sprejetju podkožnih mikročipov začeli že leta 2014, ko smo s prvo verzijo spletne ankete in anket v tiskani obliki zbrali prva mnenja potencialnih uporabnikov o možnostih sprejetja podkožnih mikročipov. Zaradi aktualnosti teme smo leta 2016 raziskavo nadgradili, povabili k sodelovanju raziskovalce iz drugih držav in izvedli raziskavo v mednarodnem okolju. K raziskavi mnenja o možnostih uporabe podkožnih mikročipov smo povabili raziskovalce iz Poljske, Hrvaške in Češke. Zaradi sprememb navad posameznikov in določenih novih dejavnikov vpliva, ki so se pojavili po izbruhu pandemije COVID-19, smo v letu 2021 pripravili posodobljen raziskovalni model, na osnovi katerega smo želeli ugotoviti, ali se je odnos do možnosti uporabe podkožnih mikročipov spremenil. V letu 2021 so pri zbiranju podatkov prav tako sodelovale države vzhodnoevropske regije: poleg

Slovenije, Poljske in Hrvaške smo k raziskavi povabili še raziskovalce iz Ukrajine in Rusije.

V raziskavo smo želeli zajeti vzorec anketirancev, ki bi čim bolj ustrezal strukturi prebivalcev glede na starost in spol po posameznih državah. Poleg spletne ankete smo zato pripravili tudi tiskano verzijo ankete, da bi pridobili odgovore starejše populacije, ki nima dostopa do spleta. Anketo smo delili preko družbenih omrežij, spletnih strani fakultet, preko medijev in na različnih promocijskih dogodkih sodelujočih ustanov. Na ta način smo zagotovili primerno strukturo anketiranih.

Vprašalnik, ki je služil kot osnova za izvedbo raziskave, smo z leti prilagajali aktualnim razmeram. Na vprašanje, ali uporabljajo pametni telefon, je v letu 2014 pritrdilno odgovorilo 79,6 % anketirancev. Glede na trend uporabe pametnih telefonov, smo se v nadaljnjih izvedbah raziskave odločili, da to vprašanje umaknemo. Prav tako smo iz osnovnega vprašalnika umaknili vprašanja o skupinskih nakupih, deležu zelenega popusta zaradi uporabe mikročipa ipd. V letu 2014 je vprašalnik vključeval 68 vprašanj, v letu 2016 66 in v letu 2021 76 vprašanj.

V analizo zbranih podatkov smo vključili vse delno in v celoti izpolnjene vprašalnike anketirancev, starih 18 let ali več. Rezultati zato lahko odstopajo od rezultatov, ki smo jih predstavili v predhodnih raziskavah (Werber et al., 2018; Werber & Žnidaršič, 2015; Žnidaršič et al., 2021), kjer smo v analizo vključevali samo v celoti izpolnjene ankete. Število anket, vključenih v analizo po posameznih letih in državah, je prikazano v tabeli 1.

Tabela 1: Pregled sodelujočih držav in število delno izpolnjenih anket

Država	Leto	2014	2016	2021
Slovenija		484	249	409
Poljska			266	522
Hrvaška			144	370
Češka			355	
Ukrajina				404
Rusija				306
Skupaj		484	1014	2011

Vir: lasten

Prvo leto so bili v raziskavo vključeni samo slovenski anketiranci, zato v nadaljevanju ločeno predstavljamo najprej rezultate slovenskih anket, potem pa še skupne rezultate. Podatki za Slovenijo so predstavljeni za leta 2014, 2016 in 2021. Mednarodno raziskavo, v katero smo vključili podatke iz vseh sodelujočih držav, pa smo primerjali samo v letih 2016 in 2021.

3 Osemletni pregled stališč posameznikov do uporabe podkožnih mikročipov

Študija o pripravljenosti uporabe podkožnih mikročipov obsega 8 let raziskav na področju sprejetja tehnologije, razvoja tehnologije podkožnih mikročipov in odnosa posameznika do tehnologije podkožnih mikročipov. Da bi ugotovili, kakšen je pravzaprav profil potencialnega uporabnika podkožnih mikročipov, smo anketirance najprej povprašali o njihovih značilnostih, obnašanju na spletu in nakupovalnih navadah.

3.1 Karakteristike in navade potencialnih uporabnikov podkožnih mikročipov

V tabeli 2 so predstavljeni podatki o karakteristikah in navadah slovenskih anketirancev, ki so bili vključeni v raziskavo. V vzorec leta 2014 smo pri vsakem odgovoru zajeli drugačno število anketirancev, saj smo upoštevali vse odgovore, ki so bili na razpolago pri posameznem vprašanju. Vzorec v letu 2014 je tako za posamezna vprašanja variiral med 389 in 479 odgovori. V letu 2016 smo v analize vključili 249, v letu 2021 pa 409 anketirancev.

Kot je razvidno iz tabele 2, število profilov, ki jih imajo slovenski anketiranci na družbenih omrežjih, z leti narašča. Skladno s tem narašča tudi pogostost objavljanja in komentiranja ter pogostost ogledov na družbenih omrežjih. Anketiranci z leti manj izgubljajo ključe, pri denarnicah in osebnih dokumentih pa ni mogoče določiti pozitivnega ali negativnega trenda. Kot pričakovano, se z leti vedno več anketirancev odloča za spletno nakupovanje. Zaznamo tudi trend naraščanja števila debetnih kartic, zanimivo pa pri številu kreditnih, predplačniških kartic in kartic ugodnosti ni mogoče določiti trenda. Izrazit trend naraščanja je viden pri deležu nakupov, opravljenih s kreditno kartico.

Tabela 2: Karakteristike in navade slovenskih anketirancev

Vprašanje	Ocenjevalna lestvica	2014		2016		2021	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Število profilov na družbenih omrežjih	0 do 12	1,82	1,31	2,45	1,72	3,49	2,18
Pogostost objavljanja in komentiranja na družbenih medijih	0 – nikoli 1 – mesečno ali manj 2 – tedensko 3 – dnevno	/	/	1,82	1,22	1,83	1,26
Pogostost preverjanja ali branja na družbenih omrežjih	4 – nekajkrat dnevno 5 – nekajkrat na uro	/	/	2,63	1,37	2,84	1,30
Število izgubljenih ključev v zadnjih 5 letih		0,33	0,77	0,30	0,73	0,29	0,75
Število izgubljenih denarnic, dokumentov ali bančnih kartic v zadnjih 5 letih	0, 1, 2, 3, 4 – več kot 3	0,17	0,43	0,20	0,47	0,25	0,63
Pogostost spletnih nakupov	0 – nikoli 1 – včasih ali nekajkrat letno 2 – redno ali vsaj enkrat mesečno 3 – večkrat tedensko	0,90	0,61 ^b	1,00	0,63	1,33	0,72
Število debetnih kartic		1,29	0,70	1,37	0,68	1,46	0,78
Število kreditnih kartic		0,96	0,91	1,03	0,95	0,86	0,83
Število predplačniških kartic	0, 1, 2, 3, 4 – več kot 3	0,57	0,84	0,62	0,82	0,59	0,86
Število kartic zvestobe	0 do 29, 30 ali več	4,78	4,13	6,00	5,34	5,73	4,87
Odstotek nakupov, opravljenih s kreditnimi karticami	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100	50,35	33,69	57,79	32,10	64,21	28,49

Iz zbranih podatkov torej lahko razberemo, da se proces digitalizacije posameznika v Sloveniji že dogaja. S spremembo navad in karakteristik je tako posameznik vedno bolj pripravljen na vstop v družbo 5.0.

V tabeli 3 so prikazani agregirani podatki o karakteristikah in navadah, združeno po državah za leti 2016 in 2021. Ker smo v vzorec vključili vse odgovore, torej tudi delno izpolnjene vprašalnike, tako vzorec v letu 2014 variira od 961 do 1057, v letu 2021 pa od 1774 do 2010.

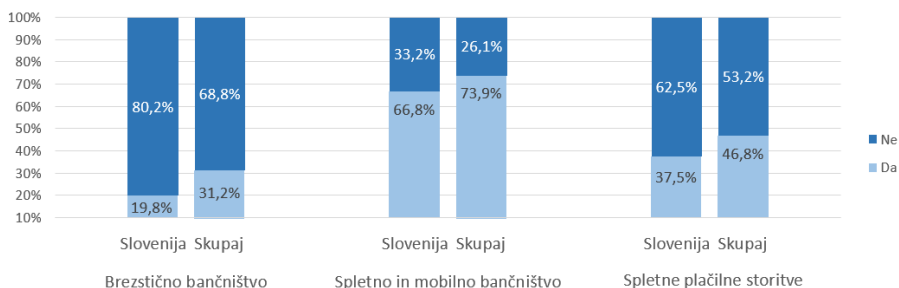
Tabela 3: Primerjava karakteristik in navad anketirancev mednarodnih raziskav

Vprašanje	Ocenjevalna lestvica	2016		2021	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Število profilov na družbenih omrežjih	0 do 12	2,44	1,76	3,94	2,29
Pogostost objavljaja in komentiranja na družbenih medijih	0 – nikoli 1 – mesečno ali manj	1,73	1,25	1,87	1,25
Pogostost preverjanja ali branja na družbenih omrežjih	2 – tedensko 3 – dnevno 4 – nekajkrat dnevno 5 – nekajkrat na uro	2,68	1,50	3,11	1,29
Število izgubljenih ključev v zadnjih 5 letih	0, 1, 2, 3, 4 – več kot 3	0,34	0,78	0,34	0,78
Število izgubljenih denarnic, dokumentov ali bančnih kartic v zadnjih 5 letih		0,27	0,59	0,35	0,75
Pogostost spletnih nakupov	0 – nikoli 1 – včasih ali nekajkrat letno 2 – redno ali vsaj enkrat mesečno 3 – večkrat tedensko	1,24	0,66	1,42	0,77
Število debetnih kartic	0, 1, 2, 3, 4 – več kot 3	1,42	0,90	1,49	0,93
Število kreditnih kartic		0,76	0,88	0,66	0,81
Število predplačniških kartic		0,38	0,71	0,59	0,83
Število kartic zvestobe	0 do 29, 30 ali več	5,24	5,74	5,37	5,91
Odstotek nakupov, opravljenih s kreditnimi karticami	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100	55,83	31,40	52,99	34,82

Podobno kot v slovenskem vzorcu narašča tudi v skupnem vzorcu tako število profilov na družbenih omrežjih kot tudi ostale aktivnosti na družbenih omrežjih. Anketiranci redko izgubljajo ključe, denarnice ali osebne dokumente. V letu 2021 zaznamo višjo frekvenco spletnih nakupov. Anketiranci imajo v letu 2021 več debetnih kartic, podobno kot v slovenskem vzorcu, je število kreditnih kartic nižje kot v letu 2016. Za razliko od slovenskega vzorca pa skupna slika kaže, da se število predplačniških kartic in kartic ugodnosti povečuje.

3.2 Uporaba tehnologije pri spletnem nakupovanju

V letu 2021 smo anketirance povprašali tudi o uporabi novejših tehnologij pri nakupovanju. V ta namen smo vprašalniku dodali 3 vprašanja o uporabi pametnega telefona pri nakupovanju, spletnega ali mobilnega bančništva ter spletnih plačilnih storitev. Na sliki 2 so prikazani odstotki pozitivnih in negativnih odgovorov, ki so jih podali anketiranci. Za posamezno trditev so najprej prikazani podatki za slovenski vzorec, nato pa še podatki za skupen vzorec.



Slika 2: Uporaba pametnega telefona za bančne in plačilne storitve za skupen vzorec in za Slovenijo

Vir: lasten

S slike 2 je razvidno, da je med anketiranci najbolj razširjeno spletno in mobilno bančništvo, sledijo spletne plačilne storitve in brezstično bančništvo. V nadaljevanju smo anketirance, ki so pritrdilno odgovorili na vprašanje o uporabi, povprašali še o pogostosti uporabe posamezne tehnologije.

Anketiranci so pogostost uporabe ocenjevali na lestvici od 0 (nikoli) do 3 (nekajkrat tedensko). Rezultati v slovenskem vzorcu kažejo, da anketiranci zelo redko uporabljajo pametni telefon za brezstično plačevanje ($\bar{x} = 0,30$; $s = 0,74$), podobno tudi spletne plačilne storitve, kot je na primer PayPal ($\bar{x} = 0,52$; $s = 0,78$). Najpogosteje jih uporabljajo za spletno in mobilno bančništvo, pa še to zelo redko ($\bar{x} = 1,35$; $s = 1,13$).

Podobno v skupnem vzorcu anketiranci zelo redko plačujejo s pametnim telefonom ($\bar{x} = 0,63$; $s = 1,08$) in za plačevanje uporabljajo spletne storitve, kot je na primer PayPal ($\bar{x} = 0,79$; $s = 1,00$), nekoliko pogosteje pa uporabljajo spletno in mobilno bančništvo ($\bar{x} = 1,49$; $s = 1,12$).

3.3 Odnos do različnih možnosti uporabe podkožnih mikročipov

Podkožne mikročipe lahko uporabljamo za različne namene in vezano na način uporabe se spreminja tudi naše mnenje o tem, ali bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip ali ne. V raziskavi smo razlikovali med 4 različnimi načini uporabe: za zdravstvene namene, osebno identifikacijo, nakupovanje in plačevanje ter vsakodnevno uporabo. Med zdravstvene namene uvrščamo identifikacijo pacientov, hranjenje medicinskih podatkov, informacije o darovanju organov in podobno. Osebna identifikacija z mikročipom lahko nadomesti osebno izkaznico, potni list, vozniško dovoljenje in podobno. Pri nakupovanju in plačevanju podkožne mikročipe lahko uporabljamo namesto plačilnih ali kreditnih kartic. Med vsakodnevno uporabo podkožnega mikročipa uvrstimo odklepanje hiše ali stanovanja, avtomobila, dostop do računalnika, mobilnega telefona in podobno. Glede na zadržke posameznikov o možnosti sledenja aktivnostim posameznika smo posebej opredelili še možnost, da bi obstajalo zagotovilo, da podkožnega mikročipa ni mogoče slediti. Zanimalo nas je namreč, za katere namene bi bili posamezniki bolj pripravljeni uporabiti podkožni mikročip in za katere manj. V tabeli 4 so predstavljeni odstotki anketirancev, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip. Pripravljenost prikazujemo najprej za Slovenijo, potem pa še skupno. Ker je bila v letu 2014 raziskava izvedena samo v Sloveniji, v skupni primerjavi podatka iz leta 2014 nismo vključili.

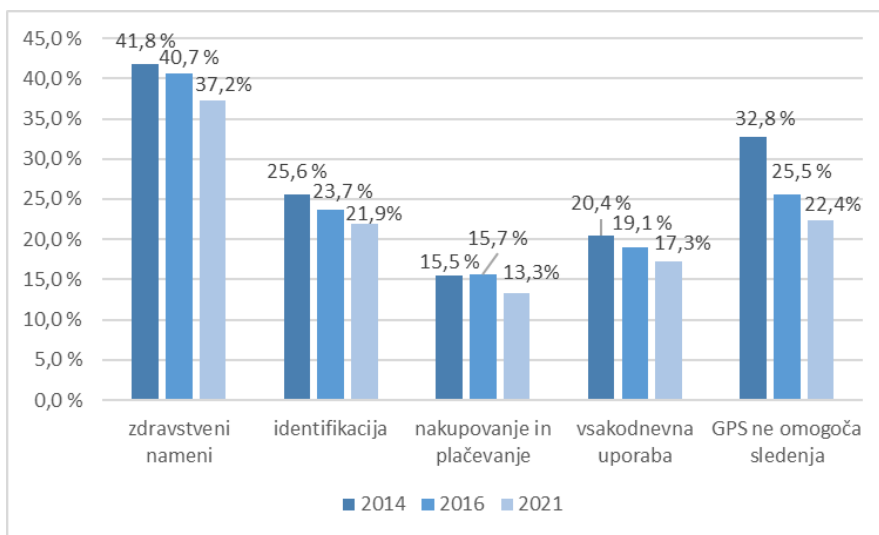
Tabela 4: Odstotek anketirancev, ki so si pripravljeni vstaviti podkožni mikročip

Ali bi si vstavili mikročip	Slovenija			Skupaj	
	Odstotek pritrilnih odgovorov			Odstotek pritrilnih odgovorov ^a	
	2014	2016	2021	2016	2021
... za zdravstvene namene	41,8	40,7	37,2	48,7	39,0
... za identifikacijo	25,6	23,7	21,9	31,4	22,8
... za nakupovanje in plačevanje	15,5	15,7	13,3	20,5	16,6
... za vsakodnevno uporabo	20,4	19,1	17,3	22,6	17,3
... če bi imeli zagotovilo, da ne omogoča GPS sledenja	32,8	25,5	22,4	32,5	27,1

^a Raziskava je bila izvedena samo v Sloveniji

Razmerje pri pripravljenosti za uporabo podkožnih mikročipov je podobno v vseh letih, tako v primeru Slovenije kot v primeru mednarodne raziskave. Odstotek anketirancev, ki bi si bil pripravljen vstaviti podkožni mikročip, je najvišji v primeru uporabe za zdravstvene namene. Precej manj anketirancev bi si vstavilo podkožni mikročip za namene identifikacije, še manj pa za vsakodnevne namene, kot je dostop do računalnika, avtomobila ipd. Najmanj anketirancev bi si bilo pripravljenih vstaviti podkožni mikročip za nakupovanje in plačevanje. Razen za zdravstvene namene bi si bilo v vseh primerih več anketirancev pripravljenih vstaviti podkožni mikročip, če bi imeli zagotovilo, da ne omogoča GPS sledenja.

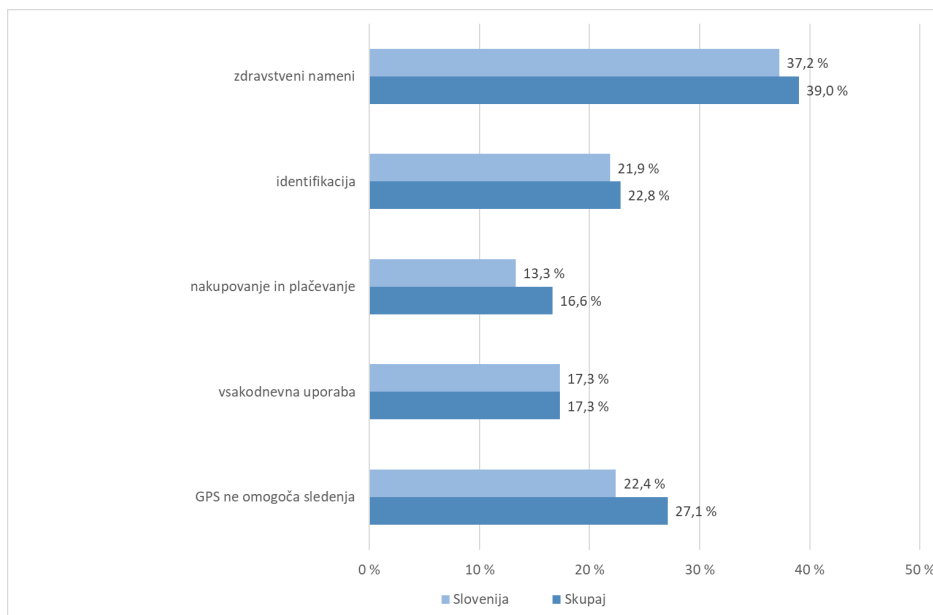
Zanimiv je trend, ki ga kažejo odgovori anketirancev glede pripravljenosti uporabiti podkožni mikročip. Kot lahko vidimo na sliki 3, odstotki anketirancev, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip, z leti padajo. Podatki prikazujejo pripravljenost v Sloveniji, trend pa je podoben tudi v primeru mednarodne raziskave (tabela 4).



Slika 3: Pripravljenost za uporabo mikročipa (Slovenija)

Vir: lasten

Zaradi sprememb v življenjskem slogu, ki jih je po letu 2020 prinesla pandemija COVID-19, nas še posebej zanima, kakšna je pripravljenost za uporabo podkožnega mikročipa v letu 2021. Na sliki 4 prikazujemo primerjavo med odstotki potencialnih uporab podkožnega mikročipa v Sloveniji in skupaj po vseh državah v letu 2021.



Slika 4: Odstotek pripravljenosti za uporabo mikročipa v Sloveniji in v mednarodnem vzorcu v 2021

Vir: lasten

Kot je razvidno s slike 4, je pripravljenost za uporabo podkožnega mikročipa v Sloveniji v vseh primerih uporabe in tudi pri zagotovitvi, da mikročip ne omogoča sledenja, nižja ali enaka kot v skupnem vzorcu.

3.4. Uporaba podkožnih mikročipov v času pandemije

Vežano na spremembe v življenju posameznika po izbruhu pandemije COVID-19 smo v letu 2021 vprašalniku dodali 3 specifična vprašanja, ki odražajo vpliv pandemije, fenomena lažnih novic in teorij zarote na odnos posameznika do uporabe podkožnega mikročipa. Izbruh pandemije COVID-19 je namreč ponovno oživil nekatere teorije zarot in sprožil obilico lažnih novic. Prepričanja povezana s teorijami zarot zmanjšujejo zaupanje v institucije in povečujejo zaznano grožnjo zasebnosti (Imhoff et al., 2008). Kot navajajo Halpern et al. (2019), so teorije zarot povezane z lažnimi novicami in so v nekaterih primerih povezanih s COVID-19 povzročile tudi večji odpor do cepiv (Ullah et al., 2021).

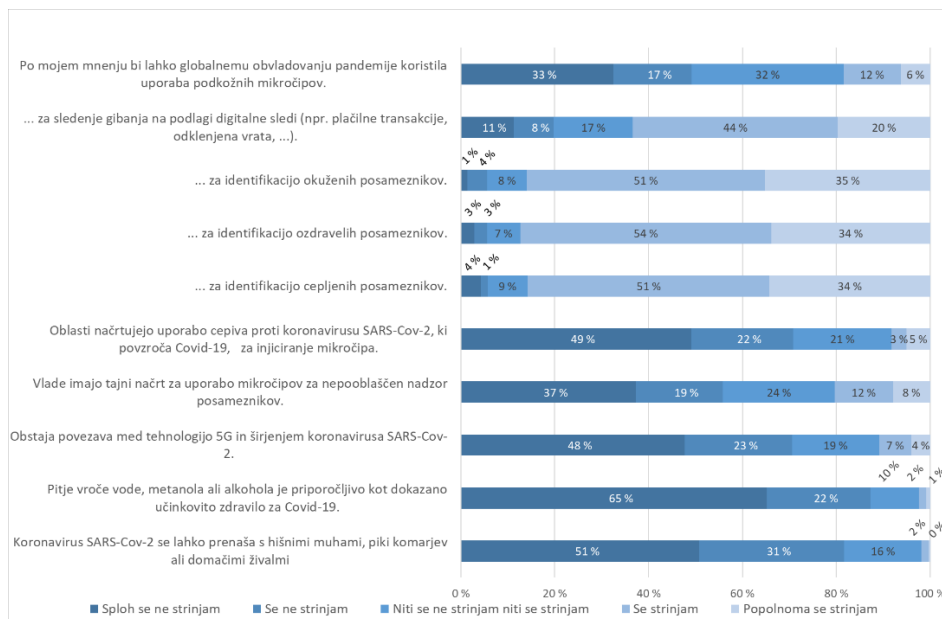
V tabeli 5 predstavljamo analizo odgovorov na trditve o vplivu pandemije, lažnih novic in teorij zarote ločeno za Slovenijo in skupaj v vseh državah. Anketiranci so ocenjevali posamezne trditve na lestvici Likertovega tipa od 1 do 5, kjer 1 pomeni se ne strinjam, 5 pa se popolnoma strinjam.

Tabela 5: Odgovori na trditve o vplivu pandemije, lažnih novic in teorij zarote

	Trditev	Slovenija			Skupaj		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
Mikročipi v pandemiji	Po mojem mnenju bi lahko globalnemu obvladovanju pandemije koristila uporaba podkožnih mikročipov.	384	2,43	1,23	1903	2,77	1,18
	Podkožni mikročip bi lahko uporabljali med globalnimi pandemijami ...						
	... za sledenje gibanja na podlagi digitalne sledi (npr. plačilne transakcije, odklenjena vrata ...).	71	3,52	1,23	526	3,60	1,13
	... za identifikacijo okuženih posameznikov.	71	4,14	0,85	527	4,05	0,88
	... za identifikacijo ozdravelih posameznikov.	71	4,13	0,88	525	4,02	0,88
... za identifikacijo cepljenih posameznikov.	70	4,10	0,94	525	4,03	0,89	
Teorije zarote	Oblasti načrtujejo uporabo cepiva proti korona virusu SARS-Cov-2, ki povzroča COVID-19, za injiciranje mikročipa.	377	1,93	1,13	1877	2,25	1,11
	Vlade imajo tajni načrt za uporabo mikročipov za nepooblaščen nadzor posameznikov.	378	2,35	1,31	1879	2,75	1,29
	Obstaja povezava med tehnologijo 5G in širjenjem koronavirusa SARS-Cov-2.	377	1,97	1,14	1877	2,13	1,14
Lažne novice	Pitje vroče vode, metanola ali alkohola je priporočljivo kot dokazano učinkovito zdravilo za COVID-19.	377	1,51	0,81	1878	1,86	1,00
	Koronavirus SARS-Cov-2 se lahko prenaša s hišnimi muhami, piki komarjev ali domačimi živalmi.	376	1,70	0,82	1876	2,06	0,98

Kot je razvidno iz tabele 5, so odstopanja pri posameznih odgovorih v večini primerov kar visoka. Odgovori nam ne podajo zadostne informacije, da bi ocenili mnenje anketirancev glede uporabnosti podkožnih mikročipov v pandemiji, vpliva teorij zarot in lažnih novic. Porazdelitev odgovorov smo tako podrobneje prikazali

na slikah 5 in 6, tj. za slovenski in za skupni vzorec. Na sliki 4 je prikazana struktura odgovorov v slovenskem vzorcu.

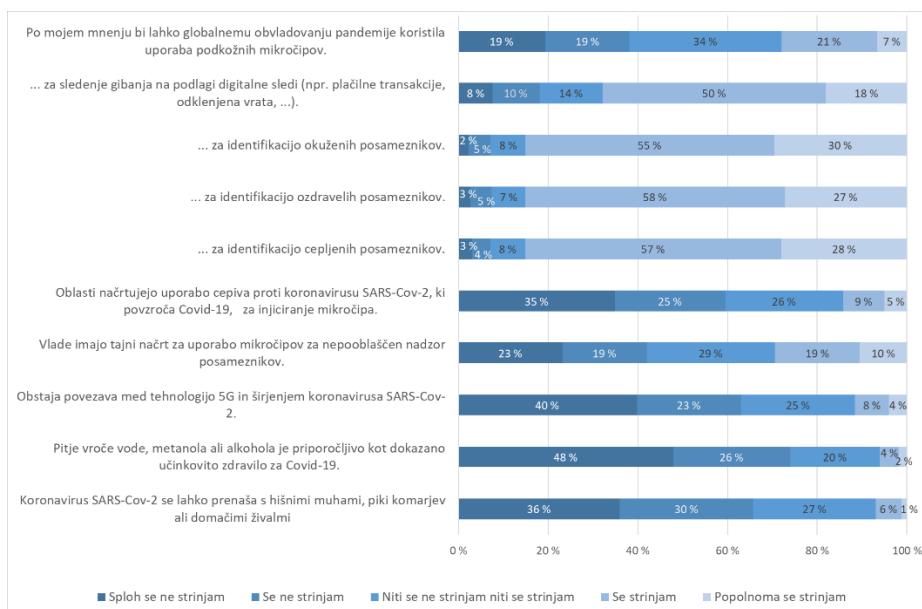


Slika 5: Struktura odgovorov glede mikročipov v pandemiji, teorij zarot in lažnih novic za Slovenijo

Vir: lasten

Kot prikazuje slika 5, se polovica anketirancev ne strinja, da bi bili podkožni mikročipi lahko uporabni pri obvladovanju pandemije, skoraj tretjina (32 %) pa je neodločenih. Glede možnosti uporabe podkožnega mikročipa za sledenje gibanja se 64 % anketirancev ne strinja s trditvijo, da je podkožni mikročip uporaben, še višji pa so deleži anketirancev, ki se ne strinjajo s trditvami, da je podkožni mikročip uporaben za identifikacijo okuženih, ozdravelih in cepljenih posameznikov (85 % do 88 %). V slovenskem vzorcu zaznamo razmeroma visok delež anketirancev, ki se ne strinjajo s posameznimi trditvami, vezanimi na teorije zarot. 56 % anketirancev se ne strinja, da imajo vlade tajni načrt za uporabo podkožnih mikročipov za sledenje posameznika, še več, 71 % pa se ne strinja s trditvami, da oblasti načrtujejo uporabo cepiva za injiciranje podkožnega mikročipa ter da obstaja povezava med tehnologijo 5G in širjenjem COVID-19. Podobno se večina anketirancev ne strinja s trditvami, povezanimi z lažnimi novicami (82 % in 87 %).

Kot prikazuje slika 6, je več kot tretjina (34 %) anketirancev v skupnem vzorcu neodločenih, ali bi lahko uporaba podkožnih mikročipov koristila pri globalnem obvladovanju pandemije. Pri trditvah o uporabnosti za sledenje gibanja, identifikacijo okuženih, ozdravelih in cepljenih pa je neodločena polovica ali več anketirancev.



Slika 6: Struktura odgovorov glede mikročipov pri pandemiji, teoriji zarot in lažnih novicah v mednarodnem vzorcu

Vir: lasten

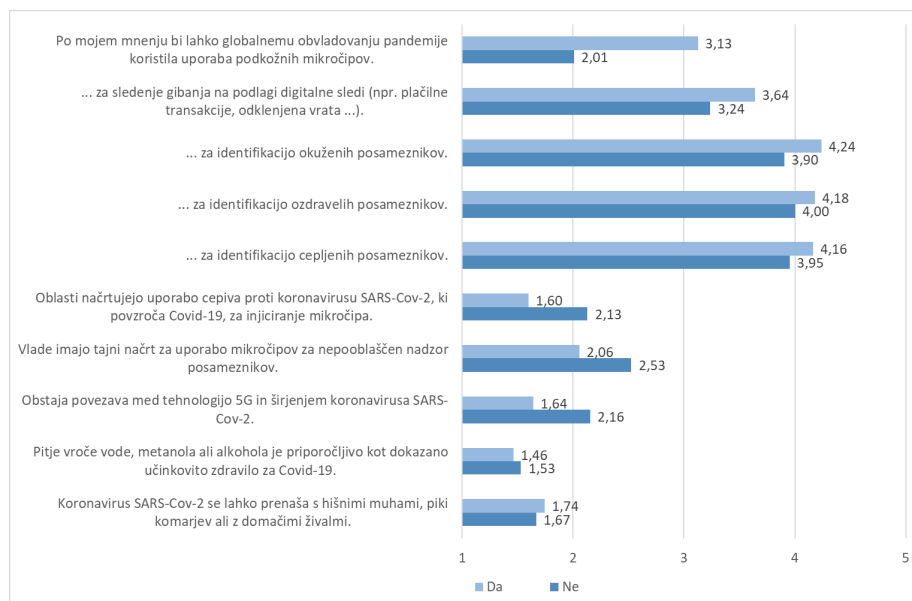
Glede na odgovore na vprašanja, povezana s teorijami zarot, lahko ocenimo, da se anketiranci v večji meri ne strinjajo z njimi. Vendar pa smo v vzorec zajeli tako posameznike, ki ne verjamejo v teorije zarot, kot tudi tiste, ki so tovrstnim teorijam naklonjeni. V mednarodnem vzorcu se s teorijami zarot ne strinja od 42 % do 63 % anketirancev. Še največ, tj. 29 %, anketirancev meni, da imajo vlade tajni načrt za uporabo mikročipov za nepooblaščen nadzor posameznikov.

Prav tako se anketiranci ne strinjajo z lažnimi novicami, saj se z njimi ne strinja med 66 % in 74 %. V kategorijo vprašanj, povezanih z lažnimi novicami, smo vključili vprašanja, ki so jih že uporabili raziskovalci v predhodnih raziskavah. Glede na to, da so se mnenja in teorije o alternativnih pristopih k zdravljenju COVID-19 spreminjale glede na potek pandemije, je bilo realno pričakovati, da trditve, ki so veljale na začetku izbruha, morda ne bodo več relevantne po določenem času. Raziskavo smo izvajali več kot leto dni po izbruhu pandemije, zato se anketiranci v večji meri niso strinjali z novicami, ki smo jih predlagali v vprašalniku.

Kot lahko vidimo na slikah 4 in 5, so Slovenci manj naklonjeni trditvi, da bi uporaba podkožnih mikročipov lahko koristila pri obvladovanju pandemije, kot pa kažejo rezultati skupnega vzorca. Prav tako so Slovenci nekaj manj naklonjeni sledenju gibanja na podlagi digitalne sledi. V nasprotju s tem pa so bolj naklonjeni identifikaciji okuženih, ozdravelih in cepljenih posameznikov. Slovenski anketiranci so teorijam zarote in lažnim novicam manj naklonjeni kot celotna populacija anketirancev.

3.5 Mnenje o uporabnosti podkožnega mikročipa glede na pripravljenost za uporabo v zdravstvene namene

V analizi smo ugotovili, da bi si bil največji del anketirancev pripravljen vstaviti podkožni mikročip za zdravstvene namene. Prav tako smo ugotovili, da obstajajo razlike pri mnenju o uporabnosti mikročipov v primeru globalne pandemije, mnenju o teorijah zarot in lažnih novicah. Zanimalo nas je, ali obstaja povezava med temi mnenji. Torej: ali se mnenje o uporabnosti mikročipov v pandemiji, teorijah zarot in lažnih novicah pri posameznikih, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip za zdravstvene namene, razlikuje od mnenja tistih, ki tega niso pripravljeni storiti. Na sliki 7 prikazujemo povprečne ocene posameznih trditev za slovenski vzorec (ocenjeno na lestvici Likertovega tipa od 1 do 5, kjer 1 pomeni se ne strinjam, 5 pa se popolnoma strinjam).



Slika 7: Mnenja o mikročipih v pandemiji, teorijah zarot in lažnih novicah glede pripravljenosti za uporabo mikročipa za zdravstvene namene v Sloveniji

Vir: lasten

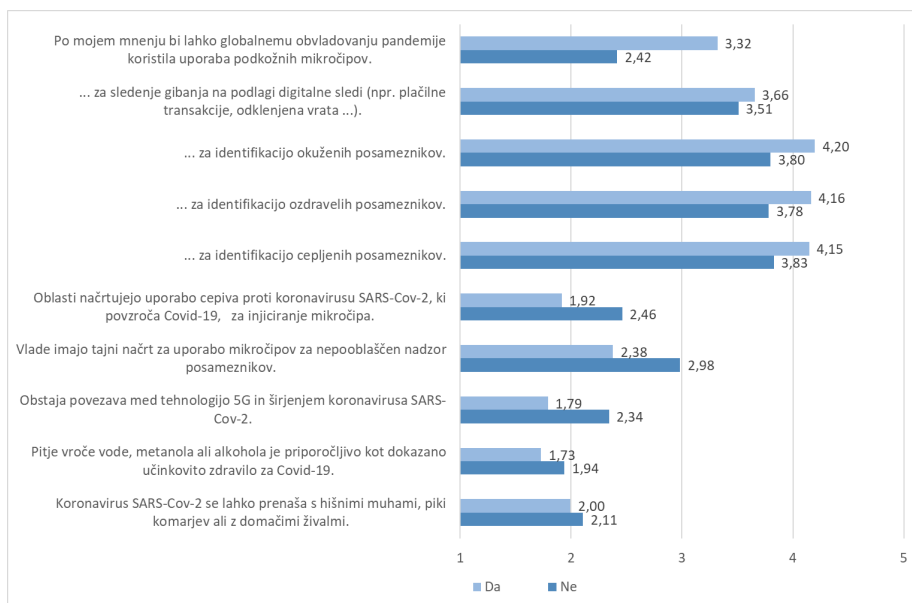
Z grafičnega prikaza na sliki 7 lahko ugotovimo, da se povprečja v nekaterih primerih razlikujejo minimalno, v drugih pa bolj izrazito. Da bi ugotovili, ali dejansko obstajajo statistično značilne razlike med obema skupinama, uporabimo t-teste za neodvisna vzorca. Rezultati statistične analize so prikazani v tabeli 6.

Tabela 6: Rezultati t-testov za mnenja o uporabnosti v pandemiji, teoriji zarot in lažnih novicah glede na pripravljenost za uporabo podkožnega mikročipa za zdravstvene namene (slovenski vzorec)

	Trditvev	Levenov test		t-test enakosti povprečij		
		F	P	t	df	p
Mikročipi v pandemiji	Po mojem mnenju bi lahko globalnemu obvladovanju pandemije koristila uporaba podkožnih mikročipov.	0,358	0,550	-9,548	381	0,000
	... za sledenje gibanja na podlagi digitalne sledi (npr. plačilne transakcije, odklenjena vrata ...).	0,126	0,724	-1,263	69	0,211
	... za identifikacijo okuženih posameznikov.	0,023	0,880	-1,531	69	0,130
	... za identifikacijo ozdravelih posameznikov.	0,755	0,388	-0,787	69	0,434
	... za identifikacijo cepljenih posameznikov.	0,280	0,598	-0,863	68	0,391
Teorije zarote	Oblasti načrtujejo uporabo cepiva proti koronavirusu SARS-Cov-2, ki povzroča Covid-19, za injiciranje mikročipa.	16,462	0,000	4,907	361,6	0,000
	Vlade imajo tajni načrt za uporabo mikročipov za nepooblaščen nadzor posameznikov.	5,768	0,017	3,546	325,9	0,000
	Obstaja povezava med tehnologijo 5G in širjenjem koronavirusa SARS-Cov-2.	7,971	0,005	4,570	341,45	0,000
Lažne novice	Pitje vroče vode, metanola ali alkohola je priporočljivo kot dokazano učinkovito zdravilo za Covid-19.	0,081	0,777	0,784	375	0,434
	Koronavirus SARS-Cov-2 se lahko prenaša s hišnimi muhami, piki komarjev ali z domačimi živalmi.	2,792	0,096	-0,840	374	0,402

Rezultati t-testov so pokazali, da pri štirih trditvah dejansko obstajajo statistično značilne razlike pri 5-% tveganju med anketiranci, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip za zdravstvene namene, in tistimi, ki tega ne bi storili. Tisti, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip, so v večji meri naklonjeni trditvi, da bi uporaba podkožnih mikročipov lahko koristila pri globalnem obvladovanju pandemije. Po drugi strani pa se ta skupina anketirancev manj strinja s trditvami, povezanimi s teorijami zarot.

Podobno kot za slovenski vzorec smo tudi za skupni vzorec analizirali razlike v mnenjih pri posameznikih, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip v zdravstvene namene, in tistih, ki tega ne bi storili. Na sliki 8 so prikazana povprečja strinjanja s trditvami pri posameznih skupinah anketirancev v skupnem vzorcu.



Slika 8: Mnenja o mikročipih v pandemiji, teorijah zarot in lažnih novicah glede pripravljenosti za uporabo mikročipa za zdravstvene namene v skupnem vzorcu

Vir: lasten

V skupnem vzorcu so razlike med skupinama skoraj v vseh primerih očitne. V tabeli 8 so predstavljeni rezultati t-testov, s katerimi smo preverili, ali so razlike tudi statistično značilne pri 5-% tveganju.

Tabela 7: Rezultati t-testov za mnenja o uporabnosti v pandemiji, teorij zarote in lažnih novic glede na pripravljenost za uporabo podkožnega mikročipa za zdravstvene namene (skupni vzorec)

	Trditvev	Levenov test		t-test enakosti povprečij		
		F	P	t	df	p
Mikročipi v pandemiji	Po mojem mnenju bi lahko globalnemu obvladovanju pandemije koristila uporaba podkožnih mikročipov.	28,567	0,000	-17,919	1690,718	0,000
	... za sledenje gibanja na podlagi digitalne sledi (npr. plačilne transakcije, odklenjena vrata ...).	3,127	0,078	-1,426	524	0,155
	... za identifikacijo okuženih posameznikov.	17,891	0,000	-4,682	300,689	0,000
	... za identifikacijo ozdravelih posameznikov.	23,130	0,000	-4,412	296,864	0,000
	... za identifikacijo cepljenih posameznikov.	15,987	0,000	-3,665	303,970	0,000
Teorije zarote	Oblasti načrtujejo uporabo cepiva proti koronavirusu SARS-Cov-2, ki povzroča Covid-19, za injiciranje mikročipa.	33,313	0,000	10,429	1703,866	0,000
	Vlade imajo tajni načrt za uporabo mikročipov za nepooblaščen nadzor posameznikov.	3,244	0,072	10,183	1876	0,000
	Obstaja povezava med tehnologijo 5G in širjenjem koronavirusa SARS-Cov-2.	24,245	0,000	10,750	1702,142	0,000
Lažne novice	Pitje vroče vode, metanola ali alkohola je priporočljivo kot dokazano učinkovito zdravilo za Covid-19.	0,908	0,341	4,498	1875	0,000
	Koronavirus SARS-Cov-2 se lahko prenaša s hišnimi muhami, piki komarjev ali domačimi živalmi.	1,635	0,201	2,444	1873	0,015

Kot je razvidno iz tabele 7, so v skupnem vzorcu skoraj pri vseh trditvah, povezanih z uporabo podkožnih mikročipov v pandemiji, teorijami zarot in lažnimi novicami, statistično značilne razlike med skupinama anketirancev. Mnenja anketirancev, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip, in anketirancev, ki tega ne bi bili pripravljeni storiti, se ne razlikujejo le v primeru trditve, da bi podkožni mikročip lahko uporabili za sledenje gibanja. V splošnem so anketiranci, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip za zdravstvene namene, bolj naklonjeni uporabnosti podkožnih mikročipov v času globalne pandemije. Podobno kot v slovenskem

vzorcu so tudi v skupnem vzorcu anketiranci, ki bi si bili pripravljene vstaviti podkožni mikročip v zdravstvene namene, manj naklonjeni teorijam zarot. V skupnem vzorcu enako velja tudi za lažne novice. Torej anketiranci, ki bi si bili pripravljene vstaviti podkožni mikročip za zdravstvene namene, se v manjši meri strinjajo s trditvami, povezanimi z lažnimi novicami, kot druga skupina anketirancev.

4 Zaključek

Družba 5.0 omogoča in spodbuja razvoj človeštva 2.0. Človek 2.0 izkorišča vse prednosti, ki mu jih ponuja novo oblikovana družba, se prilagaja novemu načinu življenja in s tem pridobi kvalitetnejše življenje ter daljšo življenjsko dobo. Napredek v razvoju tehnologije že nekaj desetletij poenostavlja človekova vsakodnevna opravila in spreminja način življenja. Kot smo lahko ugotovili v raziskavi, se karakteristike in navade posameznikov spreminjajo. V zadnjih 8 letih v Sloveniji med anketiranci opazimo tako večjo prisotnost na družbenih omrežjih kot tudi pogostejše aktivnosti na družbenih omrežjih. Skupni podatki kažejo podobno sliko tudi na nivoju držav vzhodnoevropske regije. Tako v Sloveniji kot tudi širše se spreminjajo nakupovalne navade ljudi. Vedno pogosteje nakupujemo v spletnih trgovinah, zato narašča tudi delež nakupov, opravljenih s kreditno kartico. V zadnjem obdobju se pojavljajo tudi nove storitve plačevanja, ki se jih posamezniki poslužujejo pri spletnih nakupih. Pogosteje pri tem uporabljajo spletno bančništvo, redko pa spletne plačilne storitve. Brezstično plačevanje s pametnimi telefoni anketiranci uporabljajo, vendar redko. Trend torej nakazuje, da se karakteristike in navade posameznikov spreminjajo, kar pomeni, da smo morda pripravljene tudi na spremembe in ugodnosti, ki jih prinaša družba 5.0.

Nekatere od tehnologij, ki bodo omogočile prehod v družbo 5.0, so v splošnem bolj sprejemljive kot druge. Tako na primer digitalni dvojčki postajajo popularni v več panogah, čeprav zaenkrat še niso široko uporabljeni (Mylonas et al., 2021). Pri drugih tehnologijah pa pri sprejetju prihaja do ovir in zadržkov. Ena takih tehnologij je na primer tehnologija 5G. Kljub pozitivnim spremembam, ki jih prinaša, je bila v splošnem sprejeta precej zadržano in povezana z mnogimi lažnimi novicami ter teorijami zarot (Bruns et al., 2021). Podobno zgodbo lahko opazimo tudi pri sprejetju tehnologije podkožnega mikročipa, ki se že dve desetletji povezuje z različnimi teorijami zarot in splošnim neodobravanjem.

Podkožni mikročipi se v različne namene uporabljajo že več desetletij. Po prvih poskusih na živalih je profesor Warwick že leta 1995 prvi prostovoljno testiral uporabo podkožnega mikročipa v človeškem telesu. Temu so sledili še drugi poskusi posameznikov (K. Michael, 2016; Morris, 2016) in skupin (K. Michael et al., 2017), kot tudi uporaba podkožnih mikročipov za identifikacijo zaposlenih (Gonzales, 2020). Ne glede na vse navedene primere in zakonodajo, ki omogoča uporabo podkožnih mikročipov pri ljudeh, pa se tehnologija ni razširila toliko in tako hitro, kot bi morda pričakovali.

Smith (2008) je v svoji raziskavi leta 2008 ugotovil, da po mnenju potencialnih uporabnikov uporaba podkožnega mikročipa ogroža pravico do zasebnosti, zato večina ni naklonjena uporabi. Perakslis & K. Michael (2012) sta kasneje ugotovili, da na sprejetje podkožnih mikročipov vplivajo različni dejavniki, med drugim država izvora in generacija. Bolj podrobno je sprejetje tehnologije raziskano v raziskavi, izvedeni na območju Slovenije (Werber et al., 2018), v kateri smo ugotovili, da je skoraj polovica anketirancev pripravljena uporabiti podkožni mikročip za zdravstvene namene. Ugotovili smo tudi, da bi bilo bistveno več ljudi pripravljenih uporabiti podkožni mikročip, če le-ta ne bi omogočal sledenja.

Pri raziskavi, ki smo jo izvedli v letu 2021, smo pričakovali, da bo trend pripravljenosti za uporabo podkožnega mikročipa narastel. V primerjavi z letom 2014 je bilo namreč izvedenih kar nekaj raziskav, ki so ovrgle trditve o zdravstvenih tveganjih, povezanih s podkožnimi mikročipi. Pravzaprav so se pojavile tudi raziskave, ki kažejo njihove prednosti pri uporabi v diagnostiki in medicinskih terapijah (Lai et al., 2016). Hkrati so se po izbruhu pandemije COVID-19 pokazale tudi določene nove priložnosti in koristi uporabe podkožnih mikročipov. Vendar pa lahko ugotovimo, da trend pripravljenosti za uporabo podkožnih mikročipov z leti pada, tako v Sloveniji kot tudi širše v vzhodnoevropski regiji.

Razlogi za upad pripravljenosti za uporabo podkožnih mikročipov so lahko različni. Načeloma se v zadnjem času vedno bolj uveljavlja tehnologija nosljivih naprav. Tovrstne naprave prinašajo skoraj vse prednosti, ki jih lahko zaznamo tudi pri uporabi podkožnih mikročipov, po drugi strani pa ne zahtevajo posegov v telo. Eden od možnih vzrokov bi lahko bile različne lažne novice in teorije zarot, ki so se s pojavom pandemije COVID-19 širile po družbenih medijih. Vedno večja prisotnost na družbenih medijih, ki smo jo identificirali tudi v okviru raziskave, prinese tako

pozitivne kot negativne vplive na posameznika in njegove odločitve. Rezultati anket kažejo, da smo v splošnem v Sloveniji nekoliko manj naklonjeni uporabnosti podkožnih mikročipov v času pandemije, kot velja za celotno populacijo anketirancev v vzhodnoevropski regiji. Hkrati pa Slovenci tudi manj verjamemo teorijam zarot in lažnim novicam.

Glede na to, da so bili anketiranci najbolj pripravljeni vstaviti si podkožni mikročip za zdravstvene namene, smo primerjali skupino anketirancev, ki bi si bili pripravljeni vstaviti podkožni mikročip za zdravstvene namene, s skupino tistih, ki tega ne bi storili. V slovenskem vzorcu lahko vidimo, da se razlike pojavljajo pri mnenju glede uporabnosti v pandemiji in pri teorijah zarot. Po drugi strani pa skupni vzorec pokaže, da se mnenja razlikujejo skoraj v vseh treh skupinah trditev glede uporabnosti podkožnih mikročipov v pandemiji, teoriji zarot in lažnih novicah.

Torej kljub temu, da rezultati ankete kažejo, da posamezniki vidijo priložnosti za uporabo podkožnih mikročipov v primeru globalne pandemije, so uporabi podkožnih mikročipov vedno manj naklonjeni. Človek 2.0 s podkožnim mikročipom je v tem trenutku še konstrukt prihodnosti. Glede na odklonilno mnenje o uporabi podkožnih mikročipov bi bilo morda smiselno v začetku človeka 2.0 opremiti z nosljivimi ali lepljivimi napravami, da bo lahko izkoristil prednosti, ki jih prinaša družba 5.0. Za bolj podrobno analizo odklonilnega mnenja glede uporabe podkožnega mikročipa pa bodo potrebne nadaljnje podrobnejše raziskave, ki bodo razkrile, zakaj kljub tehnološkemu napredku in dokazani uporabnosti ljudje niso pripravljeni uporabiti podkožnega mikročipa.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podporo odločanju v digitalnem poslovanju.

Pri zbiranju podatkov so sodelovali Antonin Pavliček in Jakub Fischer iz Faculty of Informatics and Statistics, Prague University of Economics and Business, Praga, Češka, Maciej Rostanski iz Faculty of Computer Science, Academy of Business in Dabrowa Gornicza, Dąbrowa Górnicza, Poland, Maryna Vovk, National Technical University »Kharkiv Polytechnic Institute«, Kharkiv, Ukraina, Vanja Bevanda, Faculty of Economics and Tourism, Juraj Dobrila University of Pula, Pula, Hrvaška, Lukasz Zakonnik, Faculty of Economics and Sociology, University of Lodz, Lodz, Poljska, Daria Maltseva in Stanislav Moiseev, HSE University: Moskva, Rusija.

Literatura

- Albrecht, K. (2018). Microchip-induced tumors in laboratory rodents and dogs: A review of the literature 1990-2006. *Veterinary Science: Breakthroughs in Research and Practice, October 2004*, 51–91. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5640-4.ch004>
- Basham, R. (2014). Surveilling the Elderly: Emerging Demographic Needs and Social Implications of RFID Chip Technology Use. In M. G. Michael & K. Michael (Eds.), *Ubervillance and the Social Implications of Microchip Implants: Emerging Technologies* (169–185). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4582-0.ch007>
- Bruns, A., Hurcombe, E., & Harrington, S. (2021). Covering Conspiracy: Approaches to Reporting the COVID/5G Conspiracy Theory. *Digital Journalism*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/21670811.2021.1968921>
- Carr, N. K. (2020). As Society Strives for Reduced Contact during the Pandemic, How Can Human Microchipping Help? *Villanova Law Review Online: Tolle Lege*, 65, 46–60.
- Cellan-Jones, R. (2015). Office puts chips under staff's skin. *BBC, Tech*. <https://www.bbc.com/news/technology-31042477>
- Deguchi, A., Hirai, C., Matsuoka, H., Nakano, T., Oshima, K., Tai, M., & Tani, S. (2020). What Is Society 5.0? V *Society 5.0: A People-centric Super-smart Society* (1–24). Springer Open. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_1
- Deguchi, A., & Kamimura, O. (2020). Society 5.0: A People-centric Super-smart Society. V *Society 5.0: A People-centric Super-smart Society* (xi–xiii). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_4
- Ferrari, L. M., Keller, K., Burtscher, B., & Greco, F. (2020). Temporary tattoo as unconventional substrate for conformable and transferable electronics on skin and beyond. *Multifunctional Materials*, 3(3), 32003. <https://doi.org/10.1088/2399-7532/aba6e3>
- Fram, B. R., Rivlin, M., & Beredjikian, P. K. (2020). On Emerging Technology: What to Know When Your Patient Has a Microchip in His Hand. *The Journal of Hand Surgery*, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2020.01.008>
- Fuller, S. (2011). *Humanity 2.0*. Palgrave Macmillan.
- Gangadharbatla, H. (2020). Biohacking: An exploratory study to understand the factors influencing the adoption of embedded technologies within the human body. *Heliyon*, 6(5), e03931. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03931>
- Gasson, M. N., & Koops, B.-J. (2013). Attacking Human Implants: A New Generation of Cybercrime. *Law, Innovation & Technology*, 5(2), 248–277. <https://doi.org/10.5235/175799615.2.248>
- Gauttier, S. (2019). 'I've got you under my skin' – the role of ethical consideration in the (non-) acceptance of insideables in the workplace. *Technology in Society*, 56, 93–108. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.09.008>
- Gillenson, M. L. (2019). I've got you under my skin: the past, present, and future use of RFID technology in people and animals. *Journal of Information Technology Management*, XXX(2), 19–29.
- Gonzales, J. S. (2020). Stop It before It Starts: Regulating Employee Microchipping in the COVID-19 Era. *Mississippi Law Journal*, 90(1), 1–34.
- Graveling, R., Winski, T., & Dixon, K. (2018). The use of chip implants for workers. In *Study for the EMPL Committee*. <http://www.europarl.europa.eu/studies>
- Halpern, D., Valenzuela, S., Katz, J. & Miranda, J.P. (2019). From Belief in Conspiracy Theories to Trust in Others: Which Factors Influence Exposure, Believing and Sharing Fake News. V Meiselwitz, G. (Ur.). *Social Computing and Social Media: Design, Human Behavior and Analytics* (217–232), Springer International Publishing, Cham.
- Huo, F. (2014). Aspects of RFID Securities. In X. Fan (Ed.), *Radio-Frequency Identification (RFID): Emerging Technologies, Applications and Improvement Strategies* (93–118). Nova Science Pub Inc.
- Imhoff, R., Lamberty, P. & Klein, O. (2018). Using Power as a Negative Cue: How Conspiracy Mentality Affects Epistemic Trust in Sources of Historical Knowledge. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 44(9), 1364–1379.

- Kumar, A., Manjula Bai, K. H., Prasad, D. R. M., Kuppast, N. C., Chandan, V., & Gouda, S. (2013). Microchip Insertion in Human Beings - a New Identification Tool. *International Journal of Current Research and Review*, 5(24), 52–56.
- Ali, H. C., Chan, H. W., & Singh, N. P. (2016). Effects of radiation from a radiofrequency identification (RFID) microchip on human cancer cells. *International Journal of Radiation Biology*, 92(3), 156–161. <https://doi.org/10.3109/09553002.2016.1135264>
- Landt, J. (2005). The history of RFID. *IEEE Potentials*, 24(4), 8–11. <https://doi.org/10.1109/MP.2005.1549751>
- Madrid, C., Korsvold, T., Rochat, A., & Abarca, M. (2012). Radio frequency identification (RFID) of dentures in long-term care facilities. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 107(3), 199–202. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)60057-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60057-2)
- Masyuk, M. A. (2019). Information security of RFID and NFC technologies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1399(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1399/3/033093>
- Michael, K. (2016). RFID/NFC implants for bitcoin transactions. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 5(3), 103–106. <https://doi.org/10.1109/MCE.2016.2556900>
- Michael, K., Aloudat, A., Michael, M. G., & Perakslis, C. (2017). You Want to do What with RFID? Perceptions of radio-frequency identification implants for employee identification in the workplace. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 6(3), 111–117. <https://doi.org/10.1109/MCE.2017.2684978>
- Michael, K., & Michael, M. G. (2013). The future prospects of embedded microchips in humans as unique identifiers: The risks versus the rewards. *Media, Culture and Society*, 35(1), 78–86. <https://doi.org/10.1177/0163443712464561>
- Michael, M. G., & Michael, K. (2010). Toward a State of Überveillance [Special Section Introduction]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 29(2), 9–16. <https://doi.org/10.1109/MTS.2010.937024>
- Morris, H. (2016). Microchip implanted in man's hand allows him to pass through airport security. In *Traveller*. <https://www.traveller.com.au/microchip-implanted-in-mans-hand-allows-him-to-pass-through-airport-security-gm8xgu>
- Mylonas, G., Kalogeras, A., Kalogeras, G., Anagnostopoulos, C., Alexakos, C., & Muñoz, L. (2021). Digital Twins From Smart Manufacturing to Smart Cities: A Survey. *IEEE Access*, 9, 143222–143249. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3120843>
- Perakslis, C., & Michael, K. (2012). Indian Millennials: Are microchip implants a more secure technology for identification and access control? *Proceedings of the 2012 IEEE Conference on Technology and Society in Asia, T and SA 2012*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/TSAAsia.2012.6397977>
- Perera, H., Hussain, W., Mougouei, D., Shams, R. A., Nurwidiantoro, A., & Whittle, J. (2019). Towards Integrating Human Values into Software: Mapping Principles and Rights of GDPR to Values. *2019 IEEE 27th International Requirements Engineering Conference (RE)*, 404–409. <https://doi.org/10.1109/RE.2019.00053>
- Rodriguez, D. A. (2019). *Chipping in at Work: Privacy Concerns Related to the Use of Body Microchip ("RFID") Implants in the Employer – Employee Context*. 1581–1612. <https://ilr.law.uiowa.edu/assets/uploads/ILR-104-3-Rodriguez.pdf>
- Rojas, C. N., Peñafiel, G. A. A., & Buitrago, D. F. L. (2021). Society 5.0: A Japanese Concept for a Superintelligent Society. *Sustainability*, 13(12), 6567. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/su13126567>
- Rotter, B., Daskala, P., & Compañó, R. (2008). RFID implants: opportunities and challenges in the identification and authentication of people. *IEEE Technology and Society Magazine*, 27(2), 24–32. <https://doi.org/10.1109/MTS.2008.924862>
- Salgues, B. (2018). *ociety 5.0: Industry of the Future, Technologies, Methods and Tools*. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/9781119507314>
- Shibasaki, R., Hori, S., Kawamura, S., & Tani, S. (2020). Integrating Urban Data with Urban Services. *V Society 5.0 A People-centric Super-smart Society* (67–84). Springer Open. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_4

- Smith, C. (2008). Human microchip implantation. *Journal of Technology Management and Innovation*, 3(3), 151–156. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242008000100015>
- Ullah, I., Khan, K.S., Tahir, M.J., Ahmed, A. & Harapan, H. (2021). Myths and conspiracy theories on vaccines and COVID-19: Potential effect on global vaccine refusals, *Vacunas* 22(2), 93–97. <https://doi.org/10.1016/j.vacun.2021.01.001>.
- Werber, B., Baggia, A., & Žnidaršič, A. (2018). Factors Affecting the Intentions to Use RFID Subcutaneous Microchip Implants for Healthcare Purposes. *Organizacija*, 51(2), 121–133. <https://doi.org/10.2478/orga-2018-0010>
- Werber, B., & Žnidaršič, A. (2015). The use of subcutaneous RFID microchip in health care - a willingness to challenge. *Health and Technology*, 5(1), 57–65. <https://doi.org/10.1007/s12553-015-0105-3>
- Žnidaršič, A., Baggia, A., Pavliček, A., Fischer, J., Rostanski, M., & Werber, B. (2021). Are we Ready to Use Microchip Implants? An International Crosssectional Study. *Organizacija*, 54(4), 275–292. <https://doi.org/10.2478/orga-2021-0019>

IZZIVI TEHNOLOGIJE VERIŽENJA BLOKOV

BORUT WERBER, UROŠ RAJKOVIČ

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
borut.werber@um.si, uros.rajkovic@um.si

Sinopsis Tehnologije veriženja blokov so že več kot desetletje v uporabi in njihova vsestranska uporabnost jih širi na različna področja delovanja človeka. Namen tega poglavja je predstaviti kratko zgodovino nastanka in osnovne principe delovanja. Poleg primarne možnosti za trgovanje s kriptovalutami so prikazane še druge uporabe tehnologije veriženja blokov. Prikazane so tudi manj ugodne posledice delovanja tovrstnih sistemov v smislu velike porabe električne energije in toplotnih izgub pri obdelavi transakcij. Predstavljeni so nekateri rezultati raziskav, ki so merili porabo električne energije, in prikazane so nekatere izboljšave, kako lahko na to vplivamo. V zaključku so povzete možnosti izboljšav na področju programske opreme v obliki učinkovitejših algoritmov, ki ne zmanjšujejo varnosti obstoječega sistema, uporabe ustrezne strojne opreme in uvajanja ustrezne politike in zakonodaje.

Ključne besede:
tehnologija
veriženja blokov,
zgodovina,
prednosti,
poraba energije,
ogljčni odtis

CHALLENGES OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES

BORUT WERBER, UROŠ RAJKOVIČ

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
borut.werber@um.si, uros.rajkovic@um.si

Abstract Blockchain technologies have been in use for more than a decade and their versatility can be extended to various areas of human activity. The purpose of this chapter is to acquaint the reader with a brief history of its origin and basic principles of operation. Some possibilities of using blockchain technology in addition to the primary one for cryptocurrency trading are shown. The less favourable consequences of the operation of such systems in terms of high electricity consumption and heat losses in transaction processing are also shown. Some research results that measured electricity consumption are presented and some improvements are shown on how we can influence this. In conclusion, the possibilities of improvements in the field of software are summarized in the form of more efficient algorithms that do not reduce the security of the existing system, the use of appropriate hardware and the introduction of appropriate policies and legislation.

Keywords:
blockchain,
history,
advantages,
energy
consumption,
carbon footprint

1 Uvod

Tehnologija veriženja blokov (angl. Blockchain technology) je danes že splošno znana in razširjena na več področjih. Iz primarnega področja kriptovalut se je razširila na raznolika področja, kjer delovanje zahteva robusten in zanesljiv sistem, ki zagotavlja varnost in preprečuje vdore, poneverbe in poskuse prirejanja podatkov o preteklih transakcijah. Za delovanje tehnologije veriženja blokov je potrebno večje število strežnikov (rudarjev), ki so povezani v skupine in zaradi načina delovanja sistema rezultirajo v zahtevnejših operacijah, kar povzroča potrebo po več računalniških resursih, posledično pa to pomeni večjo porabo električne energije in večji toplotni vpliv na okolico. V tem poglavju bomo predstavili osnovne pojme in zgodovino razvoja tehnologije veriženja blokov, predstavili, kje se danes omenjena tehnologija uporablja in kakšen vpliv ima na povečanje potreb po električni energiji in njeni porabi. Predstavljeni bodo rezultati raziskav, ki so proučevale različne možnosti porabe električne energije in ogljičnega odtisa kot posledico uporabe tehnologije veriženja blokov, ter predlogi, kako se s temi problemi soočamo in kakšne možnosti imamo, da porabo električne energije in ogljični odtis zmanjšamo.

2 Zgodovina tehnologije veriženja blokov

Že v pradavnini so si ljudje izmenjevali dobrine. Najprej so glede na povpraševanje in dostopnost določili razmerje in na tej osnovi zamenjali žito za vino ali koruzo za sol. Tisti, ki so imeli več kot za lastne potrebe, so lahko posojali svoje dobrine in zaračunavali obresti, sprva v obliki iste dobrine. Sledilo je obdobje, ko je dobrine nadomestil denar, najprej v obliki kovancev, kasneje v papirni obliki in v obliki delnic. Nekoč je denar predstavljal dejansko vrednost, na primer srebrnik določene teže je dejansko predstavljal vrednost na trgu. Danes bankovci nimajo več dejanske vrednosti, saj banke nimajo zlata, ki bi zagotovilo vrednost papirnatih bankovcev in kovancev v obtoku, in če banka propade, s tem tudi papirni denar te banke izgubi vrednost (Beattie, 2020). Danes sistem bančništva deluje na centraliziranem sistemu – neka banka izvaja finančne transakcije med klienti, posoja denar in pri vsaki transakciji zaračunava provizijo, za čas izposoje denarja pa obresti. Ti zneski so lahko visoki. Na primer: dvig gotovine na bankomatih s kreditne kartice zaračunajo ne glede na količino dviga v določenem minimalnem znesku oz. za večje dvige kot delež zneska dviga. Nakazilo gotovine v tujino ima lahko zelo velik razpon (NovaKBM, 2022). Zaradi teh in podobnih razlogov so iskali decentraliziran varen sistem, ki bi

omogočal spletna plačila elektronske gotovine neposredno med uporabniki, ne da bi šla skozi finančne institucije (Satoshi, 2009).

Teoretična osnova za razvoj tehnologije veriženja blokov je bila postavljena konec osemdesetih in v začetku devetdesetih, ko je leta 1989 Leslie Lamport razvil protokol Paxos in ga leta 1998 objavil pod naslovom *The Part-Time Parliament*. Po vzoru parlamenta z otoka Paxos, ki je deloval na osnovi porazdeljenega sistema, kjer so predstavniki zakonodajalcev dosledno ohranjali kopije dokumentov, sprejetih v parlamentu, so razvijalci zasnovali porazdeljen sistem, kjer več računalnikov v skupini doseže konsenz za nek rezultat, tudi če nekateri med njimi niso delujoči. Leta 1991 je bila kot elektronska knjiga za digitalno podpisovanje dokumentov uporabljena podpisana informacijska veriga. Uporabljena je bila na način, ki je zlahka prikazal, da ni bil noben podpisan dokument v zbirki spremenjen (Yaga et al., 2018). Oba koncepta so združili leta 2008 v objavi, ki jo je pod psevdonimom objavil Nakamoto Satoshi, z naslovom *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Na osnovi tega je bila leta 2009 s pomočjo tehnologije veriženja blokov ustanovljena kriptovaluta bitcoin (Amy Whitaker, 2019; Yaga et al., 2018). Nakamoto Satoshi je prvi predlagal koncept tehnologije veriženja blokov, ki temelji na principu *Proof-of-Work* in kriptografiji »hash« (Zou et al., 2020). Omrežje veriženja blokov kriptovalute bitcoin je bilo osnova za razvoj drugih omrežij veriženja blokov.

Uporaba tehnologije veriženja blokov je omogočila implementacijo bitcoina na porazdeljen način, tako da noben od uporabnikov ni imel nadzora nad elektronsko gotovino in zato ni obstajala možnost napake. Glavna prednost je bila omogočiti neposredne transakcije med uporabniki brez potrebe po zaupanja vrednem posredniku, kot so npr. banke. Sistem je omogočil novo obliko posrednikov, ki jih imenujemo rudarji. To so osebe ali podjetja, ki z razpoložljivo računalniško opremo, vključeno v omrežje veriženja blokov, zagotavljajo možnost dodajanja in potrjevanja novih blokov ter hranjenje njihovih kopij. Avtomatizirano plačevanje rudarjev je omogočilo porazdeljeno administracijo sistema brez potrebe po organizaciji (Yaga et al., 2018). Z uporabo veriženja blokov in vzdrževanja, ki temelji na soglasju, je bil ustvarjen mehanizem samokontrole, ki je zagotavljal, da so bile v verigo blokov dodane samo veljavne transakcije in bloki. Da bi zagotovil doslednost omrežja v tehnologiji veriženja blokov, je Nakamoto predlagal soglasni mehanizem *Proof-of-Work* (PoW), kar pomeni, da je z večjim obsegom dela, ki ga opravi rudar, večja verjetnost, da bo ustvaril ustrezen blok, in večja je možnost, da pridobi plačilo. Kljub temu ima mehanizem *Proof-of-Work* (PoW) še vedno težave, kot sta zapravljanje

računalniških virov in nizka učinkovitost, zato so naknadno predlagali še mehanizem soglasja Proof-of-Stake (PoS) in Delegated Proof-of-Stake (DPoS) (Zou et al., 2020).

Leta 2014 je Vitalik Buterin predstavil protokol Ethereum – strukturo pametne pogodbe, ki je omogočala tokenizacijo. Medtem ko Bitcoin, izvorni protokol veriženja blokov, od uporabnika zahteva več funkcionalnega obvladovanja mehanike, Ethereum predstavlja enostavnejši vmesnik in prispeva k strukturi žetonov, ki finančno delujejo v mnogih pogledih tako kot naložbe v umetnost. Ethereum je posplošil nekaj skriptnega jezika za Bitcoin, da bi lahko zagnal številne vrste programov. Sčasoma so nekateri od teh programov – pametne pogodbe – postali standardni (Amy Whitaker, 2019; Wood, 2018).

Tehnologije veriženja blokov so priznane kot revolucionarni izumi, od katerih velja izpostaviti petih inovacij (Golosova & Romanovs, 2018). Kot prva inovacija tehnologije veriženja blokov, Bitcoin predstavlja eksperiment digitalne valute. Druga inovacija je bila sama tehnologija veriženja blokov, ko so razvijalci spoznali, da se temelji tehnologije Bitcoin lahko uporabijo za druge namene. Tretja inovacija je bila pametna pogodba (angl. Smart contract), ki je izvedena v drugi generaciji tehnologije veriženja blokov in poimenovana Ethereum (Wood, 2018). Četrta pomembna inovacija je Proof of Stake (POS), kjer so bili podatkovni centri zamenjani s kompleksnimi finančnimi instrumenti, ki zagotavljajo podobno oziroma višjo stopnjo varnosti. POS je mehanizem soglasja kriptovalute za obdelavo transakcij in ustvarjanje novih blokov znotraj omrežja veriženja blokov. Naslednja inovacija, ki ji raziskovalci posvečajo največjo pozornost, je skaliranje procesov tehnologije veriženja blokov. V bistvu raziskovalci iščejo rešitve, kako pospešiti proces transakcije brez oslabitve varnosti.

2.1 Karakteristike in klasifikacije tehnologij veriženja blokov

Tehnologije veriženja blokov so na splošno sestavljene iz šestih ključnih elementov oz. lastnosti: decentraliziranost, transparentnost, odprtokodna rešitev, avtonomija, nespremenljivost in anonimnost (Niranjanamurthy et al., 2019).

Decentralizacija je osnovna značilnost tehnologije veriženja blokov, kar pomeni, da se ni več treba zanašati na centralizirano vozlišče. Podatki se lahko beležijo, shranjujejo in posodablajo v več sistemih sočasno.

Transparentnost pomeni, da je vsak zapis podatkov v sistemu viden za vsako vozlišče. Vsako od teh vozlišč lahko nadalje posodobi te podatke, doda nov blok, ki je viden vsem in ga potrdijo ali zavrnejo, zaradi česar so pregledni in zaupanja vredni.

Večina odprtokodnih sistemov tehnologije veriženja blokov je odprta za vsakogar, zapis je mogoče javno preveriti in razvijalci lahko uporabljajo tehnologije veriženja blokov za ustvarjanje poljubnih aplikacij.

Avtonomija zaradi osnove konsenza omogoča, da lahko vsako vozlišče v sistemu tehnologije veriženja blokov varno prenaša ali posodablja podatke. Zamišljeno je, da sistem zaupa tako posamezniku kot celotnemu sistemu in nihče ne more neopaženo spremeniti vsebine verige. Nespremenljivost se nanaša na stalno hrambo podatkov, v kateri podatkov ni možno spreminjati. Izjema je možna, kadar se s spremembo strinja več kot polovica vozlišč.

Tehnologije veriženja blokov omogočajo anonimnost, kar je rešilo problem zaupanja med vozlišči, tako da sta prenos podatkov ali celo transakcija lahko anonimen postopek. Ni treba vedeti, kdo je pošiljatelj ali prejemnik. Dovolj je poznati njegov naslov v omrežju tehnologije veriženja blokov (Niranjanamurthy et al., 2019).

Ločimo štiri najpomembnejše značilnosti tehnologije veriženja blokov (Zou et al., 2020):

- *Anonimnost* tehnologije veriženja blokov pomeni, da ima vsakdo v verigi blokov virtualno identiteto (je anonimen). Na primer: uporabniki Bitcoin imajo javne ključne za transakcije, javni ključni pa niso edinstveni.
- *Decentralizacija* tehnologije veriženja blokov pomeni, da ni potrebna nobena centralna institucija in je vsako vozlišče enakovredno. Tehnologija veriženja blokov je osnovna tehnologija digitalnih kriptovalut, kot sta bitcoin in ethereum.
- *Odpornost* veriženja blokov *proti nedovoljenim posegom* pomeni, da nobenih informacij o transakcijah, shranjenih v verigi blokov, ni mogoče spreminjati med in po postopku generiranja blokov. Podatkovno strukturo verige blokov tvorijo urejeni povezovalni bloki, ki vsebujejo informacije o transakcijah.
- *Sledljivost* verige blokov pomeni, da je virom transakcij mogoče slediti preko strukture shranjevanja podatkov in strukture verige.

Tehnologija veriženja blokov ima štiri različice, ki so razvrščene na podlagi dostopa do podatkov. Tabela 1 prikazuje klasifikacijo in definicije razredov (Golosoza & Romanovs, 2018).

Tabela 1: Delitev tehnologij veriženja blokov po dostopu do podatkov

Razred	Opis
Javna	Brez omejitev pri branju blokov in ob oddaji transakcij za vključitev v veriženje blokov.
Privatna	Ima seznam vnaprej določenih uporabnikov, ki lahko neposredno dostopajo do blokov in oddajajo transakcije.
Neomejena	Brez omejitev za uporabnike – vsi so primerni za ustvarjanje blokov transakcij.
Omejena	Ima seznam vnaprej določenih uporabnikov, ki so upravičeni za obdelavo transakcij.

Druga klasifikacija temelji na obdelavi transakcij in dostopu do podatkov. Tehnologije veriženja podatkov delimo na tri vrste, ki imajo omejen ali neomejen dostop, in sicer javne, regulirane in privatne.

Sistem omrežja Bitcoin je omogočal psevdo-anonimnost, saj so bili lastniki računov neznani, po drugi strani pa njihove transakcije javne. Bitcoin sistem namreč ne zahteva vpisa osebnih podatkov in računi niso vezani na neko osebo.

Ker je bil Bitcoin psevdo-anonimen, je bilo nujno ustvariti mehanizme za ustvarjanje zaupanja v okolju, kjer uporabnikov ni bilo mogoče zlahka prepoznati. Pred uporabo tehnologije veriženja blokov je bilo to zaupanje običajno posredovano preko posrednikov, ki sta jim zaupali obe strani. Brez zaupanja vrednih posrednikov omogočajo potrebno zaupanje v omrežju veriženja blokov štiri ključne značilnosti, ki so (Yaga et al., 2018):

- Razpršena evidenca (glavna knjiga) – tehnologija uporablja samo evidenco s funkcijo dodajanja, da s tem zagotovi celotno zgodovino transakcij. Za razliko od tradicionalnih baz podatkov pa pri tej tehnologiji ni mogoče popravljati transakcij in vrednosti v verigi blokov.
- Varnost – verige blokov so kriptografsko varne, kar zagotavlja, da podatki v razpršeni evidenci niso bili spremenjeni in da so podatki v evidenci potrjeni.

- Deljenost – evidenca je v skupni rabi med več udeleženci. To zagotavlja preglednost med udeleženci vozlišča v omrežju veriženja blokov.
- Porazdeljeno – tehnologija veriženja blokov omogoča razširjanje. To pomeni povečanje števila vozlišč v omrežju, da omrežje postane bolj odporno na napade. S povečanjem števila vozlišč se zmanjša možnost napadov znotraj omrežja tako, da se vpliva na protokol soglasja, ki ga omrežje uporablja. Mejna vrednost števila vozlišč za uspešno potrjevanje dodanega bloka je 51 %.

Za omrežja veriženja blokov, ki vsakomur omogočajo anonimno ustvarjanje računov in sodelovanje (imenovana omrežja veriženja blokov brez dovoljenja), te zmogljivosti zagotavljajo raven zaupanja med strankami, ki se med seboj ne poznajo. To zaupanje lahko posameznikom in organizacijam omogoči neposredne transakcije, kar omogoči hitreše delovanje in nižje stroške. Za omrežje veriženja blokov, ki strožje nadzoruje dostop (imenovano omrežje veriženja blokov z dovoljenjem), kjer je med uporabniki lahko prisotno nekaj zaupanja, te zmogljivosti pomagajo okrepiti zaupanje med sodelujočimi (Yaga et al., 2018).

2.2 Struktura blokov

Tehnologija veriženja blokov je globalna digitalna knjiga, kjer se vse transakcije sestavljajo v mrežo veriženja blokov. Bloki tvorijo linearno zaporedje in se v verigo dodajo v rednih intervalih. Po drugi strani ima vsak blok nekaj polj z informacijami, ki so v veliki meri odvisne od vrste omrežja veriženja blokov. Ena od variant je prikazana v tabeli 2 (Golosoza & Romanovs, 2018).

Tabela 2: Struktura blokov

Ime polja	Definicija	Velikost
ID_bloka	Enolična številka bloka	4 bajte
Čas	Čas, ko je bil blok ustvarjen	4 bajte
ID_uporabnika	Enolična številka uporabnika, ki je ustvaril blok	5 bajtov
Nivo	Nivo, na katerem je bil rudar v času nastanka bloka	2 bajta
Podpis	Podpis iz (TYPE, BLOCK_ID, PREV_BLOCK_HASH, TIME, USER_ID, LEVEL, MRKL_ROOT) – ustvarjen z uporabo ključa vozlišča	128-512 bajtov
Transakcije	Transakcije	Do 3 MB

Vsak blok vsebuje kriptografski »hash« prejšnjega bloka, to je eden od razlogov, zakaj ni možen vdor s spreminjanjem zapisov v blokih. Hash ne vsebuje nobenih informacij, ki bi jih kdorkoli lahko spremenil, to pomeni, da so vse »hash« informacije ustvarjene samodejno. Tako "MRKL_ROOT" (tabela 2) vključuje vse prejšnje transakcije in njene zgoščene vrednosti (Golosova & Romanovs, 2018).

3 Primeri uporabe tehnologije veriženja blokov v praksi

Glede na prednosti, ki jih predstavlja tehnologija veriženja blokov, bi pričakovali, da bodo to tehnologijo uporabili vsi, ki imajo opravka bodisi z denarnimi sredstvi bodisi s produkti visokih vrednosti, a ni tako. Na srečanju predstavnikov za informacijsko varnost leta 2021 v Novi Gorici so se zbrali predstavniki najuspešnejših podjetij iz Slovenije. Moderator je postavil vprašanje, ali nameravajo v prihodnje vključiti tehnologijo veriženja blokov v svoje procese prodaje. Predstavniki podjetja, ki ima mednarodni sloves in prodaja izdelke z visoko dodano vrednostjo po celem svetu ter se dnevno srečuje s poskusi plagiatorstva svojih izdelkov, je dejal, da pri njih pristnost prodanih izdelkov zagotavljajo na drugačne načine in se jim zato tehnologija veriženja blokov zdi nesmiselna. Poglejmo, kje vse se je tehnologija veriženja blokov izkazala kot uspešna.

3.1 Tehnologija veriženja blokov v umetnosti

Najznačilnejši primeri uporabe tehnologije veriženja v umetnosti so registri izvora in pristnosti za nove medije in generativno umetnost, delni lastniški kapital, nove oblike registra avtorskih pravic ter »Digital scarcity«. Pametne pogodbe in žetoni, ki temeljijo na Ethereumu, omogočajo tudi specifične strukture naložb in intelektualne lastnine (Amy Whitaker, 2019).

Jeseni 2018 je podjetje Artory postalo prvo, ki je objavilo večjo prodajo umetnin na dražbi, ki je bila osnovana na tehnologiji veriženja blokov. Ko so postavili register zbirke Ebsworth Collection, je bila ta 13. novembra 2018 prodana v Christie's New York za 318 milijonov dolarjev. Prodaja je vključevala dvainštirideset umetniških del in postavila številne rekorde (Macdonald-Korth et al., 2018). Artory, zgrajen na tehnologiji veriženja blokov Ethereum, je zbiralcem ponudil kodirano potrdilo o pristnosti.

3.2 Tehnologija veriženja blokov v transportu in logistiki

Mednarodno trgovino vodi množica vpletenih strani, med drugim pri prodaji, nakupu, preprodaji, shranjevanju ali prevozu blaga. Interakcije med temi deležniki ustvarjajo zapleteno matriko pravnih in dejanskih razmerij, ki je občutljiva na človeške napake in izgubljene komunikacije. Kot primer: globalna kontejnerska linija danskega logističnega podjetja Maersk je sledila eni sami pošiljki avokada in vrtnic iz Kenije v Evropo in odkrila, da je prišlo do več kot 200 komunikacij med skoraj tridesetimi zaposlenimi in organizacijami (Albrecht, 2019).

Veliko dejavnosti uporabe tehnologije veriženja blokov poteka v sektorju logistike in dobavnih verig. Bilo je izvedenih veliko pilotnih projektov in demonstracij v sodelovanju med IBM-om in danskim logističnim podjetjem Maersk in tudi s pristaniščem Rotterdam. Vsi iščejo načine, kako lahko povečajo preglednost in sledljivost v dobavni verigi. Kdor dela na tem področju, mora biti pozoren na razvoj tehnologij veriženja blokov. Prenos sredstev med več organizacijami v dobavni verigi je skoraj popolno okolje za uvedbo te tehnologije in verjetno bo kmalu uvedena po vsem svetu.

Drug vodilni primer prihaja iz Velike Britanije. Letališče Heathrow je uvedlo pilotno različico za izmenjavo podatkov in doseglo soglasje o operativnih informacijah o zamudah letov in premikih potnikov med letališči in letalskimi družbami na svetovni ravni. To pomeni, da se lahko vsa letališča dogovorijo, kdaj je predviden let ali kje je potnik na določenem potovanju, kar omogoča ustrezno optimizacijo sistemov za boljšo uporabniško izkušnjo in učinkovitejšo razporeditev virov (Carter, 2020).

Sama digitalizacija ni tehnični, ampak pravni problem, saj manjka zakonodaja, ki bi podprla digitalne transportne liste in digitalne podpise izenačila s parafami in žigi. Dokler bo obstajala ta zakonodajna neskladnost, bo tehnologija veriženja blokov počasi prehajala v mednarodna logistična področja delovanja (Albrecht, 2019).

3.3 Tehnologija veriženja blokov v zdravstvu

V zdravstvu ima tehnologija veriženja blokov široko paleto uporabnosti na različnih področjih. Tehnologija razpršene evidence pomaga raziskovalcem v zdravstvenem varstvu odkriti načine, kako omogočiti varen prenos zdravstvenih kartotek bolnikov, omogočiti interoperabilno uporabo zdravstvenih kartotek bolnikov in upravljati

dobavne verige z zdravili. Zaščita zdravstvenih podatkov, različno upravljanje genomike, elektronsko upravljanje podatkov, zdravstvenih kartotek, interoperabilnost, digitalizirano sledenje boleznim in izbruhom itd. so nekatere izmed tehnično odlično izpeljanih impresivnih funkcij, ki uporabljajo tehnologijo veriženja blokov. Povsem digitalizirani vidiki tehnologije veriženja blokov in njena uporaba v aplikacijah, povezanih z zdravstvom, so pomembni razlogi za njeno sprejetje (Haleem et al., 2021).

Tanwar s sodelavci (Tanwar et al., 2020) navaja primer uporabe tehnologije veriženja blokov za podporo v zdravstvu, ki prikazuje primere več rešitev za izboljšanje trenutnih omejitev v zdravstvenih sistemih, vključno z okvirji in orodji za merjenje učinkovitosti takšnih sistemov.

Tehnologije veriženja blokov se lahko uspešno uporabljajo v zdravstvu. Omogočajo nam, da naredimo prave izbire ob pravem času. Porazdeljena platforma tehnologije veriženja blokov ponuja zdravstvenemu sektorju priložnosti za sledenje goljufijam, zmanjšanje režijskih stroškov, zanesljivo ustvarjanje novih delovnih mest, odpravo podvajanja dela ter uveljavljanje odprtosti v zdravstvenem okolju. Poleg tega se tehnologije veriženja blokov uporabljajo za popisovanje osnovnih sredstev, saj omogočajo nespremenljivost in zaupanje ter decentralizacijo podatkov. Tehnologija veriženja blokov je uporabna tudi za izvajanje kliničnih študij in izbiro organizacij, saj poveča zanesljivost, revizijo in odgovornost zdravstvenih delavcev in raziskovalcev. Prednost uporabe tehnologije veriženja blokov za paciente je v tem, da je njihova anamneza bolj zaščitena in varovana in da njihova diagnostična natančnost izboljša možnosti za nadaljnjo oskrbo (Pandey & Litoriya, 2020).

3.4 Tehnologija veriženja blokov na drugih področjih

Obstaja veliko področij, na katerih se lahko uporabi tehnologija veriženja blokov. Na primer: samo finančno področje ni omejeno zgolj na kriptovalute, kot sta bitcoin in ether. Tehnologija je uporabna tudi za knjiženje premoženja. Finančne institucije izmenjujejo sredstva različnih vrst, kot npr. delnice, obveznice itd.

Druga možnost je odkrivanje goljufij. Stranke finančnih operaterjev bi lahko poskušale goljufati in izkoristiti dejstvo, da v nekaterih primerih operaterji ne izmenjujejo informacij. Primer je storitev, ki jo banke ponujajo imetnikom računov: če lastnik računa predloži račun, ki ga mora stranka pozneje plačati, banka rezervira

denar. Problem nastane v primeru, ko stranka isti račun dostavi več kot eni banki, da bi denar prejela večkrat. Platforma, kot je HyperLedger Fabric, bi lahko bila prava rešitev: ko banka prejme račun od lastnika računa, se račun registrira, drugim bankam pa se sporoči, da je denar že rezerviran.

Ena izmed možnosti je pametna pogodba med finančnimi operaterji. Ko dva ali več finančnih operaterjev podpiše pogodbo, bi to lahko opravljali v obliki pametne pogodbe. Cilj je zagotoviti preglednost in preprečiti napačno razlago, ker se mora pogodbo obravnavati v več informacijskih sistemih (Bringas et al., 2020).

Tudi področje zavarovalništva je primerno za uporabo te tehnologije. Zavarovanje za primere nevarnosti in naravnih nesreč je primer, kjer bi lahko s tehnologijo mreženja blokov preprečili goljufije in skrajšali čas izplačila odškodnin po nastali škodi (Pagano et al., 2019).

Tukaj je še področje javne uprave, kjer je veliko funkcij: od identifikacije, izdaje dokumentov, volitev do certifikatov. Ne smemo pozabiti na pametne hiše, pametna mesta in internet stvari. Vsa ta področja ponujajo veliko možnosti uporabe tehnologije veriženja blokov, ki niso vezana na kriptovalute.

4 Izboljšave s ciljem zmanjšati porabo energije in ogljični odtis

Ena izmed največjih prednosti uporabe tehnologije veriženja blokov je njena varnost, ki jo zagotavljajo algoritmi konsenza. Rezultati raziskav so pokazali, da je rudarjenje algoritma POW potratno z vidika rabe energije, procesorske moči in nekaterih varnostnih aspektov (Amy Whitaker, 2019). Ugotovili so, da velika procesorska moč ne vpliva na družbo, razen da zagotavlja višjo varnost omrežja Bitcoin. Ugotovili so tudi, da algoritem POW ni ustrezen za izvajanje plačil v realnem času. Predlagana je bila strategija GHOST za skrajšanje časa generiranja blokov, ki se hkrati lahko spopada s problemom vilic in prepreči napade dvojne porabe. Predlagan je nov protokol za zaščito veriženja blokov, imenovan Prism, ki se lahko upre večini napadov in s tem izboljša varnost sistema. Protokol Proof of Stake (PoS) je bil predlagan zaradi nepoštenega razmerja rudarjenja po algoritmu PoW. Nxt je prva elektronska valuta, ki v celoti podpira protokol PoS.

Več ko imajo rudarji kovancev, večja je možnost, da izkopljejo naslednji blok. Da bi prešli omejitve obstoječega protokola PoS v smislu pravičnosti in varnosti, so predlagali nov protokol, imenovan Proof of Sharing (PoS), ki temelji na pravičnosti in dinamičnem upravljanju skupne rabe (Lee et al., 2019). Larimerjeva ideja je bila uporabiti pravice in interese kot dokaz glasovanja (Rhodes, 2020), ne pa kot priložnost za rudarjenje novega bloka. Ta soglasni algoritem se imenuje Delegated Proof of Stake (DPoS). Nekateri mislijo, da je konsenz algoritem, ki ga uporablja PPCoin, prva različica PoS (Zou et al., 2020).

Mechkaroska s sodelavci (Mechkaroska et al., 2018) navaja, da obstaja več rešitev za razširljivost tehnologije veriženja blokov, ki so bili ali se še bodo izvajali. Nekateri izmed glavnih so:

- proces Segwit,
- povečanje velikosti bloka,
- tehnika Sharding in
- protokol Proof of Stake.

Segwit ali ločena priča (angl. segregated witness) je alternativna rešitev za razširljivost tehnologije veriženja blokov, ki temelji na povečanju števila transakcij v bloku, ne da bi se povečala velikost bloka. Princip »ločena priča« pomaga povečati prostor za nove transakcije, tako da odstrani podatke o podpisu iz transakcij z bitcoini. Rešitev temelji na osnovi odstranitve digitalnih podpisov in njihovega shranjevanja zunaj osnovnega transakcijskega bloka. Na ta način je bil "potrditveni" del ločen od "učinkovitega" dela transakcije. Zato se lahko v blok vstavi več transakcij, pri čemer se ohrani velikost bloka.

Povečanje velikosti bloka: V verigi Bitcoin je velikost bloka omejena na največ 1 MB. Obstaja več argumentov za in proti povečanju velikosti blokov. Glavni argument proti povečanju velikosti blokov je, da bo povzročilo večjo centralizacijo. Rudarji bi imeli koristi od povečanja velikosti bloka, saj povečana velikost bloka pomeni več transakcij na blok. To bi povečalo znesek transakcijskih provizij, ki jih lahko rudar zasluži z rudarjenjem bloka.

Eden največjih problemov za kriptovalute je hitrost preverjanja transakcij. Vsako polno vozlišče v omrežju mora shraniti celotno verigo blokov. S tehniko **Sharding** lahko razdelimo transakcijo na več manjših delov, ki jih razširimo po omrežju. Vozlišča delujejo na posameznih delih transakcije vzporedno. Na ta način se skrajša skupni porabljen čas.

Večina kriptovalut sledi protokolu »proof of work«, kar pomeni, da rudarji rudarijo kriptovalute z reševanjem kriptouganek z uporabo namenske strojne opreme. Prednost uporabe protokola »**proof of stake**« (dokazilo o vložku) v primerjavi s protokolom »proof of work« je v bistveno manjši porabi energije. Posledično je bolj stroškovno učinkovit (Mechkaroska et al., 2018).

Vse navedene dopolnitve in spremembe so poskušale izboljšati delovanje in pravično delitev plačil med rudarji. Vendar to niso edini načini, kako lahko vplivamo na porabo energije, ki je potrebna za veliko zahtevnih operacij na oddaljenih vozliščih. Računalniška strojna oprema, ki omogoča rudarjenje, je lahko zelo različna. Predpogoj je, da lahko sledi potrebam transakcij znotraj omrežja. Poglejmo nekaj možnosti strojne opreme, ki se uporablja za rudarjenje. Najprej omenimo specializirano strojno opremo ASIC (Application-Specific Integrated Circuit). Druga možnost so FPGA (Field Programmable Gate Array), ki jih lahko poljubno dograjujemo, in omogočajo pri isti porabi energije od 6- do 20-krat višje hitrosti v primerjavi z grafičnimi procesnimi enotami (GPU) (FPGA Guide, 2019). Kot tretja opcija so močne grafične kartice GPU. Kot četrta, nekoč primarna možnost, je uporaba močnih centralnih procesnih enot (CPU). Uporaba različne strojne opreme poleg hitrosti operacij in razpoložljivosti pogojuje tudi potrebno količino električne energije.

Po nekaterih ocenah je računalniška moč, ki jo potrebuje samo omrežje Bitcoin, enaka vsej moči, ki jo porabi Irska (The Economist, 2018). Številni zagovorniki tehnologije veriženja blokov si prizadevajo za zmanjšanje tega vpliva na okolje in prvotni izumitelji te tehnologije opozarjajo na potrebo po obravnavi teh stroškov (Amy Whitaker, 2019). Velika poraba energije s strani rudarjev omrežja Bitcoin, je posledica dejstva, da poskušajo rudarji v prizadevanjih za potrditev transakcij z uporabo velikih količin računalniške moči izvesti do 450 tisoč bilijonov rešitev na sekundo (Niranjanamurthy et al., 2019).

O'Dwyer in Malone sta leta 2014 uporabila strojno opremo različne učinkovitosti: povprečno strojno opremo in visoko učinkovito ASIC opremo. Izračunali so, da je skupna poraba energije med 0,1 in 10 GW, odvisno od tega, katera strojna oprema je bila uporabljena pri rudarjenju (Küfeoğlu & Özkuran, 2019; Vranken, 2017).

Hayes je domneval, da če bi mejni stroški rudarjenja Bitcoin presegli ceno Bitcoin, bi se rudarjenje Bitcoin ustavilo (Hayes, 2017). Hipotetične zgornje meje za rudarjenje je izračunal tako, da je vzel ceno energije kot 13,952 centov/kWh in učinkovitost strojne opreme kot 1,15 J/GH.

Vranken je izračunal, da je povpraševanje po energiji za rudarjenje med 400 MW (cena električne energije 2 c/kWh) in 2,3 GW (cena električne energije 3,5 centov/kWh) (Vranken, 2017). Ocenjuje, da bi bila poraba energije za rudarjenje najverjetneje v območju 100–500 MW (kar ustreza 3–16 PJ na leto).

Rezultati raziskave (Küfeoğlu & Özkuran, 2019) so pokazali, da je zelo pomembno, kakšno računalniško strojno opremo izberemo za rudarjenje. Če bi za rudarjenje še naprej uporabljali samo CPE, bi bila do leta 2018 minimalna poraba energije višja od skupne porabe energije Združenih držav in Kitajske skupaj.

V raziskavi (Li et al., 2019) so testirali porabo energije po algoritmu POW in dokazali, da ima algoritem vpliv na porabo. Na osnovi rezultatov testiranja zaključujejo, da je pri razvoju kriptovalut potrebno razviti energetsko učinkovitejše in okolju prijaznejše algoritme.

Kot drugo pomembno dejavnost navajajo iskanje rešitev, kako uporabiti ali pretvoriti toplotno energijo, ki nastaja zaradi segrevanja strojne procesne opreme med rudarjenjem.

Ogljični odtis kot posledica rudarjenja je drugi vidik, ki skrbi raziskovalce. V raziskavi (Jiang et al., 2021) ugotavljajo, da bi naraščajoča poraba energije in s tem povezana emisija ogljika pri rudarjenju Bitcoin lahko potencialno spodkopala globalna trajnostna prizadevanja. Z raziskovanjem tokov emisij ogljika pri delovanju veriženja blokov Bitcoin na Kitajskem s simulacijskim modelom emisij ogljika v verigi Bitcoin, ki temelji na simulaciji, ugotavljajo, da naj bi brez kakršnih koli političnih posegov letna poraba energije tehnologije veriženja blokov Bitcoin na Kitajskem dosegla najvišjo vrednost leta 2024 pri 296,59 Twh in ustvarila 130,50 milijona metričnih ton

emisij ogljika. Na mednarodni ravni bi ta emisija preseгла skupne letne emisije toplogrednih plinov Češke republike in Katarja. Gledano s stališča Kitajske, bo emisija enaka 10 največjim med 182 mesti in 42 industrijskimi sektorji. Ugotavljajo, da se je z leti spremenila strojna programska oprema, ki je od CPU prešla na GPU, zatem na ASIC, ki so specializirane za izvajanje tovrstnih kalkulacij. Na osnovi različnih matematičnih modelov sklepajo, da bo rast omrežij veriženja blokov povečala porabo električne energije in posledično njeno proizvodnjo, ki se izvaja še vedno pretežno na osnovi premoga. Ker je to v nasprotju s podpisom okoljevarstvenega dogovora, bo Kitajska povečala ceno električne energije, ki izhaja iz premoga, in obdavčila podjetja, ki se ukvarjajo z rudarjenjem (Jiang et al., 2021). Stopnja »Bitcoin hash« predstavlja vrednost, ki kaže, koliko energije rudarji porabijo za en Bitcoin, in se je od avgusta 2018 zmanjšala za več kot 40 %. To pomeni, da je bilo od septembra leta 2018 zaprtih približno 1,5 milijona centrov za rudarjenje Bitcoinov (Denisova et al., 2019). Da Kitajska misli resno, se vidi tudi iz zadnjih ukrepov v letu 2021, ko so zaprli 26 območij rudarjenja kriptovalut v jugozahodni provinci Sečuan (STA, 2021).

In še primer uporabe tehnologije veriženja blokov v podporo zmanjšanja ogljičnega odtisa. Sprejetje definicije toplogrednih plinov s strani podjetij je bil odgovor na pritiske zainteresiranih strani in predpisov v smeri trajnostnega upravljanja dobavne verige (SSCM). Z uporabo te tehnologije bi aplikacija lahko odpravila težave s sledenjem zapisom zgodovine proizvedenih izdelkov in povezanim ogljičnim odtisom (Diniz et al., 2021).

5 Zaključek

Pregled strokovne literature s področja tehnologij veriženja blokov potrjuje, da se je nova tehnologija precej razširila na različna področja delovanja: od primarno finančnega področja do proizvodnje, pametnih storitev, zdravstva in kulture. Poleg prednosti, ki jih prinaša, smo opozorili na nekaj slabosti, med katerimi so najpomembnejše: velika poraba električne energije, velika izguba toplote in posledično povečanje ogljičnega odtisa. Raziskovalci iščejo rešitve, kako zmanjšati negativen vpliv delovanja tehnologij rudarjenja blokov z uvajanjem bolj učinkovitih algoritmov, ki bi ob enaki varnosti potrebovali manj resursov in porabili manj energije. Iz osnovnega algoritma POW smo prešli na POS, nato na DPOS, a videti je, da optimizacija še vedno ni zadovoljiva.

Kar ne bo mogoče optimizirati s prilagoditvijo programske opreme, je možno optimizirati z uporabo specializirane strojne opreme. Izvajalci rudarjenja so prešli iz primarnih strojnih rešitev na osnovo uporabe CPU na GPU, nato na ASIC, ki je namenska oprema, prilagojena posebej za podporo omrežjem kriptovalut. Posledično ima slabost, saj se ob spremembi kriptovalute njena uporabnost konča. Na voljo je tudi FPGA, ki je precej hitrejša od GPU in cenejša od ASIC, a se lahko uporablja tudi v druge namene.

Naslednja možnost omejevanja porabe energije in ogljičnega odtisa je z ustrežno narodno in mednarodno politiko (Truby, 2018). Podobno kot se počasi pravno ureja davčne obveznosti mednarodnih korporacij, bodo slej kot prej sprejeta pravna določila, ki bodo zahtevala delež dobička, s katerim se bo zmanjševal ogljični odtis, ali pa se bo investiralo v trajnostno proizvodnjo električne energije.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podporo odločanju v digitalnem poslovanju.

Literatura

- Albrecht, C. (2019). Blockchain Bills of Lading: The End of History? Overcoming Paper-Based Transport Documents in Sea Carriage Through New Technologies. *Tulane Maritime Law Journal*, 43(2), 251–288.
- Amy Whitaker. (2019). Art and Blockchain: A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases in the Arts. *ARTIVATE: A JOURNAL OF ENTREPRENEURSHIP IN THE ARTS*, 8(2), 21–46.
- Beattie, A. (2020). The History of Money: From Barter to Bitcoin. *Investopedia*, 20. https://www.investopedia.com/articles/07/roots_of_money.asp
- Bringas, P. G., Pastor-López, I., & Psaila, G. (2020). Blockchain Platforms in Financial Services: Current Perspective. *Business Systems Research*, 11(3), 110–126. <https://doi.org/10.2478/bsrj-2020-0030>
- Carter, C. (2020). Blockchain: do we have your attention yet? *Logistics & Transport Focus*, 22(6), 42–43. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=145998324&site=ehost-live>
- Denisova, V., Mikhaylov, A., & Lopatin, E. (2019). Block chain infrastructure and growth of global power consumption. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(4), 22–29. <https://doi.org/10.32479/ijcep.7685>
- Diniz, E. H., Yamaguchi, J. A., Rachael dos Santos, T., Pereira de Carvalho, A., Alégo, A. S., & Carvalho, M. (2021). Greening inventories: Blockchain to improve the GHG Protocol Program in scope 2. *Journal of Cleaner Production*, 291. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125900>
- FPGA Guide. (2019). *Cryptocurrency Mining: Why Use FPGA for Mining? FPGA vs GPU vs ASIC Explained | by FPGA Guide | FPGA Mining | Medium*. <https://medium.com/fpga-guide/cryptocurrency-mining-why-use-fpga-for-mining-fpga-vs-gpu-vs-asic-explained-5aaa400082b9>
- Golosova, J., & Romanovs, A. (2018). Overview of the Blockchain Technology Cases. *59th International*

- Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University, ITMS 2018 - Proceedings.* <https://doi.org/10.1109/ITMS.2018.8552978>
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., Suman, R., & Rab, S. (2021). Blockchain technology applications in healthcare: An overview. *International Journal of Intelligent Networks*, 2(September), 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.005>
- Hayes, A. S. (2017). Cryptocurrency value formation: An empirical study leading to a cost of production model for valuing bitcoin. *Telematics and Informatics*, 34(7), 1308–1321. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.05.005>
- Jiang, S., Li, Y., Lu, Q., Hong, Y., Guan, D., Xiong, Y., & Wang, S. (2021). Policy assessments for the carbon emission flows and sustainability of Bitcoin blockchain operation in China. *Nature Communications*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22256-3>
- Küfeoğlu, S., & Özkuran, M. (2019). Bitcoin mining: A global review of energy and power demand. *Energy Research and Social Science*, 58(July), 101273. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101273>
- Lee, D. R., Jang, Y., & Kim, H. (2019). Poster: A Proof-of-Stake (PoS) blockchain protocol using fair and dynamic sharding management. *Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security*, 2553–2555. <https://doi.org/10.1145/3319535.3363254>
- Li, J., Li, N., Peng, J., Cui, H., & Wu, Z. (2019). Energy consumption of cryptocurrency mining: A study of electricity consumption in mining cryptocurrencies. *Energy*, 168, 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.046>
- Macdonald-Korth, D., Lehdonvirta, V., & Meyer, E. T. (2018). *The Art Market 2.0 Blockchain and Financialisation in Visual Arts Executive summary Key findings.*
- Mechkaroska, D., Dimitrova, V., & Popovska-Mitrovikj, A. (2018). Analysis of the Possibilities for Improvement of Blockchain Technology. *2018 26th Telecommunications Forum, TELFOR 2018 - Proceedings*, 20–23. <https://doi.org/10.1109/TELFOR.2018.8612034>
- Niranjanamurthy, M., Nithya, B. N., & Jagannatha, S. (2019). Analysis of Blockchain technology: pros, cons and SWOT. *Cluster Computing*, 22(s6), 14743–14757. <https://doi.org/10.1007/s10586-018-2387-5>
- NovaKBM. (2022). *Cenik nadomestil za posle s potrošniki - NKBM. CENIK NADOMESTIL ZA POSLE S POTROŠNIKI - NKBM.* <https://www.nkbm.si/downloadfile.ashx?fileid=2085>
- Pagano, A. J., Romagnoli, F., & Vannucci, E. (2019). Implementation of Blockchain Technology in Insurance Contracts against Natural Hazards: A Methodological Multi-Disciplinary Approach. *Environmental and Climate Technologies*, 23(3), 211–229. <https://doi.org/10.2478/rtuect-2019-0091>
- Pandey, P., & Litoriya, R. (2020). Securing and authenticating healthcare records through blockchain technology. *Cryptologia*, 44(4), 341–356. <https://doi.org/10.1080/01611194.2019.1706060>
- Rhodes, D. (2020). *What is Delegated Proof of Stake? An Overview of DPoS Blockchains.* Komodo. <https://komodoplatfrom.com/en/academy/delegated-proof-of-stake/>
- Satoshi, N. (2009). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- STA. (2021). *Bitcoin: Kitajska nadaljuje z udarci po rudarjih kriptovalut - Svet kapitala.* Svet Kapitala. <https://svetkapitala.delo.si/aktualno/kitajska-nadaljuje-z-udarci-po-rudarjih-kriptovalut/>
- Tanwar, S., Parekh, K., & Evans, R. (2020). Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications. *Journal of Information Security and Applications*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.102407>
- The Economist. (2018). *Why bitcoin uses so much energy.* The Economist. <https://www.economist.com/the-economist-explains/2018/07/09/why-bitcoin-uses-so-much-energy>
- Truby, J. (2018). Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies. *Energy Research and Social Science*, 44(February), 399–410. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.009>
- Vranken, H. (2017). Sustainability of bitcoin and blockchains. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.04.011>
- Wood, D. (2018). A Future History of International Blockchain Standards. *The Journal of the British Blockchain Association*, 1(1), 1–10. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(1\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(1)2018)
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain Technology Overview - National

- Institute of Standards and Technology Internal Report 8202. *NIST Interagency/Internal Report*, 1–57. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/NIST.IR.8202.pdf>
- Zou, Y., Meng, T., Zhang, P., Zhang, W., & Li, H. (2020). Focus on blockchain: A comprehensive survey on academic and application. *IEEE Access*, 8, 187182–187201. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3030491>

STANJE STRATEŠKE SKLADNOSTI POSLOVANJA IN IT V SLOVENIJI

ROBERT LESKOVAR, BLAŽ KAVČIČ

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
robert.leskovar@um.si, blaz.kavcic1@student.um.si

Sinopsis Raziskava obravnava stanje strateške usklajenosti med poslovnim delom podjetij in IT (informacijsko tehnologijo) v Sloveniji leta 2021. Preveden je Luftmanov vprašalnik iz leta 2018, ki pokriva šest glavnih področij skladnosti: komuniciranje, merjenje, upravljanje IT, partnerstvo, arhitekturo in veščine človeških virov. S spletno anketo smo pridobili 68 anket, stopnja odzivnosti je bila dobre 4 %. Statistična analiza obsega pregled pogostosti odgovorov, kazalce opisne statistike, korelacij ter gručanje. Izračun Cronbachovega koeficienta α z orodjema SPSS in R je pokazal izjemno visoko konsistentnost. Klasifikacija primerov je vrnila optimalno število gruč 2. Numerične vrednosti smo klasificirali v 5 stopenj zrelosti skladnosti kot pri modelu CMMI. Definirali smo tri variante diskretne kriterijske funkcije ter prikazali primer razvrščanja določenega podjetja s pomočjo definiranih kriterijskih funkcij. Stopnje zrelosti skladnosti predstavljajo stanja za načrtovani celični avtomat, ki bo namenjen predikciji uspešnosti podjetja. Na spremembo stanja celičnega avtomata bodo vplivali notranji (Luftmanova področja) ter zunanji faktorji.

Ključne besede:
skladnost
poslovanja in IT,
Luftmanov model,
stanje v Republiki
Sloveniji,
CMMI, celični
avtomat

THE STATE OF STRATEGIC ALIGNMENT OF BUSINESS AND IT IN SLOVENIA

ROBERT LESKOVAR, BLAŽ KAVČIČ

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
robert.leskovar@um.si, blaz.kavcic1@student.um.si

Abstract The research addresses the state of strategic alignment between business and IT (information technology) in Slovenia in 2021. The translated Luftman questionnaire 2018 covers six areas: communication, measurement, IT management, partnership, architecture and human resources skills. We obtained 68 surveys. The response rate was 4%. Statistical analysis includes frequencies, descriptive statistics, correlations and clustering. The calculation of the Cronbach's coefficient α with the SPSS and R tools showed extremely high consistency. The classification returned the optimal number of clusters 2. Numerical values were classified into 5 levels of compliance maturity named according to the CMMI model. We defined three variants of the discrete criterion function and presented an example of classifying a certain company with defined criterion functions. Maturity levels represent the states of a planned cellular automata (CA) which will be used to predict company performance. The change of the CA will be influenced by internal and external factors.

Keywords:

business and IT
alignment,
Luftman model,
survey in Slovenia,
CMMI,
cellular automata

1 Uvod

Proučevanje strateške skladnosti poslovnega in informacijskega okolja podjetja se je začelo v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. Zaradi pospešenega uvajanja računalniške obdelave podatkov je bila vloga oddelkov za IT zasnovana kot podpora poslovni strategiji podjetja. Henderson in Venkatraman (Henderson, Venkatraman, 1994) sta skovala termin "Strategic Alignment Model" (angl. kratica SAM), ki je bil namenjen predstavitvi povezav med štirimi gradniki. Ti so: a) poslovna strategija, b) strategija IT, c) organizacijska infrastruktura s procesi ter d) informacijska infrastruktura s procesi. Vsakega od naštetih gradnikov tvorijo trojice: poslovna strategija (okvir poslovanja, kompetence, poslovno upravljanje), strategija IT (okvir tehnologije, kompetence, upravljanje IT), organizacijska infrastruktura (administrativna infrastruktura, procesi, veščine) ter informacijska infrastruktura (infrastruktura, procesi, veščine). Njun model kaže, da prvi dve komponenti tvorita eksterni vidik, zadnji dve pa interni vidik. Integracijo strategij je prikazoval v vertikali: a) zgoraj poslovna strategija, ter organizacijska struktura s procesi in b) spodaj strategija IT in informacijska strategija s procesi. Funkcionalna integracija je prikazana kot povezava med: a) poslovno strategijo in strategijo IT ter b) organizacijsko infrastrukturo in informacijsko infrastrukturo. Meddomenska skladnost je v modelu prikazana kot avtomatizacija (strategija IT in organizacijska infrastruktura) in povezanost (poslovna strategija, informacijska infrastruktura). Leta 2014 je bil objavljen še pristop, ki ga je oblikoval Gerow (Gerow et al., 2014), bazira pa na modelu SAM.

Poleg omenjenega modela obstajajo še številni okvirji, metodologije in procesi, ki naslavljajo skladnost: npr. Henderson in Venkatraman (Henderson in Venkatraman, 1993), Luftman s sodelavci (Luftman et al., 1993, Luftman, 1996, Luftman et al., 1999, Luftman et al., 1999, Luftman in Kempaiah, 2008, Luftman in Zvi, 2017), Reich in Benbasat (Reich in Bansabat, 1996), Teo in King (Teo in King, 1996), Maes (Maes et al., 2000), Bergeron (Bergson et al., 2001), Marchand (Marchand et al. 2001, Hu in Huang (Hu in Huang, 2005).

2 Metodologija

2.1 Definicija problema

Raziskava Global Institute for Information Technology (Global institute for IT Management, 2019) je na vzorcu 68 podjetij iz ZDA in Indije z Luftmanovim vprašalnikom empirično pokazala, da je 72 % poslovne uspešnosti pojasnjeno s šestimi področji stopnje skladnosti. Predpostavljamo, da obstaja vzročno-posledična povezava, pri čemer je vzrok delovanje podjetja za zagotavljanje skladnosti med poslovanjem in IT, posledica pa poslovna uspešnost. V Sloveniji doslej še ni bila izvedena raziskava, ki bi kot instrument uporabljala Luftmanov model. Eden od razlogov za to je, da Luftmanov vprašalnik niti ni bil preveden v slovenski jezik. Nepoznavanje stopnje skladnosti ima širši pomen za razvoj družbe in tudi za posamezno podjetje. Odločitve na makro in mikro ekonomskem nivoju bi bile lahko ob poznavanju strateške skladnosti poslovanja in IT usmerjene na slabše razvita področja, in sicer tako z namenom povečevanja uspešnosti celotnega gospodarstva kot tudi posameznega gospodarskega subjekta.

2.2 Raziskovalna vprašanja

Ker gre za preskus slovenskega prevoda vprašalnika, bomo po prejemu prevedenega Luftmanovega vprašalnika izvedli naslednje meritve:

1. Kako so anketiranci odgovarjali na posamezna vprašanja in na področja vprašanj?
2. Kakšne so statistične povezave med vprašanji in področji vprašanj?
3. Kako gručati podobne odgovore, kakšne so značilnosti nastalih gruč ter kateri odgovori najbolj nakazujejo pripadnost gručam? Med izvajanjem ankete bomo sledili tudi morebitnim dodatnim vprašanjem anketirancev, ki se bodo nanašala na vsebino vprašanj, njihovim razumevanjem vprašanj ter zabeležili tudi morebitne tehnične izzive.

2.3 Raziskovalni cilji

V slovenskem jeziku doslej nismo imeli prevoda Luftmanovega vprašalnika, zato raziskave, ki bi temeljila na tem instrumentu, v Sloveniji doslej še ni bilo. Da bi zapolnili raziskovalno vrzel in izvedli empirično raziskavo, smo definirali naslednje raziskovalne cilje:

- prevesti in prilagoditi Luftmanov vprašalnik za slovensko poslovno okolje,
- pridobiti odzive anketirancev na Luftmanov vprašalnik,
- analizirati odzive anketirancev,
- izdelati osnutek predikcijskega modela poslovne uspešnosti, ki temelji na stopnji strateške skladnosti poslovanja in IT z metodo celičnih avtomatov.

2.4 Omejitve raziskave

Glavne omejitve raziskave so bile:

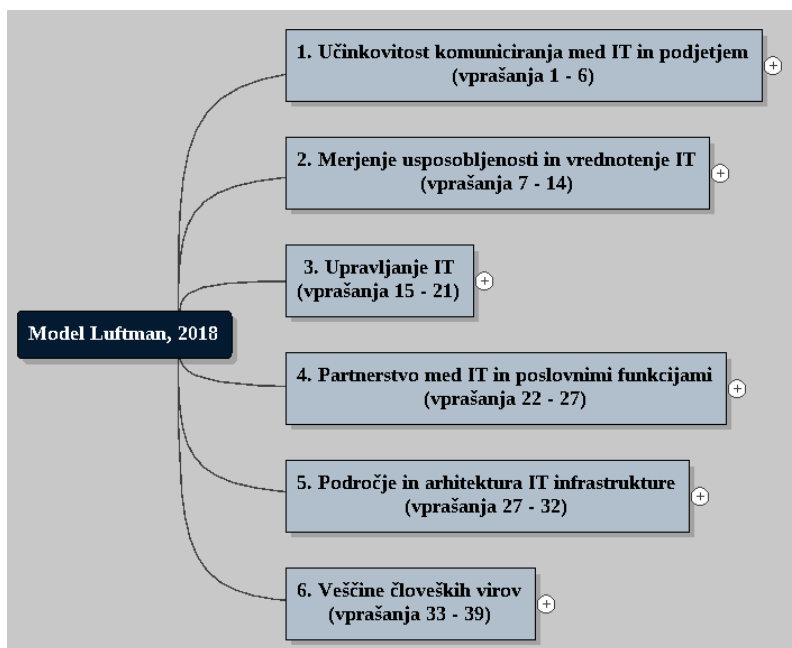
- čas za pridobivanje odzivov je bil 5 mesecev v obdobju april - avgust 2021,
- med pomembnimi omejitvami je bila tudi epidemija COVID-19, ki je v nekem obdobju popolnoma onemogočila klasične intervjuje z anketiranci v podjetjih in smo to metodo zbiranja morali nadomestiti z edino alternativo - spletnim vprašalnikom in možnostjo telefonskega sporazumevanja z avtorji te raziskave,
- populacija anketirancev je bila omejena na javno dostopne podatke o podjetjih Agencije Republike Slovenije za javnopravne evidence ali kratko AJPEŠ (n=16625) ter osebna poznanstva avtorjev prispevka (n=56),
- zahtevnost in obsežnost vprašalnika bi lahko vplivala na manj celovite (popolne) odgovore in tudi na nižjo odzivnost.

Po končanem anketiranju ugotavljamo, da so navedene objektivne omejitve vplivale tako na celovitost kot tudi na nizko odzivnost anketirancev na spletni vprašalnik. Zaradi tega obstaja tveganje, da bi s posplošitvijo ocene stanja v podjetjih in Republik Sloveniji v letu 2021 presegli zmožnosti zajetega vzorca anketirancev in podjetij, ki jih predstavljajo. Vsekakor pa odločitev, da ponudimo anketo vsem slovenskim podjetjem v evidenci AJPEŠ kaže namen, da ocenimo stanje na nivoju Slovenije.

3 Predstavitev modela Luftman 2018

Termina Luftmanov model in Luftmanov vprašalnik od tu dalje uporabljamo kot sinonima. Model (in vprašalnik) je sestavljen iz šestih področij (šest skupin vprašanj). Ta struktura je predstavljena na sliki 3.1. Vsako področje ima od 5 do 8 kategorialnih spremenljivk (vprašanj), skupno pa jih je 39. Vsako vprašanje ima 6 možnosti, pri čemer je prvih pet naštetih po naraščajoči stopnji urejenosti (od najmanj do največ), šesto možnost pa anketiravec uporabi takrat, ko odgovora ne ve ali pa za konkretno organizacijo odgovor ni možen.

Posamezna vprašanja in možni odgovori Luftmanovega modela so predstavljeni v tabelah 3.1 do 3.39. Poglavje 3 je rezultat prizadevanj za izdelavo slovenskega prevoda in s tem prilagoditvijo originalnega Luftmanovega vprašalnika. V slovenskem prevodu je v celoti upoštevana struktura, število vprašanj in možnih odgovorov na vprašanje. Ustreznost jezika in semantike smo preverili v ožji skupini preskuševalcev, ki je imela večletne izkušnje v stroki (poslovanje, IT) in komuniciranju.



Slika 1: Področja Luftmanovega modela strateške skladnosti poslovanja in IT

Vir: lasten.

Tabela 1: V kakšni meri IT razume poslovno okolje organizacije (npr. kupce, konkurente, procese, partnerje/zaveznitva)?

Odgovor	
1	Višje in srednje vodstvo IT ne pozna delovanja podjetja.
2	Višje in srednje vodstvo IT delno pozna delovanje podjetja.
3	Višje in srednje vodstvo IT dobro pozna poslovanje podjetja.
4	Poznavanje poslovanja podjetja s strani vseh sodelavcev IT je spodbujano in promovirano s strani višjega vodstva.
5	Poznavanje poslovanja podjetja je zahtevano (npr. vezano na ocene uspešnosti zaposlenih) v okviru celotne IT organizacije.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 2: V kakšni meri podjetje razume IT okolje (npr. trenutne in potencialne zmožnosti, sisteme, storitve, procese)?

Odgovor	
1	Višje in srednje poslovno vodstvo ne pozna IT.
2	Višje in srednje poslovno vodstvo delno pozna delovanje IT.
3	Višje in srednje poslovno vodstvo dobro pozna IT.
4	Poznavanje poslovanja podjetja s strani vseh sodelavcev IT je spodbujano in promovirano s strani višjega vodstva.
5	Poznavanje poslovanja podjetja je zahtevano (npr. vezano na ocene uspešnosti zaposlenih) v okviru celotne IT organizacije.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 3: Naslednje izjave so povezane z metodami (npr. intranet, oglasne deske, izobraževanje, sestanki, e-mail) za promoviranje organizacijskega izobraževanja/učenja (npr. o izkušnjah, problemih, ciljih, kritičnih dejavnikih uspeha). Organizacijsko učenje je prisotno v glavnem preko naslednjih načinov.

Odgovor	
1	Ad-hoc/priložnostne metode (opazovanje zaposlenih samih, izmenjava izkušenj, kolegiji itd.).
2	Informalne metode (glasila, obvestila na oglasni deski, računalniška poročila, skupinska e-pošta, faks itd.).
3	Redne, jasne metode (usposabljanje, e-pošta, intranet, oddelčni sestanki itd.).
4	Formalne, združevalne, povezovalne metode s strani višjega in srednjega vodstva.
5	Formalne, združevalne, povezovalne metode s strani višjega in srednjega vodstva, s povratnimi ukrepi za monitoring in promocijo učinkovitosti učenja.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 4: Naslednja vprašanja so povezana s komunikacijskim protokolom. Stil komuniciranja med IT in podjetjem (npr. enostavnost dostopa, znanstvo med deležniki) je v glavnem:

Odgovor	
1	enosmeren, s strani podjetja, formalen in neprilagodljiv.
2	enosmeren, s strani podjetja, delno neformalen in delno prilagodljiv.
3	dvosmeren, formalen in neprilagodljiv.
4	dvosmeren, delno neformalen in delno prilagodljiv.
5	dvosmeren, neformalen in prilagodljiv.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 5: Naslednja vprašanja so povezana z ravno delitve znanja (intelektualnega razumevanja in upoštevanja problemov/priložnosti, opravil, vlog, ciljev, prioritet, smotrov, smeri itd.) med IT in podjetjem.

Odgovor	
1	Delitev znanja je na priložnostni osnovi.
2	Delitev znanja je delno strukturirana in/ali v teku je vzpostavljanje strukture.
3	Prisotna je strukturirana delitev okrog ključnih procesov v funkcionalnih enotah.
4	Prisotna je formalna delitev na ravni funkcionalnih enot in na korporativni ravni.
5	Prisotna je formalna delitev na ravni funkcionalnih enot, na korporativni ravni in s poslovnimi partnerji/zavezniki.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 6: Naslednje trditve so povezane z vlogo in učinkovitostjo povezovalcev med IT in podjetjem.

Odgovor	
1	Ne uporabljamo povezovalcev, če pa že, je to na ad-hoc ravni, po potrebi. Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT.
2	Povezovalci so primarna kontaktna točka za interakcijo med IT in podjetjem. Povezovalci običajno niso uporabljeni za omogočanje odnosov (relationship development). Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT.
3	Povezovalci občasno prispevajo k razvoju odnosov. Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT.
4	Primarni cilj povezovalcev je, da omogočajo razvoj internih odnosov. Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT.
5	Primarni cilj povezovalcev je, da omogočajo razvoj odnosov znotraj podjetja in z zunanjimi partnerji.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 7: Naslednje trditve so povezane z načini merjenja in procesi, uporabljenimi za merjenje prispevka IT k poslovanju organizacije.

Odgovor	
1	Obstoječi načini merjenja in procesi za merjenje so primarno tehnični (npr. sistemska razpoložljivost, odzivni čas).
2	Enako pozornost posvečamo merjenju tehnične in stroškovne učinkovitosti. Imamo delen ali nikakršen proces formalne povratne informacije, vzpostavljen za nadzor in ukrepanje na osnovi rezultatov meritev. Vzpostavljeno imamo formalno presojo tehnične in stroškovne učinkovitosti z uporabo običajnih finančnih kazalnikov, kot sta donos na investicijo (ROI) in analiza stroškov po aktivnostih (ABC). Začenjamo uvajati procese formaliziranega povratnega informiranja in sprejemamo ukrepe glede na rezultate meritev.
3	Formalno presojamo tehnično, stroškovno učinkovitost in stroškovno učinkovitost z uporabo tradicionalnih finančnih meril (npr. ROI, ABC). Imamo vzpostavljene procese formaliziranega povratnega informiranja in izvajamo ukrepe na osnovi rezultatov meritev.
4	Uporabljamo multidimenzijski pristop s primernim ponderiranjem tehničnih, finančnih, operativnih in s človeškimi viri povezanih ukrepov. Vzpostavljene imamo procese formaliziranega povratnega informiranja. Ti ukrepi so razširjeni tudi na naše zunanje partnerje (npr. dobavitelje, pogodbene izvajalce, kupce).
5	
6	N/U ali ne vem.

Tabela 8: Naslednje trditve so povezane z uporabo poslovnih merjenj, ki so uporabljena za ugotovitev prispevka k poslovanju.

Odgovor	
1	Ne merimo vrednosti naših poslovnih investicij, ali kvečjemu na ad-hoc osnovi.
2	Stroškovno učinkovitost ugotavljamo zgolj na funkcijski ravni. Imamo zgolj delno prisotne formalne procese za vpogled v meritve in kot osnovo za ukrepe.
3	Uporabljamo v formalizirani obliki tradicionalno finančna merila, kot npr. donos na investicijo (ROI) in analizo stroškov po aktivnostih (ABC), v okviru funkcionalnih enot organizacije. Začenjamo z uporabo procesa formalizirane povratne informacije za vpogled in za sprožanje ukrepov na osnovi meritev.
4	Formalno presojamo vrednost našega prispevka našim kupcem. Uporabljamo formalne procese povratnega informiranja za vpogled in za sprožanje ukrepov in za ugotavljanje prispevkov v okviru funkcionalnih enot.
5	Uporabljamo multidimenzijski pristop s primernim ponderiranjem tehničnih, finančnih, operativnih in s človeškimi viri povezanih ukrepov. Vzpostavljene imamo procese formaliziranega povratnega informiranja. Ti ukrepi so razširjeni tudi na naše zunanje partnerje (npr. dobavitelje, pogodbene izvajalce, kupce).
6	N/U ali ne vem.

Tabela 9: Naslednje trditve so povezane z uporabo integriranih IT in poslovnih merjenj za ugotovitev IT prispevka k poslovanju.

Odgovor	
1	Ne merimo vrednosti naših IT poslovnih investicij, ali kvečjemu na ad-hoc osnovi.
2	Vrednostna merjenja za IT in podjetje niso povezana. Formalni procesi povratnega informiranja za vpogled in sprožanje ukrepov so prisotni delno ali sploh ne.
3	Začenjamo povezovati in formalizirati vrednostna merjenja za IT in podjetje. Začenjamo tudi vzpostavljati formalne procese povratnega informiranja za vpogled in sprožanje ukrepov na osnovi merjenj.
4	Formalno povežujemo vrednostne meritve IT in poslovanja. Vzpostavljene imamo formalne procese povratnega informiranja in ukrepamo na osnovi rezultatov naših meritev in presojamo prispevke v okviru funkcionalnih enot.
5	Uporabljamo multidimenzijski pristop s primernim ponderiranjem IT in poslovnih meril. Vzpostavljene imamo formalne procese povratnega informiranja in ukrepamo na osnovi rezultatov naših meritev. Ti ukrepi so razširjeni tudi na naše zunanje partnerje (npr. dobavitelje, pogodbene izvajalce, kupce).
6	N/U ali ne vem.

Tabela 10: Naslednje trditve so povezane z uporabo sporazumov o ravni storitve (service level agreements – SLAs):

Odgovor	
1	Ne uporabljamo SLAs, ali zgolj sporadično.
2	Uporabljamo SLAs prvenstveno tehnične narave (odzivni časi, čas nerazpoložljivosti računalnika itn.) med IT in funkcionalnimi organizacijami.
3	Uporabljamo SLAs, ki so orientirani tako tehnično kot tudi na odnose (relationship – zadovoljstvo uporabnikov/kupcev, zavzetost IT za podjetje itn.) in do vzpostavljeni med IT in funkcionalnimi organizacijami in se vzpostavljaj tudi v okviru podjetja kot celote.
4	Uporabljamo SLAs, ki so orientirani tako tehnično kot tudi na odnose med IT in funkcionalnimi organizacijami in tudi v okviru podjetja kot celote.
5	Uporabljamo SLAs, ki so orientirani tako tehnično kot tudi na odnose med IT in funkcionalnimi organizacijami in tudi v okviru podjetja kot celote in našimi zunanji partnerji/zavezništvi.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 11: Naslednje trditve so povezane z uporabo benchmarking praks. Informalne prakse so neformalni intervjuji, obiski podjetij itn., medtem ko so formalne prakse preverjanje okolja, zbiranje podatkov in analize, ugotavljanje najboljših praks itn.

Odgovor	
1	Redko uporabljamo neformalne benchmarke, ali jih ne uporabljamo nikoli, niti ne uporabljamo formalnih benchmarkov.
2	Občasno ali rutinsko izvajamo neformalne benchmarke.
3	Rutinsko izvajamo formalne benchmarke in redko sprožamo ukrepe na osnovi ugotovitev.
4	Rutinsko izvajamo formalne benchmarke in običajno sprožamo ukrepe na osnovi ugotovitev.
5	Rutinsko izvajamo formalne benchmarke in imamo vzpostavljen reguliran proces za ukrepanje in merimo spremembe.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 12: Naslednje trditve so povezane z ravno ugotavljanja in pregledovanja investicij v IT.

Odgovor	
1	Ne izvajamo formalnih ugotavljanj in/ali pregledov.
2	Ugotavljamo in/ali pregledujemo samo, če pride do poslovnih ali IT problemov (npr. neuspeh IT projekt, izguba tržnega deleža).
3	Ugotavljanja in/ali pregledovanja postajajo rutinski proces.
4	Rutinsko ugotavljamo in/ali pregledujemo in imamo vzpostavljen formalen proces za izvajanje sprememb na osnovi rezultatov.
5	Rutinsko ugotavljamo in/ali pregledujemo in imamo vzpostavljen formalen proces za izvajanje sprememb na osnovi rezultatov in merimo spremembe. Naši zunanji partnerji so vključeni v proces.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 13: Naslednje trditve so povezane z ravno vzpostavljenosti kontinuiranega izboljševanja IT poslovnih praks (npr. krožki kakovosti, pregledi kakovosti) in meril učinkovitosti ukrepov.

Odgovor	
1	Nimamo vzpostavljenega kontinuiranega izboljševanja praks.
2	Imamo vzpostavljenih nekaj praks kontinuiranega izboljševanja, a brez učinkovitih merjenj učinkovitosti.
3	Imamo vzpostavljenih nekaj praks kontinuiranega izboljševanja, merjenje učinkovitosti je v nastajanju.
4	Imamo vzpostavljene številne prakse kontinuiranega izboljševanja, merjenje učinkovitosti je v nastajanju.
5	Imamo dobro vzpostavljene prakse kontinuiranega izboljševanja z merjenjem učinkovitosti.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 14: Izpostavljanje prispevka IT funkcije k uresničevanju strateških ciljev podjetja je:

Odgovor	
1	Zelo šibko.
2	Precej šibko.
3	Niti šibko niti močno.
4	Razmeroma močno.
5	Zelo močno.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 15: Naslednje trditve so povezane s strateškim poslovnim planiranjem z udeležbo IT.

Odgovor	
1	Nimamo vzpostavljenega formalnega strateškega planiranja oziroma, če pride do strateškega planiranja, je to na osnovi posamične potrebe.
2	Izvajamo formalno strateško poslovno planiranje na ravni funkcionalnih enot z rahlo udeležbo IT.
3	Izvajamo formalno strateško poslovno planiranje na ravni funkcionalnih enot z določeno udeležbo IT. Prisotnega je nekaj medorganizacijskega planiranja.
4	Izvajamo formalno strateško poslovno planiranje na ravni funkcionalnih enot in v okviru podjetja z udeležbo IT.
5	Izvajamo formalno strateško poslovno planiranje na ravni funkcionalnih enot v okviru podjetja in z našimi poslovnimi partnerji/zavezniki z udeležbo IT.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 16: Naslednje trditve so povezane s strateškim IT planiranjem z udeležbo poslovnega planiranja.

Odgovor	
1	Nimamo vzpostavljenega formalnega strateškega planiranja IT oziroma, če pride do strateškega planiranja, je to na osnovi posamične potrebe.
2	Izvajamo formalno strateško IT planiranje na ravni funkcionalnih enot z rahlo udeležbo poslovnega planiranja.
3	Izvajamo formalno strateško IT planiranje na ravni funkcionalnih enot z določeno udeležbo poslovnega planiranja. Prisotnega je nekaj medorganizacijskega planiranja.
4	Izvajamo formalno strateško IT planiranje na ravni funkcionalnih enot in v okviru podjetja z udeležbo poslovnega planiranja.
5	Izvajamo formalno strateško IT planiranje na ravni funkcionalnih enot v okviru podjetja in z našimi poslovnimi partnerji/zavezniki z udeležbo IT.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 17: Naslednje trditve so povezane z IT proračunskim procesom. Naša IT funkcija temelji na proračunu kot:

Odgovor	
1	stroškovnem mestu z nenadzorovanim/nekonsistentnim/nerednim/ spremenljivim trošenjem.
2	stroškovnem mestu po funkcionalnih organizacijah.
3	stroškovnem centru z nekaterimi projekti, obravnavanimi kot investicije.
4	investicijskem centru.
5	profitnem centru, kjer IT ustvarja prihodek.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 18: Naslednje trditve so povezane IT investicijskimi odločitvami. Naše IT investicijske odločitve so prvenstveno utemeljene na zmožnosti IT za:

Odgovor	
1	znižanje stroškov.
2	povečanje produktivnosti in učinkovitosti kot cilj.
3	poslovno učinkovitost, ki je naš cilj. IT ima vlogo vodenja procesa ali omogočanja poslovne strategije.
4	ustvarjanje konkurenčne prednosti in povečevanje profita. Naši poslovni partnerji zaznavajo vrednost.
5	ustvarjanje konkurenčne prednosti in povečevanje profita. Naši poslovni partnerji zaznavajo vrednost.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 19: Naslednje trditve so povezane z IT usmerjevalnim odborom (odbori) z udeležbo višje ravni IT in poslovnega vodstva.

Odgovor	
1	Nimamo formalnih/rednih usmerjevalnih odborov (odborov).
2	Imamo odbore, ki se srečujejo neformalno, tj. po potrebi.
3	Imamo odbore, ki se sestajajo redno in narašča njihova učinkovitost.
4	Imamo formalne, redne odbore, ki se redno sestajajo, z vidnimi rezultati.
5	Imamo formalne, redne sestanke odborov z vidno učinkovitostjo, ki vključuje strateške poslovne partnerje z delitvijo odgovornosti sprejemanja odločitev.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 20: Naslednje trditve so povezane določanjem prioritet IT projektov. Naš proces določanja IT projektov je običajno:

Odgovor	
1	kot odziv na poslovne ali IT potrebe.
2	določen s strani IT funkcije.
3	določen s strani poslovne funkcije.
4	določen skupaj med višjim in srednjim IT in poslovnim vodstvom.
5	določen skupaj med višjim in srednjim IT in poslovnim vodstvom in z upoštevanjem prioritet vsakega poslovnega partnerja/zavezništva.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 21: Zmožnost IT funkcije, da reagira/odgovori hitro na spreminjajoče se poslovne potrebe podjetja, je:

Odgovor	
1	zelo šibka.
2	razmeroma šibka.
3	ne šibka ne močna.
4	razmeroma močna.
5	zelo močna.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 22: Poslovne funkcije dojemajo IT kot:

Odgovor	
1	strošek poslovanja.
2	vzpostavitev naložbe.
3	temeljno omogočanje bodočih poslovnih aktivnosti.
4	temeljno gonilo bodočih poslovnih aktivnosti.
5	partnerja poslovnim funkcijam, ki se prilagaja/improvizira pri ustvarjanju vrednosti za podjetje.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 23: Naslednje trditve se nanašajo na vlogo IT pri strateškem poslovnem planiranju:

Odgovor	
1	IT nima vloge.
2	IT je uporabljen za omogočanje poslovnih procesov.
3	IT je uporabljen kot gonilo poslovnih procesov.
4	IT je uporabljen za omogočanje ali kot gonilo poslov.
5	IT se prilagaja skupaj so poslovno funkcijo za omogočanje/izgradnjo strateških ciljev.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 24: Naslednje trditve se nanašajo na delitev (med IT in poslovnim vodstvom) tveganj in nagrad (npr. bonusov), povezanih z IT utemeljenimi pobudami (npr. projekt kasni in prekoračuje proračun zaradi spremenjenih poslovnih pogojev).

Odgovor	
1	IT trpi vsa tveganja in ni udeležen pri nagradah.
2	IT trpi večino tveganj in malo nagrad.
3	Delitev tveganj in nagrad se vzpostavlja.
4	Tveganja in nagrade so vedno deljeni.
5	Tveganja in nagrade so vedno deljeni in imamo vzpostavljen formaliziran sistem plačil in nagrad, ki spodbuja vodje za prevzemanje tveganj.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 25: Naslednje trditve se nanašajo na formalno upravljanje odnosa IT/podjetje. Do katere mere so vzpostavljeni formalni procesi, ki so osredotočeni na izboljševanje odnosov, ki obstajajo med IT in podjetjem (npr. medfunkcijski timi, usposabljanja, delitev tveganj/nagrad).

Odgovor	
1	Nimamo vzpostavljenega upravljanja odnosov.
2	Odnose upravljamo na ad-hoc osnovi.
3	Imamo oblikovane programe za upravljanje naših odnosov, vendar se jih niti IT niti podjetje ne držita vedno.
4	Imamo oblikovane programe za upravljanje naših odnosov in se jih tako IT kot podjetje držita.
5	Imamo oblikovane programe za upravljanje naših odnosov, tako IT kot podjetje se jih držita in stalno jih izpopolnjujemo.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 26. Naslednje trditve se nanašajo na odnose in zaupanje med IT in podjetjem.

Odgovor	
1	Prisoten je občutek konfliktnosti in nezaupanja med IT in podjetjem.
2	Razmerje ima značilnosti načela nepovezanosti kot transakcijskega načina.
3	IT se vzpostavlja kot spoštovan izvajalec storitve.
4	Razmerje ima prvenstveno značilnosti dolgoročnega partnerskega načina.
5	Razmerje je dolgoročno partnerstvo in spoštovano zagotavljanje storitve.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 27: Naslednje trditve se nanašajo na poslovne sponzorje/zagovornike. Naše iz IT izhajajoče pobude:

Odgovor	
1	Običajno nimamo sponzorja/zagovornika IT ali poslovnega višjega vodstva.
2	Pogosto imamo samo sponzorja/zagovornika višje ravni IT.
3	Pogosto imamo sponzorja/podpornika višje IT in poslovne ravni na ravni funkcionalne enote.
4	Pogosto imamo sponzorja/podpornika višje IT in poslovne ravni na ravni podjetja.
5	Pogosto imamo sponzorja/podpornika višje ravni IT in CEO (Chief Executive Officer – glavni izvršni direktor).
6	N/U ali ne vem.

Tabela 28: Naslednje trditve se nanašajo na področje vaših IT sistemov. Naši primarni sistemi:

Odgovor	
1	so tradicionalna podpora pisarniškega poslovanja (npr. e-pošta, računovodstvo, obdelava besedil, stari sistemi).
2	so transakcijsko orientirani (npr. podpora zaledne pisarne).
3	omogočajo poslovni proces (IT podpira spremembe poslovnih procesov).
4	so gonilo poslovnih procesov (IT je katalizator za spremembe poslovnih procesov).
5	omogočajo/poganjajo poslovno strategijo (IT je katalizator za spremembe v poslovni strategiji).
6	N/U ali ne vem.

Tabela 29: Naslednje trditve se nanašajo na oblikovanje IT standardov in skladnost z njimi. Naši IT standardi so:

Odgovor	
1	neobstoječi ali neuveljavljeni.
2	definirani in uveljavljani na ravni funkcionalnih enot, ne pa v vseh različnih funkcionalnih enotah.
3	definirani in uveljavljani na ravni funkcionalnih enot ob nastajajoči koordinaciji v vseh funkcionalnih enotah.
4	definirani in uveljavljani v vseh funkcionalnih enotah.
5	definirani in uveljavljani v vseh funkcionalnih enotah in s skupno koordinacijo med našimi strateškimi poslovnimi partnerji/zavezništv.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 30: Naslednje trditve se nanašajo na področje arhitekturne integracije. Sestavine naše IT infrastrukture:

Odgovor	
1	niso dobro integrirane.
2	so integrirane v funkcionalnih enotah ob nastajajoči integraciji v vseh funkcionalnih enotah.
3	so integrirane v vseh funkcionalnih enotah.
4	so integrirane v vseh funkcionalnih enotah in med našimi strateškimi partnerji/zavezniki.
5	se evolvirajo z našimi poslovnimi partnerji.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 31: Naslednje trditve se nanašajo na raven pretresa, ki ga povzročijo poslovne in IT spremembe (npr. implementacija novih tehnologij, novega poslovnega procesa, spojitve ali pripojitve). Poslovna ali IT sprememba :

Odgovor	
1	večinoma ni povsem transparentna (povzročča močan pretres).
2	je večinoma transparentna le na ravni funkcionalne enote.
3	je večinoma transparentna na ravni funkcionalne enote ob nastajajoči transparentnosti v vseh oddaljenih, področnih in mobilnih lokacijah.
4	je večinoma transparentna znotraj celotne organizacije.
5	je večinoma transparentna znotraj organizacije in do naših poslovnih partnerjev/zaveznikov.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 32: Naslednje trditve se nanašajo na področje IT infrastrukturne fleksibilnosti do poslovnih in tehnoloških sprememb. Na našo IT infrastrukturo gledamo kot na:

Odgovor	
1	službo, ki zagotavlja temeljne IT storitve ob minimalnih stroških.
2	nastajajoč odgovor na zahteve obstoječe poslovne strategije.
3	odgovor na zahteve obstoječe poslovne strategije.
4	nastajajoč vir, ki omogoča hiter odgovor na spremembe na trgu.
5	vir omogočanja in gonilo hitrega odgovarjanja na spremembe na trgu.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 33: Naslednje trditve se nanašajo na obseg spodbujanja inovativnega podjetniškega okolja. Podjetništvo je:

Odgovor	
1	nezaželeno.
2	zmerno spodbujano na ravni funkcionalnih enot.
3	močno spodbujano na ravni funkcionalnih enot.
4	močno spodbujano v funkcionalnih enotah in na ravni podjetja.
5	močno spodbujano v funkcionalnih enotah, na ravni podjetja in s poslovnimi partnerji/zavezniki.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 34: Naslednje trditve se nanašajo na kulturno središče moči pri sprejemanju na IT utemeljenih odločitvah. Naše pomembne IT odločitve sprejema:

Odgovor	
1	izključno vrhovno poslovno vodstvo ali IT vodstvo na ravni podjetja.
2	vrhovno poslovno vodstvo ali IT vodstvo na ravni podjetja z nastajajočim vplivom funkcionalnih enot.
3	vrhovno poslovno vodstvo na ravni podjetja in v funkcionalnih enotah z nastajajočim deljenim vplivom s strani vodstva IT.
4	vrhovno vodstvo (poslovno in IT) celotne organizacije in nastajajoč vpliv naši poslovnih partnerjev/zaveznikov.
5	vrhovno vodstvo celotne organizacije enakomerno z vplivom naših poslovnih partnerjev/zaveznikov.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 35: Naslednje trditve se nanašajo na pripravljenost vaše organizacije za spremembe.

Odgovor	
1	Težimo k zavračanju sprememb.
2	Zavedamo se potrebe po spremembah in programi pripravljenosti za spremembe nastajajo.
3	Programi pripravljenosti za spremembe z zagotavljanjem usposabljanja in potrebne večšine za implementacijo sprememb obstajajo na ravni funkcionalnih enot.
4	Programi pripravljenosti za spremembe obstajajo na ravni podjetja.
5	Programi pripravljenosti za spremembe obstajajo na ravni podjetja, smo proaktivni in pričakujemo spremembe.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 36: Naslednje trditve se nanašajo na možnosti kariernih prehodov za zaposlene med IT in poslovno funkcijo podjetja.

Odgovor	
1	Zaposlitveni prehodi se dogajajo redko ali nikoli.
2	Zaposlitveni prehodi se pojavljajo občasno znotraj funkcionalnih delov organizacije.
3	Zaposlitveni prehodi se dogajajo redno na vodstveni ravni znotraj funkcionalnih enot.
4	Zaposlitveni prehodi se dogajajo redno za vse ravni delovnih mest in znotraj funkcionalnih enot.
5	Zaposlitveni prehodi se dogajajo redno za vse ravni delovnih mest, znotraj funkcionalnih enot in znotraj celega podjetja.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 37: Naslednje trditve se nanašajo na priložnosti za zaposlene, da se učijo in podpirajo storitve izven njihove funkcionalne enote (npr. programerji, usposobljeni za proizvodno/storitvene funkcije, podpora strank, usposobljena za sistemsko analizo) z uporabo programov kot navzkrižno usposabljanje in rotacija delovnih mest. Organizacija:

Odgovor	
1	ne zagotavlja priložnosti zaposlenim, da bi se učili in podpirali storitve izven njihove funkcionalne enote.
2	priložnosti so odvisne od funkcionalnih enot.
3	formalni programi so izvajani v vseh funkcionalnih enotah.
4	formalni programi so izvajani v vseh funkcionalnih enotah in v podjetju kot celoti.
5	priložnosti so formalno dostopne v podjetju kot celoti in s poslovnimi partnerji/zavezništvu.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 38: Naslednje trditve se nanašajo na medosebno interakcijo (npr. zanesljivost in zaupanje, kulturno, družbeno in politično okolje), ki obstoji znotraj IT in poslovnih enot v organizaciji.

Odgovor	
1	Obstoji minimalna interakcija med IT in poslovnimi enotami.
2	Povezava temelji prvenstveno na transakcijskem stilu neodvisnosti in individualnosti (arm's length).
3	Zanesljivost in zaupanje med IT in podjetjem je v nastajanju.
4	Zanesljivost in zaupanje med IT in podjetjem je dosežena.
5	Zanesljivost in zaupanje je razširjeno na zunanje stranke in partnerje.
6	N/U ali ne vem.

Tabela 39: Naslednje trditve se nanašajo na sposobnost IT organizacije, da pritegne in zadrži najboljše poslovne in tehnične strokovnjake.

Odgovor	
1	Ni formalnega programa za ohranjanje IT strokovnjakov. Zahteve rekrutiranja niso učinkovito izpolnjene.
2	Zaposlovanje v IT je osredotočeno na tehnično strokovnost.
3	Zaposlovanje v IT je osredotočeno enakomerno na tehnično in poslovno strokovnost. Programi ohranjanja so vzpostavljeni.
4	Vzpostavljeni so formalni programi za pridobivanje in ohranjanje najboljših IT strokovnjakov s tehničnimi in poslovnimi veščinami.
5	Vzpostavljeni so učinkoviti programi za pridobivanje in ohranjanje najboljših IT strokovnjakov s tehničnimi in poslovnimi veščinami.
6	N/U ali ne vem.

4.1 Spletni vprašalnik

Luftmanov vprašalnik (slovenski prevod) smo na spletu oblikovali s pomočjo odprtokodnega orodja Limesurvey (LimeSurvey, 2019). Namestili smo ga na spletnem strežniku Katedre za informatiko UM FOV, Laboratorija za kakovost in testiranje programske opreme. Anketa ima 39 vprašanj, ki tvorijo šest vsebinskih področij skladnosti ter 7 splošnih vprašanj, kot so velikost podjetja, statistična regija, standardna klasifikacija dejavnosti in vloga anketiranca. Ta vprašanja in možne odgovore predstavljamo v tabelah 4.1. do 4.4.

Tabela 40: Velikost podjetja

Oznaka	Opis
1	A1 malo podjetje
2	A2 srednje veliko podjetje
3	A3 veliko podjetje

Tabela 41: Statistična regija

Oznaka	Opis
1	A1 pomurska regija
2	A2 primorsko-notranjska regija
3	A3 goriška regija
4	A4 obalno-kraška regija
5	A5 podravska regija
6	A6 koroška regija
7	A7 savinjska regija
8	A8 zasavska regija
9	A9 posavska regija
10	A10 jugovzhodna Slovenija
11	A11 osrednjeslovenska regija
12	A12 gorenjska regija

Tabela 42: Standardna klasifikacija dejavnosti

	Oznaka	Opis
1	A1	kmetijstvo in lov, gozdarstvo, ribištvo
2	A2	rudarstvo
3	A3	predelovalne dejavnosti
4	A4	oskrba z električno energijo, plinom in paro
5	A5	oskrba z vodo / ravnanje z odplakami in odpadki
6	A6	gradbeništvo
7	A7	trgovina / vzdrževanje in popravila motornih vozil
8	A8	promet in skladiščenje
9	A9	gostinstvo
10	A10	informatijske in komunikacijske dejavnosti
11	A11	finančne in zavarovalniške dejavnosti
12	A12	poslovanje z nepremičninami
13	A13	strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti
14	A14	druge raznovrstne poslovne dejavnosti
15	A15	dejavnost javne uprave in obrambe / dejavnost obvezne socialne varnosti
16	A16	izobraževanje
17	A17	zdravstvo in socialno varstvo
18	A18	kulturne, razvedrilne in rekreacijske dejavnosti
19	A19	druge dejavnosti
20	A20	dejavnost gospodinjstev z zaposlenim hišnim osebjem / proizvodnja za lastno rabo
21	A21	dejavnost eksteritorialnih organizacij in teles

Tabela 43: Vaša primarna vloga v podjetju.

xyz	Oznaka	Opis
1	A1	poslovanje
2	A2	IKT

Na sliki 2 je prikazan seznam dela vprašanj v orodju Limesurvey. V načrtu raziskave smo predvideli, da bomo odgovore zbirali z masovnim pošiljanjem vabil in tudi z osebnimi vabili. Na sliki 3 so vidne tri ankete, ki imajo sicer identična vprašanja, razlikujejo pa se v namenu (urejeno po datumu od najnovejše do najstarejše):

- množična vabila anketirancem, katerih elektronske naslove smo pridobili pri v Agenciji Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (AJPES). Podatke o podjetjih, pravnih zastopnikih, poreklu kapitala, ustanoviteljskih deležih in podobno nam je na prošnjo za raziskavo posredoval AJPES. Iz velike preglednice (16MB) smo med 16125 poslovnimi subjekti izbrali le tiste, ki so navedli kontaktni elektronski naslov. Po čiščenju podvojenih zapisov ter spremembi kodne tabele smo v programu Limesurvey zgradili bazo s 1488 naslovniki in jim generirali žetone (unikatna, 10-mestna naključna zaporedja števil). Namen žetona je, da zagotovi anonimnost

anketiranca ter prepreči večkratno uporabo. Žeton se lahko uporabi le enkrat, anketo pa je možno izpolnjevati tudi po delih, z zamiki, delnim shranjevanjem in podobno. Pripravili smo predloge za vabilo in opomnik. Pošiljanje vabil na 1488 naslovov je potekalo v noči 2. 6. 2021 preko Limesurvey in izhodnega poštnega predala na ARNES. Programu Limesurvey smo ukazali, da elektronska vabila pošilja v paketih po 20 naslovov hkrati, da izhodnega elektronskega naslova in poštnega strežnika ARNES detektorji neželenih sporočil ne bi uvrstili na črni seznam. Vsa vabila so bila poslana v približno dveh urah. Že med pošiljanjem so začela prihajati sporočila ciljnih poštnih strežnikov, da so nekateri poštni predali neznani ali polni. Skupaj je vabilo prejelo 1413 naslovnikov. Po dveh tednih smo s programom Limesurvey poslali opomnike na naslove, ki se niso odzvali na prvo vabilo. Anketa se je zaključila 25. 6. 2021. Prejeli smo 83 odzivov, od tega je bilo 29 v celoti izpolnjenih, pri 54 anketah pa je manjkal vsaj en odgovor. Vir teh podatkov v nadaljevanju imenujemo AJ PES.

- osebna vabila posameznim anketirancem, katerih elektronske naslove smo pridobili v preteklih projektih, dogodkih oz. gre za osebna poznanstva. Pri tej varianti nismo generirali žetonov, temveč smo s študentskega elektronskega naslova poslali vabila za posameznike. Besedilo vabila je bilo identično, spletni naslov ankete pa je bil drugačen kot pri množičnem vabilu. Tudi ta anketa je bila aktivna v mesecu juniju 2021. Prejeli smo skupno 36 odzivov, od tega je bilo v celoti izpolnjeno 25 anket, pri enajstih je manjkal vsaj en odgovor. Vir teh podatkov v nadaljevanju imenujemo OSEBNO.
- testiranje vprašalnika smo izvedli v marcu 2021 tako, da smo poslali osebna vabila šestim posameznikom, s katerimi smo sodelovali v predhodnih projektih. Z njihovo pomočjo smo izboljšali formulacijo vprašanj in možnih odgovorov, pri čemer smo upoštevali originalno (angleško) besedilo in seveda odpravili pravopisne napake. Odgovore anketirancev (vsi so bili popolni) smo vključili v statistično analizo. Vir teh podatkov v nadaljevanju imenujemo PRVI.

Question ID	Group / Question order	Code	Question	Question type	Group
1	1 / 0	S1V1	V kakšni meri IT razume poslovno okolje organizacije (npr. kupce, konkurente, procese, partnerje/zaveznitstva)?	List with comment	1. Učinkovitost komunikacij med IT in podjetjem
2	1 / 1	S1V2	V kakšni meri podjetje razume IT okolje (npr. trenutne in potencialne zmožnosti, sisteme, storitve, procese)?	List with comment	1. Učinkovitost komunikacij med IT in podjetjem
3	1 / 2	S1V3	Naslednje izjave so povezane z metodami (npr. intranet, oglasne deske, izobraževanje, sestanki, e-mail) za promoviranje organizacijskega izobraževanja/učenja (npr. o izkušnjah, problemih ciljih, kritičnih dejavnikih uspeha). Organizacijsko učenje je prisotno v glavnem preko naslednjih načinov:	List with comment	1. Učinkovitost komunikacij med IT in podjetjem
4	1 / 3	S1V4	Naslednja vprašanja so povezana s komunikacijskim protokolom. Stil komuniciranja med IT in podjetjem (npr. enostavnost dostopa, znanstvo med deležniki) je v glavnem:	List with comment	1. Učinkovitost komunikacij med IT in podjetjem
5	1 / 4	S1V5	Naslednja vprašanja so povezana z ravno delitve znanja (intelektualnega razumevanja in upoštevanja problemov/priložnosti, opravil, vlog, ciljev, prioritete, smotrov, smeri, itd.) med IT in podjetjem:	List with comment	1. Učinkovitost komunikacij med IT in podjetjem

Slika 2: Del vprašanj iz skupine Učinkovitost komunikacij med IT in podjetjem

Vir. lasten, zajem zaslona.

	ID	Title	Default	Date
<input type="checkbox"/>	673927	Luftmanov vprašalnik o usklajenosti IT in poslovanja (junij, 2021, baza Ajpes)	Default	23.05.2021
<input type="checkbox"/>	336214	Luftmanov vprašalnik o usklajenosti IT in poslovanja (22.4.2021, osebno vabilo)	Default	22.04.2021
<input type="checkbox"/>	328583	Luftmanov vprašalnik o usklajenosti IT in poslovanja (marec, 2021, osebno vabilo)	Default	05.03.2021

Slika 3: Ankete za množična vabila in za osebna vabila ter testiranje

Vir. lasten, zajem zaslona.

Pred statistično obdelavo smo odgovore tudi podrobneje pregledali. Najprej smo izvozili vse odzive (format R, SPSS in csv) in vse vire anket združili s pomočjo orodja SPSS (IBM, 2020). Zaradi manjkajočega vprašanja (zaporedna številka 13 pri vseh anketah) smo anketirance, ki so se identificirali s podatki v splošnem delu ankete, z elektronskim sporočilom prosili za dodaten odgovor. Njihove odgovore na to vprašanje smo ročno vnesli (skupno 14 odgovorov). Podrobnejši vpogled v odgovore je pokazal, da je večina delno odgovorjenih anket vsebovala zelo malo

odgovorov. S spletnimi anketami (ter v nekaterih primerih tudi telefonskimi pojasnili) smo skupno zbrali 68 primerkov. Glede na obseg poslanih vabil predstavlja to dobre 4 %. Odzivnost je v primerjavi z drugimi anketami sicer manjša (običajen odziv na množične ankete se giblje okoli 10%). Kljub temu pa je naš numerus (po naključju) enak tistemu, kot ga navaja raziskava (Global institute for IT Management, 2019), pri čemer je slednja potekala na bistveno večjem ekonomskem prostoru (ZDA in Indija). Zato smo bili z odzivom (glede na vse omejitve pri zbiranju) vendarle zadovoljni. Ker ne moremo potrditi, da gre za reprezentativni vzorec na nivoju Slovenije, se statistične ugotovitve v nadaljevanju ne smejo brezpogojno posplošiti na proučevani ekonomski prostor.

4.2 Protokol priprave podatkov

Odločili smo se, da bomo statistično analizo prejetih odgovorov izvedli pretežno s programom SPSS, del pa tudi v jeziku R. To je omogočilo tudi primerjavo in preverjanje rezultatov. V prvem delu tega poglavja je predstavljen protokol priprave podatkov za SPSS, v drugem pa še za R. Odgovore na vprašanja Luftmanove ankete smo v spletni varianti označevali s tekstovnimi izrazi A1 do A6. Odgovor A6 pomeni, da anketiranec odgovora ne pozna ali pa ni uporabno za podjetje. Odgovori od A1 do A5 nakazujejo stopnjo urejenosti oz. skladnosti od najmanj (A1) proti najbolj (A5). Izvedli smo naslednje korake:

- podatke iz orodja Limesurvey, kot so datum oddaje ankete, datum začetka izpolnjevanja, časovni žig, naslov IP, smo ohranili. Uporabili jih bomo v nadaljevanju raziskave, v tej pa jih nismo analizirali,
- kategorialne spremenljivke z vrednostmi od A1 do A5 smo transformirali v nove numerične spremenljivke (skupno 39) ter jim dodelili vrednosti (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 in 1.0), odgovor A6 pa smo transformirali v manjkajočo vrednost (zglede: RECODE S1V1 ('A1'=0.2) ('A2'=0.4) ('A3'=0.6) ('A4'=0.8) ('A5'=1) ('A6'=SYSMIS) INTO V1.). Numerične vrednosti so bile potrebne za kvantitativno opredelitev skladnosti. Za najnižjo stopnjo skladnosti smo izbrali vrednost 0.2, ker že odraža prizadevanja organizacije, najvišja pa je 1.0. Posledica te odločitve je, da smo interval možnih vrednosti zožili, srednja vrednost skladnosti pa je postala 0.6,

- dodali smo nove spremenljivke; izračunali smo vsote numeričnih spremenljivk po skupinah vprašanj: skupaj 6 spremenljivk po zgledu COMPUTE VSUMS1=SUM(V1 to V6),
- dodali smo nove spremenljivke; število odgovorov za vsako skupino vprašanj (skupaj 6 spremenljivk po zgledu COMPUTE VMISS1=6 - NMISS(V1 to V6), pri čemer smo upoštevali dejansko število vprašanj v določeni skupini),
- dodali smo nove spremenljivke; razmerja med vsotami numeričnih spremenljivk po skupinah vprašanj in številom vnesenih odgovorov po skupinah (skupaj 6 spremenljivk po zgledu COMPUTE Skladnost1 komunikiranje=VSUMS1 / VMISS1.).

Ukazi v SPSS za izračun vsot, števila odgovorov v skupinah ter razmerij so bili (dodane spremenljivke, ki so opisane v zadnjih treh alinejah):

```
COMPUTE VSUMS1=SUM(V1 to V6).  
COMPUTE VSUMS2=SUM(V7 to V14).  
COMPUTE VSUMS3=SUM(V15 to V21).  
COMPUTE VSUMS4=SUM(V22 to V27).  
COMPUTE VSUMS5=SUM(V28 to V32).  
COMPUTE VSUMS6=SUM(V33 to V39).
```

```
COMPUTE VMISS1=6 - NMISS(V1 to V6).  
COMPUTE VMISS2=8 - NMISS(V7 to V14).  
COMPUTE VMISS3=7 - NMISS(V15 to V21).  
COMPUTE VMISS4=6 - NMISS(V22 to V27).  
COMPUTE VMISS5=5 - NMISS(V28 to V32).  
COMPUTE VMISS6=7 - NMISS(V33 to V39).
```

```
COMPUTE Skladnost1_komuniciranje=VSUMS1 / VMISS1.  
COMPUTE Skladnost2_merjenje=VSUMS2 / VMISS2.  
COMPUTE Skladnost3_upravljanjeIT=VSUMS3 / VMISS3.  
COMPUTE Skladnost4_partnerstvo=VSUMS4 / VMISS4.  
COMPUTE Skladnost5_arhitekturaIT=VSUMS5 / VMISS5.  
COMPUTE Skladnost6_vescine=VSUMS6 / VMISS6.
```

Skupno smo tako pripravili 68 vrstic in 112 stolpcev v formatu sav (standardni format v SPSS). Ta format omogoča shranjevanje oznak vprašanj, oznak odgovorov, oznak manjkajočih odgovorov, tipov spremenljivk in dolžine odgovora v znakih ali numerične formate. Pri branju podatkov z ukazi v jeziku R se je pri treh vprašanjih pokazalo, da zaradi omejitev v dolžini oznak v programu SPSS (preveliko število znakov) ne moremo procesirati celotnega niza. Krajšanje določenih vprašanj in odgovorov se je zgodilo pri prenosu iz orodja Limesurvey v SPSS. Zato smo pripravili še posebno datoteko z vsemi besedili za področja vprašanj, vprašanja in možne odgovore ter to uporabili v procesiranju z jezikom R. Na sliki 4 je prikazan izgled dela preglednice.

	A	B	C	D	E	F	G
1	sk_vpr	zap_vpr	zap_vpr_sk	zap_odg	prip_sk	prip_vp	besedilo
2	1				1		Učinkovitost komunikacij med IT in podjetjem
3		1			1		V kakšni meri IT razume poslovno okolje organizacije (npr. kupce, konkurente, procese, partnerje/zavezništva)?
4			1		1		1/Višje in srednje vodstvo IT ne pozna delovanja podjetja.
5				2	1		1/Višje in srednje vodstvo IT delno pozna delovanje podjetja.
6				3	1		1/Višje in srednje vodstvo IT dobro pozna poslovanje podjetja.
7				4	1		1/Poznavanje poslovanja podjetja s strani vseh sodelavcev IT je spodbujano in promovirano s strani višjega vodstva.
8				5	1		1/Poznavanje poslovanja podjetja je zahtevano (npr. vezano na ocene uspešnosti zaposlenih) v okviru celotne IT orga
9				6	1		1/N/U ali ne vem.
10		2	2		1		V kakšni meri podjetje razume IT okolje (npr. trenutne in potencialne zmožnosti, sisteme, storitve, procese)?
11				1	1		2/Višje in srednje poslovno vodstvo ne pozna IT.
12				2	1		2/Višje in srednje poslovno vodstvo delno pozna delovanje IT.
13				3	1		2/Višje in srednje poslovno vodstvo dobro pozna IT.
14				4	1		2/Poznavanje poslovanja podjetja s strani vseh sodelavcev IT je spodbujano in promovirano s strani višjega vodstva.
15				5	1		2/Poznavanje poslovanja podjetja je zahtevano (npr. vezano na ocene uspešnosti zaposlenih) v okviru celotne IT orga
16				6	1		2/N/U ali ne vem

Slika 4: Del vprašanj, polnih besedil, skupin vprašanj, vprašanj in možnih odgovorov.

Vir. lasten, zajem zaslona.

V jeziku R (R Core Team, 2021) oz. v vmesniku RStudio (RStudio Team, 2021) smo za branje podatkov SPSS uporabili paket *haven*. Podatke v preglednici Libre Calc (slika 4.3) smo včitali s paketom *readODS*. Za izbor posameznih delov iz preglednice (skupin, vprašanj in odgovorov) smo uporabili paket *sqldf*. Vsi vhodni podatki, ki smo jih pripravili v R, imajo podatkovni tip *data.frame*. Protokol včitavanja prikazuje programska koda:

```
library(haven)
library(sqldf)
library(readODS)
podatki_sav<- "Luftman_ajpes_osebno_prvi20211030.sav"
source_data_hv <- haven::read_sav(podatki_sav)
df_hv <- as.data.frame(source_data_hv)
anketa_ods <- "lf_sk_vpr_odg.ods"
```

```

source_struktura_ankete <- read_ods(path = anketa_ods, sheet = 'struktura',
col_names = TRUE, na = "")
q_podrocja <- "select sk_vpr,besedilo from source_struktura_ankete where sk_vpr
between 1 and 7 order by sk_vpr"
a_podrocja <- sqldf(q_podrocja)
q_vprasanja <- "select zap_vpr, zap_vpr_sk, besedilo from
source_struktura_ankete where zap_vpr between 1 and 45 order by zap_vpr"
a_vprasanja <- sqldf(q_vprasanja)
q_odgovori <- "select prip_vpr, zap_odg, besedilo from source_struktura_ankete
where prip_vpr is not null order by prip_vpr, zap_odg" a_odgovori <-
sqldf(q_odgovori)

```

4.3 Veljavni in manjkajoči odgovori

V SPSS smo izdelali tabele (tabele 44 do 50) s številom veljavnih in manjkajočih odgovorov. Nekatere oznake so zaradi omejitve dolžine oznak v SPSS skrajšane.

Tabela 44: Veljavni in manjkajoči odgovori: *Komuniciranje*.

Vprašanje	Veljavni	Ni
V kakšni meri IT razume poslovno okolje organizacije (npr. kupce, konkurente, procese, partnerje/zaveznitva)?	68	0
V kakšni meri podjetje razume IT okolje (npr. trenutne in potencialne zmožnosti, sisteme, storitve, procese)?	67	1
Naslednje izjave so povezane z metodami (npr. intranet, oglasne deske, izobraževanje, sestanki, e-mail) za promoviranje organizacijskega izobraževanja/učenja (npr. o izkušnjah, problemih, ciljnih, kritičnih dejavnikih uspeha). Organizacijsko učenje	67	1
Naslednja vprašanja so povezana s komunikacijskim protokolom. Stil komuniciranja med IT in podjetjem (npr. enostavnost dostopa, znanstvo med deležniki) je v glavnem:	66	2
Naslednja vprašanja so povezana z ravno delitve znanja (intelektualnega razumevanja in upoštevanja problemov/priložnosti, opravil, vlog, ciljev, prioritet, smotrov, smeri itd.) med IT in podjetjem:	66	2
Naslednje trditve so povezane z vlogo in učinkovitostjo povezovalcev med IT in podjetjem.	65	3

Tabela 45: Veljavni in manjkajoči odgovori: *Merjenje*.

Vprašanje	Veljavni	Ni
Naslednje trditve so povezane z načini merjenja in procesi, uporabljenimi za merjenje prispevka IT k poslovanju organizacije.	60	8
Naslednje trditve so povezane z uporabo poslovnih merjenj, ki so uporabljena za ugotovitev prispevka k poslovanju.	62	6
Naslednje trditve so povezane z uporabo integriranih IT in poslovnih merjenj za ugotovitev IT prispevka k poslovanju.	62	6
Naslednje trditve so povezane z uporabo sporazumov o ravni storitve (service level agreements – SLAs):	60	8
Naslednje trditve so povezane z uporabo benchmarking praks. Informalne prakse so neformalni intervjuji, obiski podjetij itn., medtem ko so formalne prakse preverjanje okolja, zbiranje podatkov in analize, ugotavljanje najboljših praks itn.	60	8
Naslednje trditve so povezane z ravno ugotavljanja in pregledovanja investicij v IT.	62	6
Naslednje trditve so povezane z ravno vzpostavljenosti kontinuiranega izboljševanja IT poslovnih praks (npr. krožki kakovosti, pregledi kakovosti) in meril učinkovitosti ukrepov.	14	54
Izpostavljanje prispevka IT funkcije k uresničevanju strateških ciljev podjetja je:	62	6

Tabela 46: Veljavni in manjkajoči odgovori: *Upravljanje IT*.

Vprašanje	Veljavni	Ni
Naslednje trditve so povezane s strateškim poslovnim planiranjem z udeležbo IT.	60	8
Naslednje trditve so povezane s strateškim IT planiranjem z udeležbo poslovnega planiranja.	59	9
Naslednje trditve so povezane z IT proračunskim procesom. Naša IT funkcija temelji na proračunu kot:	57	11
Naslednje trditve so povezane IT investicijskimi odločitvami. Naše IT investicijske odločitve so prvenstveno utemeljene na zmožnosti IT za:	58	10
Naslednje trditve so povezane z IT usmerjevalnim odborom (odbori) z udeležbo višje ravni IT in poslovnega vodstva.	60	8
Naslednje trditve so povezane določanjem prioritet IT projektov. Naš proces določanja IT projektov je običajno:	60	8
Zmožnost IT funkcije, da reagira/odgovori hitro na spreminjajoče se poslovne potrebe podjetja, je:	60	8

Tabela 47: Veljavni in manjkajoči odgovori: *Partnerstvo*.

Vprašanje	Veljavni	Ni
Poslovne funkcije dojemajo IT kot:	58	10
Naslednje trditve se nanašajo na vlogo IT pri strateškem poslovnem planiranju:	59	9
Naslednje trditve se nanašajo na delitev (med IT in poslovnim vodstvom) tveganj in nagrad (npr. bonusov), povezanimi z IT utemeljenimi pobudami (npr. projekt kasni in prekoračuje proračun zaradi spremenjenih poslovnih pogojev).	56	12
Naslednje trditve se nanašajo na formalno upravljanje odnosa IT/podjetje. Do katere mere so vzpostavljeni formalni procesi, ki so osredotočeni na izboljševanje odnosov, ki obstajajo med IT in podjetjem (npr. medfunkcijski teami, usposabljanja,	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na odnose in zaupanje med IT in podjetjem.	56	12
Naslednje trditve se nanašajo na poslovne sponzorje/zagovornike. Naše iz IT izhajajoče pobude:	57	11

Tabela 48: Veljavni in manjkajoči odgovori: *Arhitektura IT*.

Vprašanje	Veljavni	Ni
Naslednje trditve se nanašajo na področje vaših IT sistemov. Naši primarni sistemi so:	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na oblikovanje IT standardov in skladnost z njimi. Naši IT standardi so:	56	12
Naslednje trditve se nanašajo na področje arhitekturne integracije. Sestavine naše IT infrastrukture so:	56	12
Naslednje trditve se nanašajo na raven pretresa, ki ga povzročijo poslovne in IT spremembe (npr. implementacija novih tehnologij, novega poslovnega procesa, spojitev ali pripojitev). Poslovna ali IT sprememba je večinoma:	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na področje IT infrastrukturne fleksibilnosti do poslovnih in tehnoloških sprememb. Na našo IT infrastrukturo gledamo kot:	55	13

Tabela 49: Veljavni in manjkajoči odgovori: *Veščine človeških virov*.

Vprašanje	Veljavni	Ni
Naslednje trditve se nanašajo na obseg spodbujanja inovativnega podjetniškega okolja. Podjetništvo je:	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na kulturno središče moči pri sprejemanju na IT utemeljenih odločitvah. Naše pomembne IT odločitve sprejemajo:	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na pripravljenost vaše organizacije za spremembe.	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na možnosti kariernih prehodov za zaposlene med IT in poslovno funkcijo podjetja.	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na priložnosti za zaposlene, da se učijo in podpirajo storitve izven njihove funkcionalne enote (npr. programerji, usposobljeni za proizvodno/storitvene funkcije, podpora strank, usposobljena za sistemsko analizo).	57	11
Naslednje trditve se nanašajo na medosebno interakcijo (npr. zanesljivost in zaupanje, kulturno, družbeno in politično okolje), ki obstoji znotraj IT in poslovnih enot v organizaciji.	56	12
Naslednje trditve se nanašajo na sposobnost IT organizacije, da pritegne in zadrži najboljše poslovne in tehnične strokovnjake.	55	13

Tabela 50: Veljavni in manjkajoči odgovori: *Splošna vprašanja*.

Vprašanje	Veljavni	Ni
Velikost podjetja	59	9
Statistična regija	58	10
Standardna klasifikacija dejavnosti	59	9
Vaša primarna vloga v podjetju	59	9
Vir podatkov	68	0

V nadaljevanju prikazujemo frekvenčne porazdelitve odgovorov pri posameznih skupinah odgovorov. Pri področju Komuniciranje smo navedli tudi frekvence odgovorov pri posameznih vprašanjih.

4.4 Frekvence in opisna statistika

4.4.1 Komuniciranje

V tabelah 51 do 56 so prikazane frekvence odgovorov na prvih šest vprašanj v skupini Komuniciranje.

Tabela 51: V kakšni meri IT razume poslovno okolje organizacije (npr. kupce, konkurente, procese, partnerje/zaveznitva)?

Odgovor	N	Delež
Višje in srednje vodstvo IT delno pozna delovanje podjetja.	9	13,2%
Višje in srednje vodstvo IT dobro pozna poslovanje podjetja.	24	35,3%
Poznavanje poslovanja podjetja s strani vseh sodelavcev IT je spodbujano in promovirano s strani višjega vodstva.	20	29,4%
Poznavanje poslovanja podjetja je zahtevano (npr. vezano na ocene uspešnosti zaposlenih) v okviru celotne IT organizacije.	12	17,6%
N/U ali ne vem.	3	4,4%

Tabela 52: V kakšni meri podjetje razume IT okolje (npr. trenutne in potencialne zmožnosti, sisteme, storitve, procese)?

Odgovor	N	Delež
Višje in srednje poslovno vodstvo ne pozna IT.	1	1,5%
Višje in srednje poslovno vodstvo delno pozna delovanje IT.	17	25,0%
Višje in srednje poslovno vodstvo dobro pozna IT.	18	26,5%
Poznavanje poslovanja podjetja s strani vseh sodelavcev IT je spodbujano in promovirano s strani višjega vodstva.	19	27,9%
Poznavanje poslovanja podjetja je zahtevano (npr. vezano na ocene uspešnosti zaposlenih) v okviru celotne IT organizacije.	10	14,7%
N/U ali ne vem.	2	2,9%
manjka	1	1,5%

Tabela 53: Naslednje izjave so povezane z metodami (npr. intranet, oglasne deske, izobraževanje, sestanki, e-mail) za promoviranje organizacijskega izobraževanja/učenja (npr. o izkušnjah, problemih, ciljih, kritičnih dejavnikih uspeha). Organizacijsko učenje

Odgovor	N	Delež
Ad-hoc/priložnostne metode (opazovanje zaposlenih samih, izmenjava izkušenj, kolegiji itd.).	10	14,7%
Informalne metode (glasila, obvestila na oglasni deski, računalniška poročila, skupinska e-pošta, faks itd.).	7	10,3%
Redne, jasne metode (usposabljanje, e-pošta, intranet, oddelčni sestanki itd.).	28	41,2%
Formalne, združevalne, povezovalne metode s strani višjega in srednjega vodstva.	13	19,1%
Formalne, združevalne, povezovalne metode s strani višjega in srednjega vodstva s povratnimi ukrepi za monitoring.	9	13,2%
manjka	1	1,5%

Tabela 54: Naslednja vprašanja so povezana s komunikacijskim protokolom. Stil komuniciranja med IT in podjetjem (npr. enostavnost dostopa, znanstvo med deležniki) je v glavnem:

Odgovor	N	Delež
enosmeren, s strani podjetja, formalen in neprilagodljiv.	2	2,9%
enosmeren, s strani podjetja, delno neformalen in delno prilagodljiv.	1	1,5%
dvosmeren, formalen in neprilagodljiv.	1	1,5%
dvosmeren, delno neformalen in delno prilagodljiv.	27	39,7%
dvosmeren, neformalen in prilagodljiv.	34	50,0%
N/U ali ne vem.	1	1,5%
manjka	2	2,9%

Tabela 55: Naslednja vprašanja so povezana z ravno delitve znanja (intelektualnega razumevanja in upoštevanja problemov/priložnosti, opravil, vlog, ciljev, prioritet, smotrov, smeri itd.) med IT in podjetjem.

Odgovor	N	Delež
Delitev znanja je na priložnostni osnovi.	5	7,4%
Delitev znanja je delno strukturirana in/ali v teku je vzpostavljanje strukture.	14	20,6%
Prisotna je strukturirana delitev okrog ključnih procesov v funkcionalnih enotah.	12	17,6%
Prisotna je formalna delitev na ravni funkcionalnih enot in na korporativni ravni.	21	30,9%
Prisotna je formalna delitev na ravni funkcionalnih enot, na korporativni ravni in s poslovnimi partnerji/zavezništvu.	12	17,6%
N/U ali ne vem.	2	2,9%
manjka	2	2,9%

Tabela 56: Naslednje trditve so povezane z vlogo in učinkovitostjo povezovalcev med IT in podjetjem.

Odgovor	N	Delež
Ne uporabljamo povezovalcev, če pa že, je to na ad-hoc ravni, po potrebi.	25	36,8%
Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT. Povezovalci so primarna kontaktna ...	7	10,3%
Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT. Povezovalci občasno prispevajo k ...	11	16,2%
Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT. Primarni cilj povezovalcev je, da ...	15	22,1%
Redno uporabljamo povezovalce za prenos IT znanja v podjetje in poslovnih znanj v IT. Primarni cilj povezovalcev je, da ...	6	8,8%
N/U ali ne vem.		1%
manjka	3	4,4%

Na sliki 5 je prikazana opisna statistika za skupino Komuniciranje. Število odgovorov na vprašanja na področju Komuniciranje se je gibalo med 64 in 67. Poprečne vrednosti so med 0.4281 in 0.8708 (način kodiranja je opisan v poglavju 4.2), standardni odkloni pa se gibljejo med 0.19065 in 0.37690. V vzorcu lahko opazimo, da so pri višjih poprečnih manjši standardni odkloni. Ker gre pri vprašanjih za stopnjevano urejenost, je ta pojav logičen.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
V1	65	.40	1.00	.7077	.19065
V2	65	.00	1.00	.6585	.22283
V3	67	.00	1.00	.5821	.29692
V4	65	.00	1.00	.8708	.19821
V5	64	.00	1.00	.6500	.28059
V6	64	.00	1.00	.4281	.37690
Valid N (listwise)	59				

Slika 5: Opisna statistika za skupino *Komuniciranje*

Vir: lasten.

4.4.2 Merjenje

Na sliki 6 je prikazana opisna statistika za skupino *Merjenje*. Število odgovorov na vprašanja na področju *Merjenje* se je gibalo med 57 in 62. Izjema je vprašanje številka 13, kjer je numerus le 14. Kot je bilo pojasnjeno v protokolu priprave podatkov, smo pri tem vprašanju odgovore vnašali naknadno pri anketirancih, ki so se prostovoljno identificirali. Poprečne vrednosti so med 0.3690 in 0.7016 (način kodiranja je opisan v poglavju 4.2), standardni odkloni pa se gibljejo med 0.25642 in 0.33229.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
V7	57	.00	1.00	.4982	.28566
V8	60	.00	1.00	.4967	.25642
V9	59	.00	1.00	.4983	.30028
V10	58	.00	1.00	.3690	.31965
V11	59	.00	1.00	.5254	.31926
V12	62	.00	1.00	.5677	.33229
V13	14	.00	1.00	.5286	.32917
V14	61	.00	1.00	.7016	.26987
Valid N (listwise)	13				

Slika 6: Opisna statistika za skupino *Merjenje*

Vir: lasten.

4.4.3 Upravljanje IT

Na sliki 7 je prikazana opisna statistika za skupino *Upravljanje IT*. Število odgovorov na vprašanja na področju *Upravljanje IT* se je gibalo med 55 in 60. Poprečne vrednosti so med 0.4043 in 0.7576 (način kodiranja je opisan v poglavju 4.2), standardni odkloni pa se gibljejo med 0.19166 in 0.34725

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
V15	60	.00	1.00	.4867	.30889
V16	59	.00	1.00	.4814	.31974
V17	55	.00	1.00	.4982	.23687
V18	58	.00	1.00	.5966	.25544
V19	59	.00	1.00	.4034	.34540
V20	59	.00	1.00	.5898	.34725
V21	60	.00	1.00	.7567	.19166
Valid N (listwise)	52				

Slika 7: Opisna statistika za skupino *Upravljanje IT*

Vir: lasten.

4.4.4 Partnerstvo

Na sliki 8 je prikazana opisna statistika za skupino *Partnerstvo*. Število odgovorov na vprašanja na področju Partnerstvo se je gibalo med 51 in 59. Poprečne vrednosti so med 0.5379 in 0.6679 (način kodiranja je opisan v poglavju 4.2), standardni odkloni pa se gibljejo med 0.184 in 0.31306.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
V22	58	.00	1.00	.5379	.27583
V23	59	.00	1.00	.5729	.24763
V24	54	.00	1.00	.6037	.23789
V25	57	.00	1.00	.5649	.26220
V26	56	.00	1.00	.6679	.18400
V27	51	.00	1.00	.6196	.31306
Valid N (listwise)	48				

Slika 8: Opisna statistika za skupino Partnerstvo

Vir: lasten.

4.4.5 Arhitektura IT

Na sliki 9 je prikazana opisna statistika za skupino *Arhitektura IT*. Število odgovorov na vprašanja na področju *Arhitektura IT* se je gibalo med 55 in 57. Poprečne vrednosti so med 0.5439 in 0.6491 (način kodiranja je opisan v poglavju 4.2), standardni odkloni pa se gibljejo med 0.22099 in 0.29692.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
V28	57	.00	1.00	.5439	.27191
V29	55	.00	1.00	.6327	.27692
V30	55	.00	1.00	.6073	.22099
V31	57	.00	1.00	.6491	.26801
V32	55	.00	1.00	.6182	.24121
Valid N (listwise)	52				

Slika 9: Opisna statistika za skupino *Arhitektura IT*

Vir: lasten.

4.4.6 Veščine človeških virov

Na sliki 10 je prikazana opisna statistika za skupino *Veščine človeških virov*. Število odgovorov na vprašanja na področju *Veščine človeških virov* se je gibalo med 53 in 57. Poprečne vrednosti so med 0.4642 in 0.7357 (način kodiranja je opisan v poglavju 4.2), standardni odkloni pa se gibljejo med 0.17932 in 0.34836. V vzorcu lahko opazimo, da so pri višjih poprečnih manjši standardni odkloni. Ker gre pri vprašanjih za stopnjevano urejenost, je ta pojav logičen.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
V33	56	.00	1.00	.6536	.27632
V34	55	.00	1.00	.5636	.28569
V35	57	.00	1.00	.6982	.23941
V36	57	.00	1.00	.5158	.34836
V37	57	.00	1.00	.6211	.24981
V38	56	.40	1.00	.7357	.17932
V39	53	.00	1.00	.4642	.32528
Valid N (listwise)	52				

Slika 10: Opisna statistika za skupino *Veščine človeških virov*

Vir: lasten.

4.4.7 Opisna statistika skupne skladnosti po posameznih skupinah vprašanj

Na sliki 11 je prikazana opisna statistika za skupne skladnosti po posameznih skupinah vprašanj. Največjo poprečno vrednost ima skupina Komuniciranje (0.6452), sledijo Veščine človeških virov (0.6041), Arhitektura IT (0.5988), Partnerstvo (0.5824), Upravljanje IT (0.5415) in Merjenje (0.5118).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Skladnost1_komuniciranje	67	.13333	1.00000	.6452239	.21065412
Skladnost2_merjenje	62	.00000	1.00000	.5117665	.23978998
Skladnost3_upravljanjeIT	61	.00000	1.00000	.5415066	.23823915
Skladnost4_partnerstvo	59	.00000	1.00000	.5824294	.18938176
Skladnost5_arhitekturaIT	58	.00000	1.00000	.5988506	.20862546
Skladnost6_vescine	57	.20000	1.00000	.6041270	.21515992
Valid N (listwise)	57				

Slika 11: Opisna statistika za skupne skladnosti po posameznih skupinah vprašanj

Vir: lasten.

5 Korelacije

5.1 Korelacije – skupina Komuniciranje

Na sliki 12 je prikazana korelacija med odgovori za skupino Komuniciranje. Vse korelacije so pozitivne in na nivoju tveganja $\alpha = 0.01$ signifikantne. Moč povezav se giblje med 0.366 in 0.631 (šibka do zmerno močna).

		V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	Pearson Correlation	--					
	N	65					
V2	Pearson Correlation	.573**	--				
	Sig. (2-tailed)	.000					
V3	Pearson Correlation	.511**	.684**	--			
	Sig. (2-tailed)	.000	.000				
V4	Pearson Correlation	.461**	.366**	.313*	--		
	Sig. (2-tailed)	.000	.003	.011			
V5	Pearson Correlation	.602**	.561**	.597**	.344**	--	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.006		
V6	Pearson Correlation	.609**	.600**	.631**	.422**	.541**	--
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.001	.000	
	N	63	62	64	62	62	64

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Slika 12: Korelacija za skupino Komuniciranje

Vir: lasten.

Na sliki 13 je prikazana korelacija med odgovori za skupino Merjenje. Vse korelacije so pozitivne. Na nivoju tveganja $\alpha = 0.01$ je signifikantno 22 povezav, na nivoju tveganja $\alpha = 0.05$ pa 4. Dve povezavi nista signifikantni. Moč povezav se giblje med 0.184 in 0.806 (neznatna do močna).

		V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
V7	Pearson Correlation	--							
	N	57							
V8	Pearson Correlation	.632**	--						
	Sig. (2-tailed)	.000							
V9	Pearson Correlation	.680**	.761**	--					
	Sig. (2-tailed)	.000	.000						
V10	Pearson Correlation	.507**	.564**	.510**	--				
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000					
V11	Pearson Correlation	.680**	.520**	.579**	.373**	--			
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.005				
V12	Pearson Correlation	.631**	.593**	.676**	.410**	.711**	--		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.001	.000			
V13	Pearson Correlation	.665*	.614*	.560*	.522	.806**	.687**	--	
	Sig. (2-tailed)	.013	.019	.037	.067	.000	.007		
V14	Pearson Correlation	.381**	.328*	.488**	.238	.496**	.639**	.184	--
	Sig. (2-tailed)	.004	.011	.000	.074	.000	.000	.529	
	N	56	59	58	57	58	61	14	61

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Slika 13: Korelacija za skupino Merjenje

Vir: lasten.

5.3 Korelacije – Upravljanje IT

Na sliki 14 je prikazana korelacija med odgovori za skupino Upravljanje IT. Vse korelacije so pozitivne, vse povezave (21) so signifikantne na nivoju tveganja $\alpha = 0.01$. Moč povezav se giblje med 0.382 in 0.910 (rahla do zelo močna).

		V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21
V15	Pearson Correlation	--						
	N	60						
V16	Pearson Correlation	.910**	--					
	Sig. (2-tailed)	.000						
	N	59	59					
V17	Pearson Correlation	.670**	.614**	--				
	Sig. (2-tailed)	.000	.000					
	N	55	54	55				
V18	Pearson Correlation	.535**	.549**	.430**	--			
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001				
	N	57	56	55	58			
V19	Pearson Correlation	.634**	.599**	.597**	.543**	--		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000			
	N	58	57	54	57	59		
V20	Pearson Correlation	.668**	.581**	.651**	.485**	.702**	--	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	58	57	54	57	58	59	
V21	Pearson Correlation	.382**	.418**	.405**	.459**	.563**	.593**	--
	Sig. (2-tailed)	.003	.001	.002	.000	.000	.000	
	N	59	58	55	58	59	59	60

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Slika 14: Korelacija za skupino Upravljanje IT

Vir: lasten.

5.4 Korelacije – Partnerstvo

Na sliki 15 je prikazana korelacija med odgovori za skupino Partnerstvo. Na nivoju tveganja $\alpha = 0.01$ je signifikantno 6 povezav, na nivoju tveganja $\alpha = 0.05$ pa 5. Štiri povezave niso signifikantne. Moč povezav se giblje med 0.1205 in 0.668 (neznatne do šibke).

		V22	V23	V24	V25	V26	V27
V22	Pearson Correlation	--					
	N	58					
V23	Pearson Correlation	.668**	--				
	Sig. (2-tailed)	.000					
	N	58	59				
V24	Pearson Correlation	.314*	.500**	--			
	Sig. (2-tailed)	.021	.000				
	N	54	54	54			
V25	Pearson Correlation	.342**	.205	.276*	--		
	Sig. (2-tailed)	.010	.125	.045			
	N	56	57	53	57		
V26	Pearson Correlation	.229	.288*	.381**	.220	--	
	Sig. (2-tailed)	.089	.032	.005	.107		
	N	56	56	53	55	56	
V27	Pearson Correlation	.492**	.460**	.272	.321*	.319*	--
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.059	.025	.024	
	N	51	51	49	49	50	51

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Slika 15: Korelacija za skupino Partnerstvo

Vir: lasten.

5.5 Korelacije – Arhitektura IT

Na sliki 5.5 je prikazana korelacija med odgovori za skupino Arhitektura IT. Na nivoju tveganja $\alpha = 0.01$ je signifikantno 8 povezav, na nivoju tveganja $\alpha = 0.05$ pa 2. Moč povezav se giblje med 0.333 in 0.705 (neznatne do rahle).

		V28	V29	V30	V31	V32
V28	Pearson Correlation	--				
	N	57				
V29	Pearson Correlation	.573**	--			
	Sig. (2-tailed)	.000				
	N	55	55			
V30	Pearson Correlation	.529**	.705**	--		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000			
	N	55	54	55		
V31	Pearson Correlation	.333*	.348*	.516**	--	
	Sig. (2-tailed)	.012	.010	.000		
	N	56	54	55	57	
V32	Pearson Correlation	.613**	.652**	.606**	.377**	--
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.005	
	N	54	52	53	55	55

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Slika 16: Korelacija za skupino Arhitektura IT

Vir: lasten.

5.6 Korelacije – Veščine človeških virov

Na sliki 17 je prikazana korelacija med odgovori za skupino Veščine človeških virov. Na nivoju tveganja $\alpha = 0.01$ je signifikantno 19 povezav, na nivoju tveganja $\alpha = 0.05$ pa 1. Ena povezava ni signifikantna. Moč povezav se giblje med 0.238 in 0.791 (rahle do zmerne).

		V33	V34	V35	V36	V37	V38	V39
V33	Pearson Correlation	--						
	N	56						
V34	Pearson Correlation	.621**	--					
	Sig. (2-tailed)	.000						
	N	54	55					
V35	Pearson Correlation	.688**	.565**	--				
	Sig. (2-tailed)	.000	.000					
	N	56	55	57				
V36	Pearson Correlation	.379**	.454**	.512**	--			
	Sig. (2-tailed)	.004	.000	.000				
	N	56	55	57	57			
V37	Pearson Correlation	.548**	.563**	.729**	.735**	--		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000			
	N	56	55	57	57	57		
V38	Pearson Correlation	.452**	.446**	.499**	.238	.361**	--	
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.000	.077	.006		
	N	56	54	56	56	56	56	
V39	Pearson Correlation	.438**	.508**	.672**	.743**	.791**	.291*	--
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	.000	.000	.034	
	N	53	52	53	53	53	53	53

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Slika 17: Korelacija za skupino Veščine človeških virov

Vir: lasten.

5.7 Korelacije skupnih skladnosti po posameznih skupinah vprašanj

Na sliki 18 je prikazana korelacija za skupne skladnosti po posameznih skupinah vprašanj. Na nivoju tveganja $\alpha = 0.01$ je signifikantno vseh 15 povezav. Moč povezav se giblje med 0.651 in 0.858 (zmerne do močne).

		Skladnost1_k omuniciranje	Skladnost2_m erjenje	Skladnost3_u pravljanjeIT	Skladnost4_p artnerstvo	Skladnost5_a rhitekturaIT	Skladnost6_v escine
Skladnost1_komuniciranje	Pearson Correlation	--					
	N	67					
Skladnost2_merjenje	Pearson Correlation	.759**	--				
	Sig. (2-tailed)	.000					
Skladnost3_upravlanjeIT	Pearson Correlation	.726**	.858**	--			
	Sig. (2-tailed)	.000	.000				
Skladnost4_partnerstvo	Pearson Correlation	.676**	.651**	.733**	--		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000			
Skladnost5_arhitekturaIT	Pearson Correlation	.681**	.756**	.768**	.787**	--	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		
Skladnost6_vescine	Pearson Correlation	.735**	.665**	.724**	.693**	.667**	--
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	57	57	57	57	57	57

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Slika 18: Korelacija za skupne skladnosti po posameznih skupinah vprašanj

Vir: lasten.

6 Pripadnost skupinam – gručanje

V SPSS smo gručanje izvedli s t. i. metodo Twostep. Glede na velikost vzorca smo se odločili, da je največje možno število gruč 5, optimalno število gruč pa se določi z metodo Silhouette. Klasifikatorji so spremenljivke (skupaj 6), ki opisujejo dosežene skladnosti po posameznih skupinah. V spremenljivki TSC_7153 se shrani pripadnost primere ankete določeni skupini. Ukaz v SPSS:

TWOSTEP CLUSTER

/CONTINUOUS VARIABLES=Skladnost1_komuniciranje

Skladnost2_merjenje Skladnost3_upravlanjeIT

Skladnost4_partnerstvo Skladnost5_arhitekturaIT

Skladnost6_vescine

/DISTANCE LIKELIHOOD

/NUMCLUSTERS AUTO 5 BIC

/HANDLENOISE 0

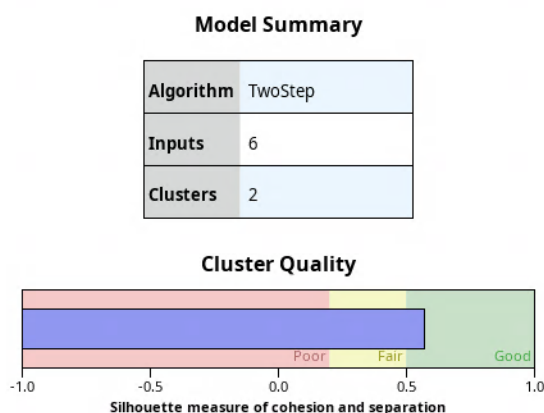
/MEMALLOCATE 64

/CRITERIA INTHRESHOLD(0) MXBRANCH(8) MXLEVEL(3)

/VIEWMODEL DISPLAY=YES

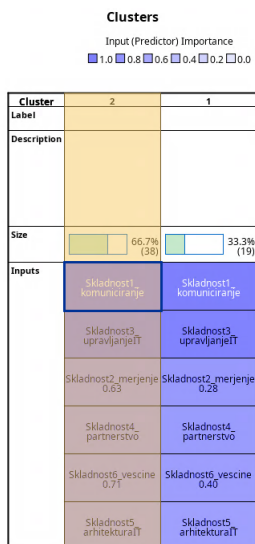
/SAVE VARIABLE=TSC_7153.

Optimalno število gruč je 2. Na slikah 19, 20 in 21 so prikazani rezultati gručenja. Uporabljene spremenljivke so dobri klasifikatorji (slika 19)), pri čemer je najpomembnejša spremenljivka skladnost v komuniciranju, sledijo pa upravljanje IT, merjenje, partnerstvo, večšine in arhitektura IT (slika 20). Pomembnost posamezne spremenljivke je prikazana na sliki 21.



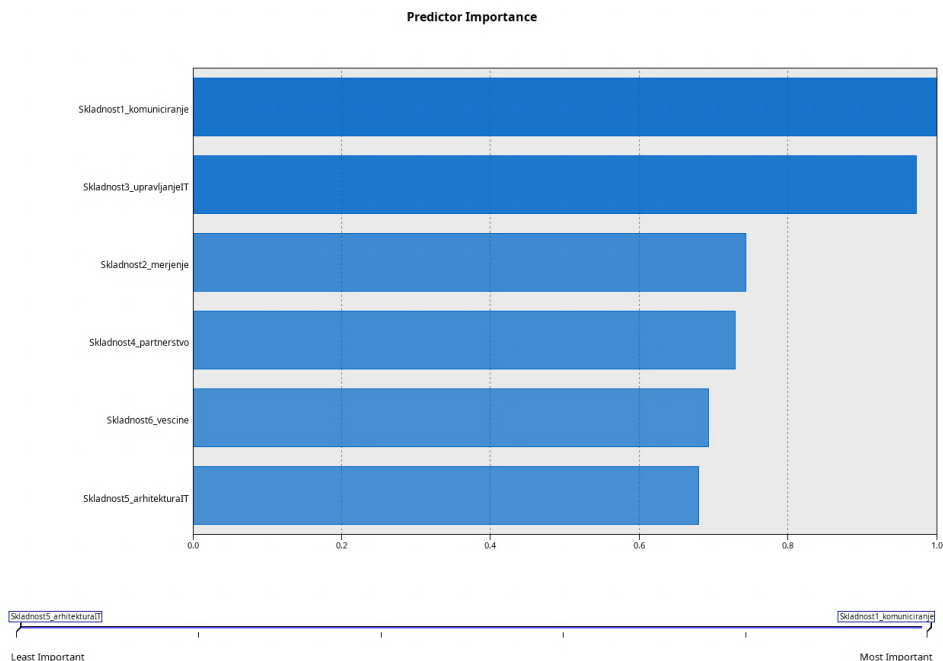
Slika 19: Gručenje z algoritmom TwoStep in kakovost gruč

Vir: lasten.



Slika 20: Vpliv izbranih prediktorjev (spremenljivk) na klasificiranje v dve gruči

Vir: lasten-



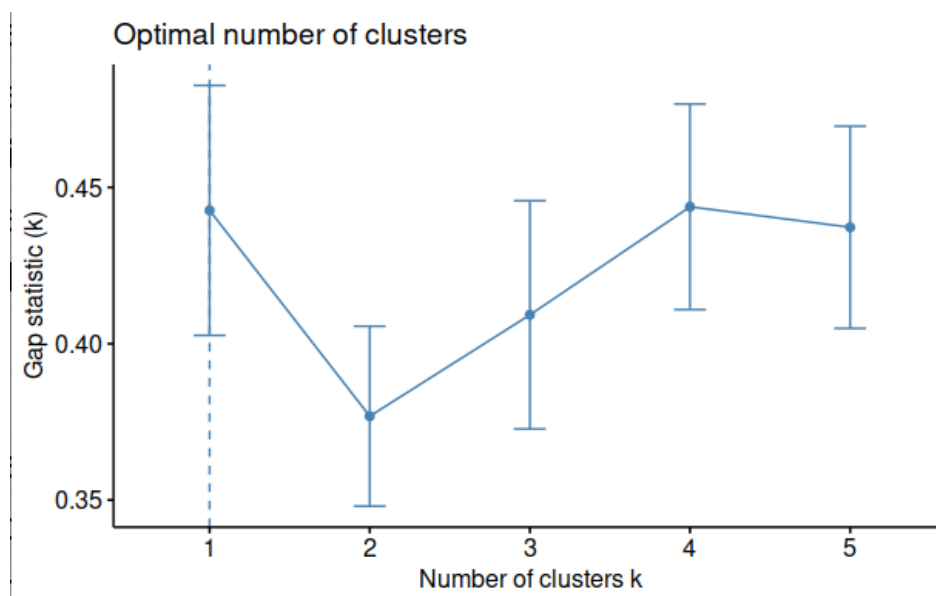
Slika 21: Relativna pomembnost prediktorjev (spremenljivk) na klasificiranje v dve gruči

Vir: lasten.

V R in RStudio smo naredili dodaten preskus z metodo vrzeli (Gap statistics), ki je opisana v (Tibshirani et al., 2001). Metoda lahko uporabi rezultat kateregakoli algoritma za gručenje (k-means, hierarhično). Izračunava spremembo variance med gručami za različne vrednosti števila gruč, pri čemer izhaja iz porazdelitve pričakovanih vrednosti brez očitnega gručenja. Za analizo gruč smo uporabil paket cluster ter funkcijo clusGap. Manjkajoče podatke smo nadomestili s konstanto, ki je enaka srednji vrednosti. V postopku je bil uporabljen generator psevdonaključnih števil z metodo Mersenne-Twister (opisana v Matsumoto, 1998). Po izračunu statistike vrzeli sledi iskanje optimalnega števila gruč, pri čemer je maksimalno število le-teh enako 5 (enako kot v SPSS). Simulacijski vzorec obsega 100 podatkov. Na sliki 22 je prikazana statistika vrzeli, pri čemer je minimum funkcije pri $k=2$. Ti dve gruči sta prikazani na sliki 23, vendar se nekoliko razlikujeta od gruč, ki smo jih izračunali v SPSS tako po moči kot tudi po članstvu. Razlog temu je nadomestitev manjkajočih vrednosti s konstanto pri izračunu z metodo statistika vrzeli. V obeh izračunih pa izstopata dve skupini, ki se bistveno razlikujeta po doseženi stopnji skladnosti

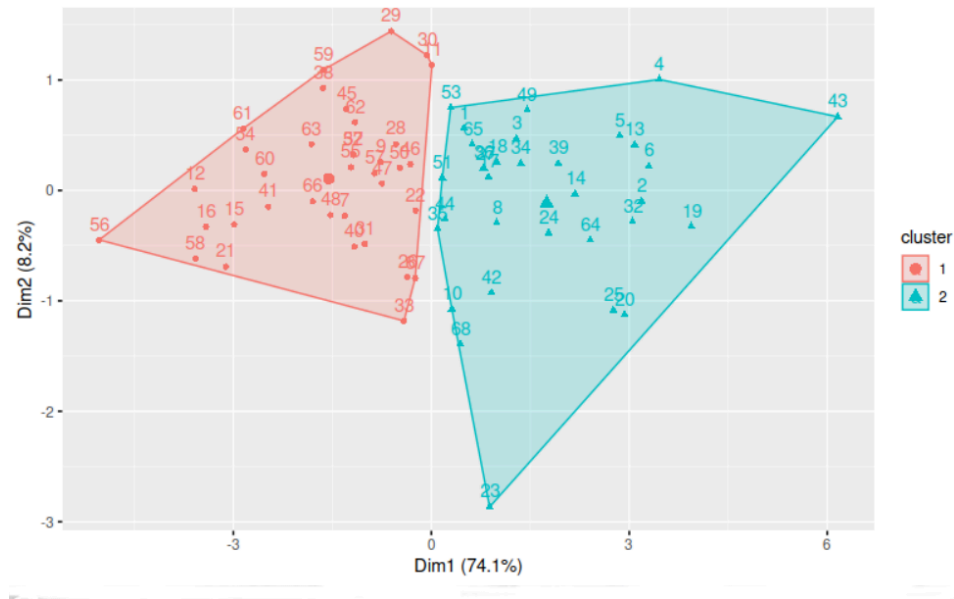
poslovanja in IT. Dodatno eksperimentiranje z drugačnimi nadomestitvami manjkajočih vrednosti zato ni relevantno. Ukazi v R:

```
df_tmp <- df_hv[,107:112]
df_tmp[is.na(df_tmp)] <- 0.5
gap_stat_odg <- clusGap(df_tmp,
  FUN = kmeans,
  K.max = 5, B = 100)
fviz_gap_stat(gap_stat_odg)
#graf kaže, da je optimalno število gruč
gruce_odg <- kmeans(df_tmp, 2)
fviz_cluster(gruce_odg, data = df_tmp,
  main="Gruči turkiznih in rdečih za 6 spremenljivk")
```



Slika 22: Statistika vzeli pri številu gruč v mejah med 1 in 5

Vir: lasten.



Slika 23: Klasificirani primeri v dveh gruĉah

Vir: lasten.

Delovni imeni za gruĉi sta "alfe" in "bete", pri ĉemer so ĉlani prve gruĉe strateško bistveno skladnejši od ĉlanov druge gruĉe.

7 Diskusija

Interna konsistentnost Luftmanovega vprašalnika je bila že testirana in to smo preverili tudi v primeru slovenske raziskave. SPSS izraĉuna vrednost 0.939 oz. standardizirano 0.94. Pri preskusu z R smo tako kot pri gruĉanju tudi tu morali nadomestiti manjkajoĉe vrednosti (0.5). Ukazi v R za izraĉun in rezultati se prikažejo takole:

```
df_tmp <- df_hv[,107:112]
df_tmp[is.na(df_tmp)] <- 0.5
tabelaCRalfa <- CronbachAlpha(df_tmp, cond=FALSE, conf.level=0.95)
```

```
> Cronbach Alpha      lwr.ci      upr.ci
      0.9289070      0.9176622      0.9390849
```

Tudi izračunana vrednost Cronbach α v R je 0.9289. To kaže, da je bila tudi v SPSS izvedena substitucija manjkajočih vrednosti in to brez posebnega sporočila. Konsistentnost interpretiramo po usmeritvah avtorjev (George in Mallery, 2003) v obeh orodjih z referenčno vrednostjo 'izjemna'.

Prejšnja poglavja so prikazovala sumarne podatke o anketiranih podjetjih. Seveda pa je za posamezna podjetja najpomembnejši njihov dosežek bodisi v primerjavi z vsemi ostalimi v Republiki Sloveniji bodisi dosežek v okviru iste gospodarske panoge. Raziskava Global Institute for IT Management (Global institute for IT Management, 2019) predstavlja agregate po posameznih področjih, ki so jih zelo verjetno izračunali na podoben način, kot smo jih v tej naši raziskavi. Področja so enakovredna; niso utežena (čeprav vsebujejo različno število vprašanj), skupna ocena je vsota vseh šestih področij. Skupnim ocenam tudi niso dodali referenčnih vrednosti z opisom. To predstavlja težavo pri razumevanju doseženega rezultata. Zato predlagamo, da se zrelost skladnosti med poslovanjem in IT oceni s stopnjami zrelosti, podobno kot jih navaja model Capability Maturity Model Integration (angl. kratica CMMI), različica 2.0, (CMMI Institute, 2019, Development ter Method Definition Document). V našem primeru lahko posamezno področje doseže vrednosti med 0.2 in 1.0. Model CMMI predvideva pet stopenj zrelosti, pri čemer morajo biti za napredovanje v višjo stopnjo izpolnjeni vsi predhodni pogoji. Ker v proučevanju zrelosti skladnosti med poslovanjem in IT nismo zasledili nobene kriterijske funkcije, predlagamo tri variante:

- Kmax: najstrožji kriterij, kjer je zgornji razred omejen samo na najvišjo oceno,
- Kmid: linearno razdeli razrede na pet enakih delov z razmikom 0.16 in
- Kmin: najmilejši kriterij, kjer je spodnji razred omejen samo na najnižjo oceno.

Stopnje zrelosti skladnosti poimenujmo podobno kot CMMI: 1. začetna stopnja (nepredvidljiva skladnost, slabo nadzorovan postopek zagotavljanja skladnosti, odzivanje na incidente – reaktivno vodenje), 2. vodena stopnja (postopek zagotavljanja skladnosti je na nivoju posameznih projektov in pogosto zgolj odziv na incidente), 3. definirana stopnja (proaktivno vodenje, opredeljeni in usklajeni procesi na nivoju organizacije), 4. kvantitativno vodena stopnja (procesji so merjeni in kontrolirani) ter 5. optimalna stopnja (procesji so osredotočeni na izboljševanje

skladnosti). V tabeli 57: smo predstavili navedene variante diskretnih kriterijskih funkcij.

Tabela 57: Variante kriterijskih funkcij za razvrstitev v posamezno stopnjo skladnosti

Stopnja skladnosti	Kmax	Kmid	Kmin
5. optimizirana	$x = 1$	$0.84 \leq x \leq 1.0$	$0.8 < x \leq 1.0$
4. kvantitativno vodena	$0.8 \leq x < 1.0$	$0.68 \leq x < 0.84$	$0.6 < x \leq 0.8$
3. definirana	$0.6 \leq x < 0.8$	$0.52 \leq x < 0.68$	$0.4 < x \leq 0.6$
2. vodena	$0.4 \leq x < 0.6$	$0.36 \leq x < 0.52$	$0.2 < x \leq 0.4$
1. začetna	$0.2 \leq x < 0.4$	$0.2 \leq x < 0.36$	$x = 0.2$

Kot primer navedimo podjetje, ki ima identifikacijsko številko 61. Dosežki po področjih so vpisani v prvem stolpcu tabele 58.

Tabela 58: Variante kriterijskih funkcij za razvrstitev v posamezno stopnjo skladnosti

Področje	Dosežek (ID=61)	Kmax	Kmid	Kmin
Komuniciranje	1.000	optimizirana	optimizirana	optimizirana
Merjenje	0.743	definirana	kvant. vodena	kvant. vodena
Upravljanje IT	0.829	kvant. vodena	optimizirana	optimizirana
Partnerstvo	0.633	definirana	definirana	kvant. vodena
Arhitektura IT	0.760	definirana	kvant. vodena	kvant. vodena
Veščine čl. virov	0.943	kvant. vodena	optimizirana	optimizirana

V anketi je navedeno, da podjetje po standardni klasifikaciji dejavnosti sodi med predelovalna podjetja, je veliko, prav tako je razvidna regija. Predlagana klasifikacija omogoča, da izdelamo individualno primerjavo podjetja glede na izbrane kriterije, kot so velikost podjetja, regija, SKD, vloga anketiranca v podjetju in vir ankete. Primer: podjetje z identifikacijsko oznako 61 je v skupini velikih podjetij nadpovprečno pri štirih področjih skladnosti, pri dveh (Partnerstvo in Arhitektura IT) pa pod povprečjem. Klasifikacija s pomočjo predlaganih stopenj zrelosti skladnosti omogoča še hitrejši in nazornejši vpogled značilnosti podjetja.

V nadaljevanju raziskave bomo zgraditi celični avtomat, ki bo služil kot predikcijsko orodje za uspešnost podjetja. Temeljal bo na petih stanjih, ki jih bomo poimenovali v skladu s predlogom stopenj skladnosti. Na spremembo stanja bodo vplivali interni faktorji (šest področij skladnosti po Luftmanu) ter zunanji faktorji, kot so npr. inflacija, indeks rasti gospodarstva na trgu, ki ga ima konkretno podjetje, in podobno. Model celičnega avtomata bo realiziran v jeziku R, ker bomo lahko izvedli tudi eksperimente z različnimi scenariji in kriterijskimi funkcijami.

8 Zaključki

Raziskava je obsegala preskus slovenskega prevoda vprašalnika. V času izvajanja ankete smo prejeli nekaj vprašanj v zvezi z izpolnjevanjem ankete. Ocenjujemo, da je prevod vprašalnika ustrezen. Vprašanja so se anketirancem pojavila zato, ker nismo imeli neposredne interakcije z njimi. V običajnih okoliščinah se ta anketa ne izvaja preko spleta. Kljub vsemu ocenjujemo, da je bilo število nejasnosti relativno malo, pogosto je šlo tudi za radovednost anketirancev o izvajalcih, obsegu ankete, objavi rezultatov. Menimo, da je prevedeni anketni vprašalnik prilagojen za slovensko poslovno okolje. Izvedba spletne ankete o orodjem Limesurvey je potekala brez tehničnih težav. Uporabniška izkušnja je bila dobra, saj nismo prejeli nobene pritožbe ali sporočila o težavah.

Izvedba ankete preko spleta je postavila precej izzivov. Število odgovorov je zaradi obsežnosti in zahtevnosti vprašalnika pričakovano manjše kot pri enostavnih in kratkih anketah. Odziv je bil nekaj pod 5\% vseh naslovljenih anketirancev. Skupno smo izbrali 68 anket za nadaljnjo obdelavo. Zaradi manjšega vzorca reprezentativnost ni bila več primarni cilj. Zato sumarni podatki odražajo stanje v Republiki Sloveniji v tolikšni meri, kot nam je uspelo pridobiti podjetja po regijah, gospodarskih panogah, velikostih podjetij in vlogah anketirancev.

Veliko prostora je bilo v tej raziskavi namenjeno frekvenčni analizi odgovorov, opisni statistiki, korelacijam ter gručenju v dve skupini. Klasifikacija je v dveh orodjih (SPSS in R) pokazala, da je optimalno število gruč dve. Skupini se konsistentno razlikujeta pri vseh šestih področjih skladnosti in bi ju lahko imenovali "alfe" in "bete".

Anketa kaže izjemno konsistentnost (Cronbachov koeficient alfa, kar smo potrdili z izračuni v orodjih SPSS in R. Nadalje smo definirali variante kriterijske funkcije za razvrščanje v pet stopenj skladnosti. Predlagali smo, da se te stopnje imenujejo podobno kot pri modelu zrelosti procesa razvoja programske opreme (CMMI V2.0), ter okvirno opredelili značilnosti stopenj. Podrobnejša opredelitev po področjih se nakazuje kot smer nadaljnjih raziskav, ki bodo usmerjene v razvoj celičnega avtomata za napovedovanje uspešnosti podjetja. Na natančnost napovedi bomo vplivali tudi z uvedbo zunanjih spremenljivk, ki bodo odražale značilnosti poslovnega okolja.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podporo odločanju v digitalnem poslovanju

Literatura

- Bergeron, F., Raymond, L. and Rivard, S. (2001). Fit in Strategic Information Technology Management Research: An empirical comparison of perspectives, *Omega* 29(2): 125–142.
- CMMI Institute. (2019). CMMI Development V2.0
- CMMI Institute. (2019). CMMI Method Definition Document V2.0.
- Communications of the Association for Information Systems, (1), Article 11.
- Foundation, T. D. (2020). LibreOffice Calc. Retrieved from <https://www.libreoffice.org/discover/calc/>
- George, D., Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.)*. Boston: Allyn Bacon.
- Gerow, J. E., Grover, V., Thatcher, J. B. in Roth, P. J. (2014). Looking toward the Future of IT-Business Strategic Alignment through the Past: A meta-analysis. *MIS Quarterly*, 38(4), 1059-1085.
- Global institute for IT Management (2019). An Analysis of IT-Business Alignment on Company Performance: A Balanced Score Card Evaluation. Dosegljivo na: <https://cdn.website-editor.net/66ce9ade50df4947aca6c0968f027283/files/uploaded/SAM\%2520BSC.pdf> (datum dosega 9.11.2021)
- Henderson, J. and Venkatraman, N. (1993). Strategic Alignment: Leveraging information technology for transforming organizations, *IBM Systems Journal* 32(1): 4–16.
- Henderson, J. C. in Venkatraman, N. (1994). Strategic Alignment: A Model for Organizational Transformation via Information Technology. *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*, 202.
- Hu, Q. and Huang, C. (2005). Aligning IT with Firm Business Strategies Using the Balance Scorecard System, in *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*; Hawaii: HICSS, pp. 1–10.
- IBM Corp. Released 2020. *IBM SPSS Statistics for Linux, Version 27.0*. Armonk, NY: IBM Corp
- LimeSurvey: An Open Source survey tool, <http://www.limesurvey.org>
- Luftman, J., Lewis, P. and Oldach, S. (1993). Transforming the Enterprise: The alignment of business and information technology strategies, *IBM Systems Journal* 32(1): 198–221.
- Luftman, J. (1996). *Competing in the Information Age*, New York: Oxford University Press.
- Luftman, J. and Kempaiah, R. (2008). Key Issues for IT Executives 2007, *MIS Quarterly Executive* 7(2): 99–112.
- Luftman, J. and Zadeh, H. (2011). Key Information Technology and Management Issues 2010–11: An international study, *Journal of Information Technology* 9(11): 193–204.
- Luftman, J., Brier, T. (1999). Achieving and Sustaining Business-IT Alignment. *California Management Review*, 42(1), 109–122. <https://doi.org/10.2307/41166021>
- Luftman, J., Lyytinen, K. in Zvi, T. B. (2017). Enhancing the measurement of information technology (IT) business alignment and its influence on company performance, *Journal of Information Technology*, 32(1), 26-46.
- Luftman, J., Lyytinen, K., Ben-Zvi, T. (2015). Enhancing the Measurement of Information Technology (IT) Business Alignment and its Influence on Company performance. *Journal of Information Technology*, 32(1), 1–21.
- Maes, R., Rijsenbrij, D., Truijens, O. and Goedvolk, H. (2000). *Redefining business-IT alignment through a unified framework*. White Paper, Universiteit van Amsterdam.
- Marchand, D., Kettinger, W. and Rollins, J. (2001). *Information Orientation: The link to business performance*, Oxford: Oxford University Press.
- Matsumoto, M. and Nishimura, T. (1988). Mersenne Twister: A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator. *ACM Trans. on Modeling and Computer*

- Simulation Volume 8, No. 1, January 3-30.} NOTE: A preprint of that paper can be found at <http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/m-mat/MT/ARTICLES/mt.pdf>. Source code at <http://www.math.keio.ac.jp/matsumoto/emt.html>.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Reich, B. and Benbasat, I. (1996). Measuring the Linkage Between Business and Information Technology Objectives, *MIS Quarterly* 20(1): 55–81.
- RStudio Team (2021). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. URL <http://www.rstudio.com/>
- Teo, T. and King, W. (1996). Assessing the Impact of Integrating Business Planning and IS Planning, *Information and Management* 30(6): 309–321.
- Tibshirani R., Walter G. in Hastie T. (2001). Estimating the number of clusters in a data set via gap statistics. *J.R Statist. Soc.* 63. pp. 411-423}

INTERNET STVARI IN KIBERFIZIČNI SISTEMI – PROTOTIPNA ZASNOVA

ANDREJ ŠKRABA

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
andrej.skraba@um.si

Sinopsis Izveden je krajši pregled raziskav na področju interneta stvari in kiberfizičnih sistemov. Podrobneje je opisan pristop k razvoju prototipov interneta stvari in kiberfizičnih sistemov z modulom esp32. Izpostavljeni so ključni koncepti pri razvoju. Opredeljen je nabor orodij za prototipiranje ter različni pristopi k prototipiranju. Predstavljen je koncept samostojnega razvoja prototipnih rešitev ter koncept razvoja z uporabo obstoječe mrežne opreme. Obravnavan je prenos sporočil preko mehanizma zahteve in odgovora ter preko spletnega vtičnika. Opisan je pristop k razvoju uporabniškega vmesnika. Opredeljena je zasnova sistema za upravljanje več esp32 modulov. Izvedena je primerjava hitrosti prenosa sporočil preko mehanizma zahteve in odgovora ter spletnega vtičnika. Podana so izhodišča za nadaljnji razvoj.

Ključne besede:
internet stvari,
kiberfizični sistem,
organizacija,
informatijski
sistem,
prototipiranje

INTERNET OF THINGS AND CYBER- PHYSICAL SYSTEMS – PROTOTYPE DESIGN

ANDREJ ŠKRABA

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
andrej.skraba@um.si

Abstract An overview of research in the field of the Internet of Things and Cyber-physical systems has been conducted. The approach to the development of prototypes of the Internet of Things and Cyber-physical systems with the esp32 module is described in more detail. Key concepts in development are highlighted. A set of prototyping tools and different approaches to prototyping are defined. The concept of independent development of prototype solutions and the concept of development using existing network equipment are presented. The transmission of messages via the request and response mechanism and via the WebSocket is discussed. An approach to user interface development is described. The design of a system for managing several esp32 modules is defined. A comparison of the speed of message transmission via the request and response mechanism and the WebSocket is performed. Guidelines for further development are given.

Keywords:

cyber-physical
system,
speech
recognition,
wheelchair,
cloud information
system,
prototyping

1 Uvod

Področje interneta stvari in kiberfizičnih sistemov neustavljivo posega na najrazličnejša področja sodobnih informacijskih sistemov, kot npr. spremljanje biomedicinskih podatkov (Kofjač et al., 2018; Škraba et al., 2017, 2016; Škraba, Koložvari, et al., 2019), spremljanje razvoja prototipnih avtonomnih vozil (Škraba et al., 2016) in pripomočkov za gibalno ovirane osebe (Koložvari, 2020; Koložvari et al., 2019; Škraba et al., 2019, 2014, 2015; Škraba et al., 2015). Tu velja omeniti možnost enostavnega prototipiranja tovrstnih naprav s pomočjo dostopnih mikrokontrolerjev, kot npr. Arduino (Škraba et al., 2016; Stojanović et al., 2020), ARM razvojnih plošč oz. računalnikov (Škraba et al., 2016; Škraba et al., 2015, 2018; Škraba, Stanovov, et al., 2019), modulov ESP8266 (Škraba et al., 2017, 2016) ESP32 (Škraba, Koložvari, et al., 2019). Pri tem velja omeniti, da so stroški razvoja inovativnih rešitev na področju interneta stvari in kiberfizičnih sistemov zaradi dostopnosti strojne opreme lahko relativno nizki. S tem je omogočeno delo s strojno opremo, ki je neposredno povezana z internetom in njegovimi uporabniki tudi v klasičnih študijskih programih, ki pokrivajo področje informacijskih sistemov. Tako je za sodoben študij informatike pomembno, da programska koda, ki jo napišemo, tudi zaznava okolje in hkrati omogoča interakcijo s fizičnim okoljem. Tu torej želimo npr. premakniti določen objekt ali spremeniti njegovo zgradbo. Pomembna lastnost naprav interneta stvari in kiberfizičnih sistemov je medsebojna povezanost. Razvoj brezžičnih omrežij in mobilne telefonije je v zadnjem času omogočil razvoj cenovno dostopnih modulov ESP8266 in ESP32, s pomočjo katerih enostavno izvedemo priključitev poljubne strojne opreme na omrežje. Tu lahko uporabimo tudi brezžično povezavo modrega zoba (»BlueTooth«), vendar pa je predvsem pomembna povezava preko omrežja WiFi. Pomembni tehnologiji za prenos podatkov sta tudi LoraWAN (Adelantado et al., 2017; Ali et al., 2019) kakor tudi 5G (Li et al., 2018). S pomočjo omenjenih tehnologij lahko najrazličnejša analogna elektronska vezja in druge naprave priključimo na omrežje. Sicer je to le en del celotne zgodbe. Naprave namreč lahko pridobijo popolnoma nove tehnične lastnosti z možnostjo povezave z internetom in njegovimi uporabniki. Prav tako je moč razviti sisteme, ki vključujejo več uporabnikov, npr. spremljanje biomedicinskih podatkov večje skupine bolnikov (Škraba et al., 2017; Škraba, Koložvari, et al., 2019), kar je zlasti pomembno v času pandemije Covid-19 (Stojanović et al., 2020).

Tako lahko identificiramo več področij, na katera pomembno vplivajo internet stvari in kiberfizični sistemi:

- razvoj strojne opreme,
- razvoj omrežnih aplikacij,
- integracija novih tehnologij,
- izkoriščanje oblračnih informacijskih sistemov,
- izobraževanje.

Področje izobraževanje, ki je sicer navedeno kot zadnje, ima poseben pomen. Platforma Arduino se je namreč razvila za potrebe izobraževanja na »Interaction Design Institute« v Italiji (Severance, 2014), podobno kot ARM platforma Raspberry Pi (Severance, 2013), torej tudi za potrebe izobraževanja.

Kiberfizični sistem lahko definiramo kot mehanizem, ki je upravljan in nadziran s pomočjo računalniških algoritmov v tesni povezavi z internetom in njegovimi uporabniki. Pod kibernetski razumemo tudi prisotnost v navideznem, virtualnem prostoru. Tako se tu razume, da za nek kiberfizični sistem obstaja dvojnik ali dvojček v virtualnem okolju. Idealno bi bil takšen dvojček realiziran kot simulacijski model v navidezni resničnosti, kjer uporabnik ne bi mogel ločiti med realnim sistemom in digitalnim dvojčkom. Tehnične rešitve gredo vsekakor v to smer, vendar pa bo potreben še nadaljnji razvoj.

Internet stvari opredelimo kot podmnožico kiberfizičnih sistemov, saj so kiberfizični sistemi povezani z okoljem in lahko z njimi vplivamo na realno okolje. Pri internetu stvari predpostavimo predvsem spremljanje parametrov okolja in ne same interakcije z realnim svetom v smislu spremembe pozicije fizičnih objektov ali njihove zgradbe.

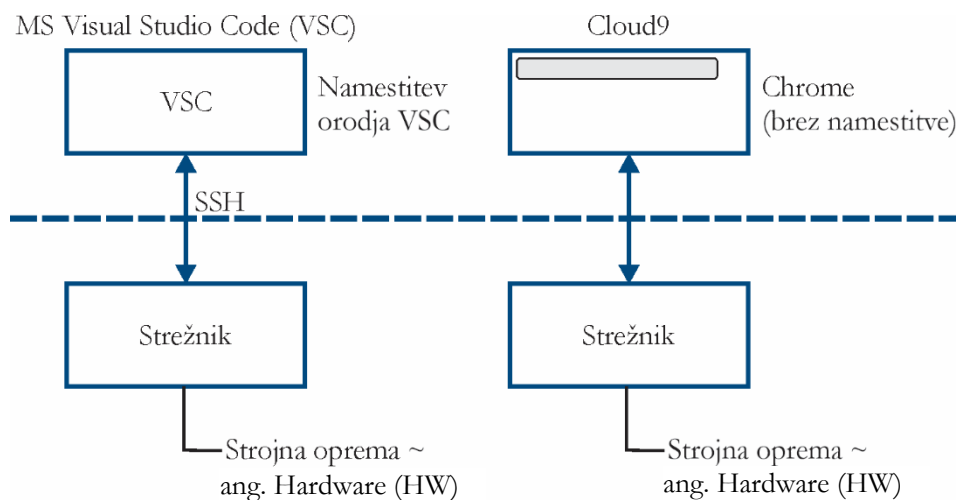
Zaradi splošne razširjenosti modula esp32 bomo v nadaljevanju opisali pristop k razvoju sistemov z modulom esp32. Obravnavali bomo prenos sporočil med klientom in modulom preko mehanizma zahteve in odgovora ter prenosa preko spletnega vtičnika.

2 Orodja za prototipni razvoj

Nabor orodij za prototipni razvoj na področju interneta stvari in kiberfizičnih sistemov je relativno velik. V naboru orodij omenimo dvoje urejevalnikov kode. Na prvem mestu omenimo orodje Cloud9, ki je bilo do nedavna prosto dostopno (Skraba et al., 2016; Škraba et al., 2018; Škraba, Stanovov, et al., 2019; Soare et al.,

2021). Pri orodju Cloud9 omenimo pomembno funkcionalnost, tj. možnost, da urejevalnik kode poženemo neposredno iz strojne opreme. Npr.: če imamo kot strojno opremo uporabljen Raspberry Pi z nameščenim operacijskim sistemom Linux, lahko do urejevalnika kode dostopimo preko brskalnika. Omenjena funkcionalnost je pomembna pri razvoju programske opreme, kjer imamo lahko več strojnih komponent. Z dostopom do vsake komponente v brskalniku lahko tako poenostavimo razvoj programske opreme.

V zadnjem času je na popularnosti pridobilo integrirano razvojno orodje Microsoft Visual Studio Code (Del Sole, 2021). Tu velja omeniti, da je možno orodje Visual Studio Code prav tako izvajati na strežniku, npr. ARM računalniku Raspberry Pi, in dostopati do integriranega razvojnega okolja preko brskalnika. Slika 1 prikazuje dostop do strojne opreme s pomočjo integriranih razvojnih okolij (IDE) MS Visual Studio Code ali Cloud9.



Slika 1: Dostop do strojne opreme s pomočjo integriranih razvojnih okolij (IDE) MS Visual Studio Code ali Cloud9

Vir: lasten.

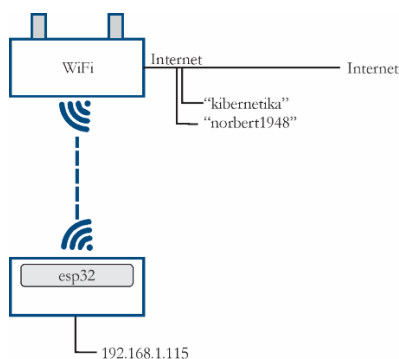
V obeh primerih je moč integrirano razvojno okolje namestiti na strojni opremi, npr. na ARM računalniku Raspberry Pi, ter dostopati preko spletnega brskalnika. Pri okolju Visual Studio Code pa je možno interakcijo s strojno opremo izvesti tudi s pomočjo protokola SSH. Z vidika uporabnika je bolj preprosta namestitev na sami strojni opremi, vendar pa je to povezano z zmogljivostjo strojne opreme. Namestitev

na modulu esp32 npr. ni mogoča na Raspberry Pi pa omenjena sistema brez težav lahko namestimo. Pri tem je pomembna tudi možnost razhroščevanja aplikacij, napisanih v JavaScript na strani strežnika in tudi klienta. To je prav tako pomembno pri razvoju aplikacij interneta stvari in kiberfizičnih sistemov.

Visual Studio Code nam omogoča enostavno delo s strojno opremo s pomočjo vtičnika platforme platformio za kolaborativno delo na področju vgrajenih sistemov (Platformio.org, 2022).

2 Priključitev modula esp32

V nadaljevanju bomo opisali priključitev modula esp32 na brezžično omrežje. Pri tem potrebujemo brezžični WiFi usmerjevalnik (angl. »router«). Med modulom esp32 in brezžičnim usmerjevalnikom moramo vzpostaviti povezavo, ki nam omogoča interakcijo s strojno opremo, tj. s tipali in z aktuatorji. Običajno je brezžični WiFi usmerjevalnik priključen na internet, kar pa je odvisno od konfiguracije. Za priključitev bomo potrebovali identifikator oz. SSID (»Service Set Identifier«) brezžičnega usmerjevalnika, v našem primeru je SSID »kibernetika« ter geslo, ki je v našem primeru »norbert1948«. Slika 2 prikazuje priklop modula esp32 na brezžično WiFi omrežje. Po priklopu module esp32 pridobi statični IP naslov, npr. 192.168.1.115. IP naslov je lahko določen s pomočjo protokola DHCP (»Dynamic Host Configuration Protocol«). Pri tem je lahko IP naslov ob vsakem priklopu drugačen. Lahko pa s pomočjo nastavitve na usmerjevalniku fiksiramo IP naslov glede na unikatni identifikator MAC naslova (»Medium Access Control«) esp32 modula.



Slika 2: Priklop modula esp32 na brezžično WiFi omrežje

Vir: lasten.

Na ta način je lahko modul priključen v interno omrežje ali pa povezan z internetom. Za napredne funkcionalnosti moramo imeti na voljo povezavo z internetom.

Slika 3 prikazuje kodo za priklop modula ESP32 na WiFi omrežje. Uvodoma vključimo knjižnice za Arduino in WiFi. Nato sledi priklop na WiFi omrežje. V našem primeru je SSID omrežja »kibernetika«. Nato vnesemo geslo. Koda na modulu je sicer razdeljena na dva dela. V funkciji `setup()` zapišemo kodo, ki se sicer izvede le enkrat, tj. ob vklopu modula. V funkciji `loop()` pa zapišemo kodo, ki se neprestano izvaja. Tu je običajno zapisan kontrolni algoritem našega sistema. Za komunikacijo preko serijskih vrat določimo hitrost prenosa, ki je v našem primeru 115200 bits/s. Izpis je uporaben pri razhroščevanju kode in kontroli pravičnega delovanja.

```
#include <Arduino.h>
#include "WiFi.h"
const char* ssid = "kibernetika";
const char* password = "norbert1948";

void setup() {
  // tu zapišemo kodo za nastavitve, koda bo izvedena le enkrat:
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password); // WiFi omrežje poženemo

  while(WiFi.status() != WL_CONNECTED){
    delay(500);
    Serial.println("Povezovanje z Wifi omrežjem...");
  }

  Serial.println("Povezava z WiFi omrežjem je vzpostavljena.");
  Serial.print("IP naslov esp32 modula je: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  // del, ki služi kot indikator, da je koda prenešana na modul
  pinMode(2, OUTPUT); // nožica št. 2 bo delovala kot izhod
  digitalWrite(2, HIGH); // na nožici 2 zapišemo visoko vrednost
  delay(750); // zakasnitev izvedbe v milisekundah
  digitalWrite(2, LOW); // na nožici 2 zapišemo nizko vrednost
```

```
    delay(750);
}

void loop() {
    // tu zapišemo kodo, ki se ponavljajoče izvaja:
}
```

Slika 3: Koda za priklop modula ESP32 na WiFi omrežje

Vir: lasten.

Ob zapisani kodi moramo tudi ustrezno definirati razvojno okolje Visual Studio Code/PlatformIO. Pri tem uporabimo platformo espressif32 s programskim svežnjem Arduino. Hitrost komunikacije preko serijskega vmesnika, ki ga uporabimo za razhroščevanje, nastavimo na 115200 bit/s.

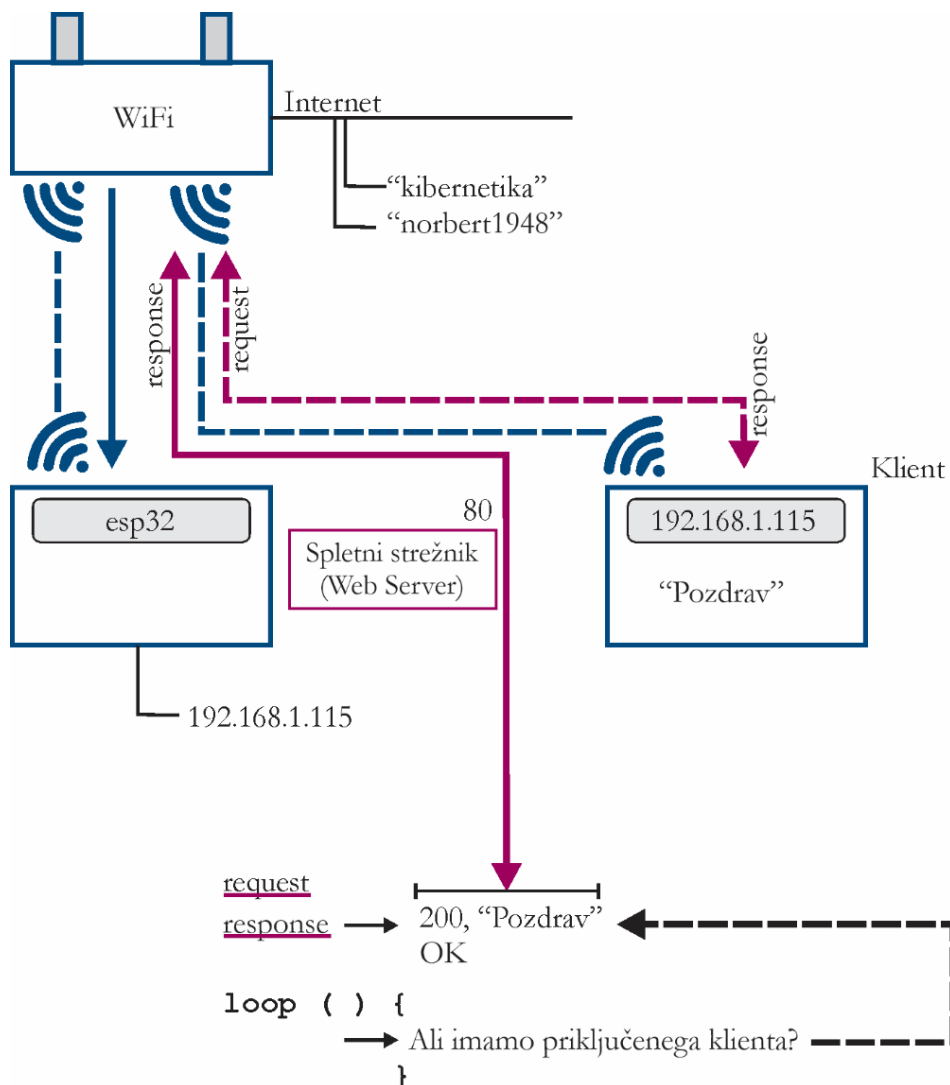
```
[env:esp32dev]
platform = espressif32
board = esp32dev
framework = arduino
monitor_speed = 115200
```

Slika 4: Nastavitve razvojnega okolja Visual Studio Code/PlatformIO

Vir: lasten.

Na modul ESP32 lahko dodamo spletni strežnik (slika 5), ki nam bo ob zahtevi klienta posredoval določen odgovor. Na sliki 5 je prikazan računalnik kot klient, ki je povezan z našim brezžičnim omrežjem (WiFi). V brskalniku želimo vpisati spletni naslov ESP32 modula, tj. IP naslov, npr. <http://192.168.1.115>. Potem ko uporabnik pritisne tipko enter, se zahteva oz. »request« posreduje na modul esp32. Spletni strežnik na modulu esp32 bo na omrežju ves čas »poslušal«, ali je določen klient priključen na modul. V primeru, da je klient prisoten in izda zahtevo, se le-ta posreduje modulu esp32. Na modulu esp32 bomo dodali kodo, ki bo ob zahtevi oz. »request« posredovala klientu odgovor, tj. »response«, ki bo v našem primeru le krajše besedilo. Tu bomo posredovali html kodo 200 za uspešen odgovor na zahtevo (OK), hkrati pa pošljemo klientu besedilo, v našem primeru »Pozdrav!«, ki se posreduje nazaj kot odgovor na zahtevo (»response«). Odgovor tako pride do klienta in v brskalniku klienta se izpiše pozdrav skupaj s html kodo 200 za uspešen odziv na zahtevo. Z dodano kodo za spletni strežnik na modulu esp32 bomo poslušali na

standardnih html vratih 80, ali je klient priključen. Preverjanje izvajamo v zanki `loop()`. V primeru, da je klient priključen in je prejeta zahteva s strani klienta, strežnik vrne odgovor s kodo 200 ter besedilom »Pozdrav!«. Modul `esp32` lahko torej deluje kot spletni strežnik z izvedbo ključne funkcionalnosti mehanizma zahteve in odgovora oz. »request/response«.



Slika 5: Posredovanje odgovora klientu ob posredovani zahtevi – mehanizem zahteve/odgovor oz. »request/response«

Vir: lasten.

Za izvedbo funkcionalnosti spletnega strežnika na modulu esp32 moramo vključiti knjižnico WebServer.h (slika 6).

```
#include "WebServer.h"
```

Slika 6: Vključitev kode za funkcionalnost spletnega strežnika

Vir: lasten.

Spletni strežnik poženemo na vratih 80, privzeta vrata za posredovanje spletne strani. Tu ustvarimo WebServer z argumentom 80, ki prestavlja številko vrat:

```
WebServer server(80);
```

Slika 7: Ustvarimo spletni strežnik WebServer, ki posluša na vratih 80

Vir: lasten.

V nadaljevanju zapišemo funkcijo, ki opredeli, kaj naj se dogodi, če uporabnik vpiše korenski (»root«) naslov našega strežnika na esp32 modulu (slika 8). Npr.: če uporabnik vpiše v brskalnik naslov http: 192.168.1.115, bo funkcija prek strežnika posredovala klientu html kodo 200 ter sporočilo »Pozdravljen svet iz esp32!«

```
void handle_root(){  
    server.send(200, "text/html", "Pozdravljen svet iz esp32!");  
}
```

Slika 8: Funkcija handle_root(), ki opredeli odziv strežnika

Vir: lasten.

Strežnik tako klientu pošlje kot odziv na zahtevo kodo 200 ter sporočilo s pozdravom. Pri tem gre, kot omenjeno, za funkcionalnost zahteve in odziva.

Nato moramo dodati kodo (slika 9), ki opredeli, kaj se dogodi, ko strežnik prejme zahtevo ("/"). Tu je izvedena zahteva po korenskem imeniku. Ko vpišemo IP naslov v brskalnik, pokličemo funkcijo handle_root, ki vrne kratko sporočilo klientu (). Z ukazom server.begin() izvedemo zagon strežnika. Ta del kode je sicer zapisan v delu setup().

```
server.on("/", handle_root);
server.begin(); // zagon strežnika
```

Slika 9: Klic funkcije `handle_root` ob prejemu zahteve `"/`

Vir: lasten.

Po zagonu strežnika običajno še dodamo zakasnitev, npr. `delay(500)`. Tako z izvedbo kode počakamo na zagon strežnika.

V funkciji `loop()` zapišemo kodo za spremljanje prisotnosti klientov (slika 10). Tu »poslušamo« na vratih 80 in prestrezamo zahteve klientov (`request`). Za večjo stabilnost delovanja dodamo zakasnitev `delay(4)`.

```
server.handleClient();
delay(4);
```

Slika 10: Spremljanje prisotnosti klientov

Vir: lasten.

Od spletnega strežnika pričakujemo, da nam kot odgovor poda ne le krajše sporočilo, temveč tudi spletno stran z ustrežno vsebino, tj. html stran. Namesto krajšega sporočila bomo tako ustvarili novo spremenljivko tipa string, v kateri bomo shranili vsebino spletne strani. Alternativna rešitev bi bila, da bi datoteko shranili na modul `esp32` in nato posredovali vsebino s pomočjo SPIFFS (SPI Flash File System). Vsebino spletne strani najprej pripravimo v obliki samostojne html datoteke, ki jo nato prenesemo v obliko string spremenljivke. Slika 11 prikazuje vsebino spletne strani v spremenljivki HTML tipa String. Na koncu vsake vrstice dodamo poševnico, le-ta pove, da se definicija spremenljivke HTML nadaljuje. Če želimo spletno stran lepše izpisati na strani klienta, pa dodamo še kombinacijo `\n` za novo vrstico oz. »newline«.

```
String HTML = "<!DOCTYPE html>\n\  
<html>\n\  
  <head>\n\  
    <meta charset='UTF-8'>\n\  
  </head>\n\  
  <body>\n\  
    <h1>Pozdravljen svet na križišču tehnologij!</h1>\n\  
</body>\n\  
</html>\n\"
```

```
</body>\n\  
</html>";
```

Slika 11: Vsebina spletne strani v spremenljivki HTML tipa string

Vir: lasten.

Pri posredovanju odgovora klientu glede na poslano zahtevo uporabimo funkcijo `server.send()`, podobno kot v predhodni izvedbi, vendar pa tokrat kot tretji argument ne zapišemo znakovnega niza neposredno, temveč posredujemo spremenljivko HTML (slika 12).

```
server.send(200, "text/html", HTML);
```

Slika 12: Kot tretji argument podamo spremenljivko HTML z vsebino spletne strani

Vir: lasten.

4 Od spletne strani do interakcije s strojno opremo

Standardno delovanje spletnega strežnika omogoča izvedbo mehanizma zahteve in odgovora. Glede na do sedaj predstavljeno realizacijo bi želeli izvesti interakcijo s strojno opremo. Modul `esp32` ima več digitalnih vhodov in izhodov kakor tudi analognih vhodov in izhodov (PWM).

V nadaljevanju bi želeli, da se ob zahtevi: `http://192.168.1.115/1` LED dioda na `esp32` modulu prižge in ob zahtevi `http://192.168.1.115/0` le-ta ugasne. Torej, če za naslovom vpišemo 1, sledi vklop, če zapišemo 0, sledi izklop.

Uvodoma bomo pripravili tri spremenljivke tipa string, `HTML0`, `HTML1` in `HTML3`. Slika 13 prikazuje spremenljivko `HTML0`, kjer je pripravljeno sporočilo, ki ga posredujemo klientu, če le-ta vpiše `http://192.168.1.115/0`. Tako klientu sporočimo, da je bil prejet ukaz za izklop LED diode. Ime spremenljivke je skladno s sporočilom.

```
String HTML0 = "<!DOCTYPE html>\n\  
<html>\n\  
  <head>\n\  
    <meta charset='UTF-8'>\n\  
  </head>\n\  
</html>";
```



```
<body>\n\n    <h2>Prejet ukaz za izklop LED diode.</h2>\n\n</body>\n\n</html>;
```

Slika 13: Spremenljivka HTML0 z obvestilom o prejemu ukaza za izklop

Vir: lasten.

Slika 14 prikazuje spremenljivko HTML1, kjer je pripravljeno sporočilo, ki ga posredujemo klientu, če le-ta vpiše `http://192.168.1.115/1`. Ker je na koncu zapisana »1«, želimo LED diodo vklopiti. Tako klientu sporočimo, da je bil prejet ukaz za vklop LED diode. Ime spremenljivke je skladno s sporočilom.

```
String HTML1 = "<!DOCTYPE html>\n\n<html>\n\n    <head>\n\n        <meta charset='UTF-8'>\n\n    </head>\n\n    <body>\n\n        <h2>Prejet ukaz za vklop LED diode.</h2>\n\n    </body>\n\n</html>;
```

Slika 14: Spremenljivka HTML1 z obvestilom o prejemu ukaza za vklop

Vir: lasten.

Kot prednastavljeni odziv, torej, če uporabnik v brskalnik vpiše `http://192.168.1.115/`, bo strežnik odgovoril s sporočilom, naj uporabnik vnese ustrezno zahtevo v naslovno vrstico brskalnika (slika 15).

```
String HTML3 = "<!DOCTYPE html>\n\n<html>\n\n    <head>\n\n        <meta charset='UTF-8'>\n\n    </head>\n\n    <body>\n\n        <h2>HTTP strežnik je zagnan. V brskalnik vpišete\n        http://192.168.1.115/1 ali http://192.168.1.115/0 </h2>\n\n    </body>\n\n</html>;
```

```
</body>\n\  
</html>";
```

Slika 15: Spremenljivka HTML3 s sporočilom o delovanju

Vir: lasten.

V globalnem prostoru moramo definirati spremenljivko LED1status tipa bool, ki bo ustrezala statusu LED diode (slika 16).

```
bool LED1status = LOW;
```

Slika 16: Spremenljivka LED1status za spremljanje statusa LED diode

Vir: lasten.

V primeru, da uporabnik v spletni brskalnik vnese `http://192.168.1.115/`, spletni strežnik vrne spremenljivko HTML3 z obvestilom o delovanju sistema (slika 17).

```
void handle_root(){  
    server.send(200, "text/html", HTML3);  
}
```

Slika 17: Strežnik vrne spremenljivko HTML3

Vir: lasten.

Funkcija, ki jo prikazuje slika 17, se sicer kliče ob zaznani zahtevi klienta, torej, ko v brskalnik vpišemo `http://192.168.1.115` (slika 18).

```
server.on("/", handle_root);
```

Slika 18: Ob dostopu klienta do strežnika kličemo funkcijo `handle_root`

Vir: lasten.

Pri tem (slika 17) strežnik le vrne niz, ki je zapisan v spremenljivki HTML3. Druga funkcionalnost tu ni bila izvedena za razliko od naslednjih dveh odsekov kode.

Slika 19 prikazuje funkcijo `handle_led1off()`. Globalni spremenljivki `LED1status` določimo vrednost `LOW`, izvedemo izpis v serijski monitor ter klientu pošljemo sporočilo, da je bila zahteva sprejeta, kar je zapisano v spremenljivki `HTML0`.

```
void handle_led1off(){
    LED1status = LOW;
    Serial.println("GPIO2 Statuts: OFF");
    server.send(200, "text/html", HTML0);
}
```

Slika 19: Klientu sporočimo, da je zahteva za izklop sprejeta, globalni spremenljivki `LED1status` določimo vrednost `LOW`

Vir: lasten.

Funkcija, ki jo prikazuje slika 19, se sicer kliče ob zaznani zahtevi klienta za izklop LED diode, torej, ko v brskalnik za IP naslovom vpišemo ničlo, tj. `http://192.168.1.115/0` (slika 20).

```
server.on("/0", handle_led1off);
```

Slika 20: Ob zahtevi klienta za izklop, tj. `/0` kličemo funkcijo `handle_led1off()`

Vir: lasten.

Slika 21 prikazuje funkcijo `handle_led1on()`. Globalni spremenljivki `LED1status` določimo vrednost `HIGH`, izvedemo izpis v serijski monitor ter klientu pošljemo sporočilo, da je bila zahteva za vklop sprejeta, kar je zapisano v spremenljivki `HTML1`.

```
void handle_led1on(){
    LED1status = HIGH;
    Serial.println("GPIO2 Statuts: ON");
    server.send(200, "text/html", HTML1);
}
```

Slika 21: Klientu sporočimo, da je zahteva za vklop sprejeta, globalni spremenljivki `LED1status` določimo vrednost `HIGH`

Vir: lasten.

Funkcija, ki jo prikazuje slika 21 se sicer kliče ob zaznani zahtevi klienta za vklop LED diode, torej, ko v brskalnik za IP naslovom vpišemo enko, tj. `http://192.168.1.115/1` (slika 22).

```
server.on("/1", handle_led1on);
```

Slika 22: Ob zahtevi klienta za vklop, tj. /1 kličemo funkcijo `handle_led1on()`

Vir: lasten.

V funkciji `loop()`, ki se neprekinjeno ponavlja, izvedemo preverjanje vrednosti globalne spremenljivke, ki se ob zahtevi /0 ali /1 spremeni. Glede na vrednost globalne spremenljivke `LED1status` s pomočjo funkcije `digitalWrite` na pin 2, določen s spremenljivko `LED1pin`, zapišemo visoko (HIGH) ali nizko (LOW) vrednost (slika 23).

```
void loop() {  
  // tu zapišemo kodo, ki se ponavljajoče izvaja:  
  server.handleClient(); // spremljamo zahteve klientov  
  
  if(LED1status){  
    digitalWrite(LED1pin, HIGH);  
  }  
  else{  
    digitalWrite(LED1pin, LOW);  
  }  
  
  delay(4); // za večjo stabilnost delovanja  
}
```

Slika 23: Glede na vrednost globalne spremenljivke `LED1status` prižgemo ali ugasnemo LED diodo na pinu 2 (`LED1pin`)

Vir: lasten.

Osnovni primer interakcije s strojno opremo preko mehanizma zahteve in odgovora torej zajema naslednje funkcionalnosti:

- priklop strojne opreme na brezžično WiFi omrežje,
- vzpostavitev spletnega strežnika na esp32 modulu,

- prestrezanje zahtev klientov,
- izvedbo ustrezne funkcionalnosti ob različnih zahtevah klientov,
- interakcijo s strojno opremo glede na zahtevo klienta,
- odziv strojne opreme glede na spremembo vrednosti globalnih spremenljivk, katerih vrednosti se spreminjajo glede na zahteve klientov.

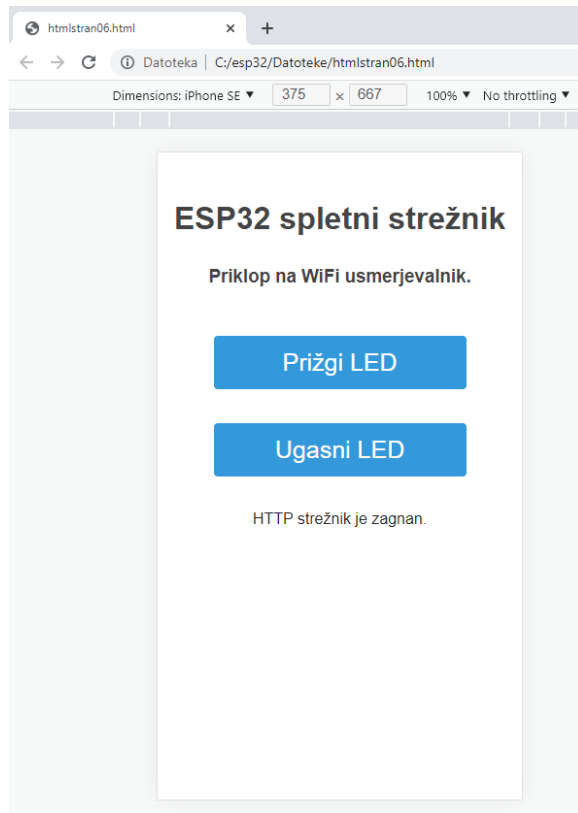
Z navedenimi točkami opišemo kompleksnost razvoja sistemov interneta stvari in kiberfizičnih sistemov. Tehnologija spleta je tako nadgrajena s strojno opremo. Na strojni opremi običajno delamo z jezikom C++, čeprav v zadnjem času srečamo tudi realizacije s pomočjo programskega jezika Python in JavaScript. Enostavnost programskih jezikov je pri tem precej pomembna, saj tako lahko pomembno zmanjšamo vprašanje kompleksnosti pri razvoju tovrstnih sistemov.

6 Razvoj uporabniškega vmesnika

Upravljanje strojne opreme neposredno z vnosom ustrezne zahteve na strani klienta z vidika enostavnosti uporabe in uporabniškega vmesnika ni ustrezno. Tako želimo realizirati vmesnik za interakcijo z modulom esp32, ki ga prikazuje slika 24. Spletni vmesnik je namenoma prikazan v Chrome (Google, 2018) brskalniku z odprtim razvijalskim vmesnikom. Razvijalec lahko izbere različne naprave, na katerih je izveden prikaz, v našem primeru je za prikaz izbrana naprava iPhoneSE. Vmesnik najprej razvijemo lokalno, nato pa ga prenesemo na modul. V našem primeru je bilo izvedeno oblikovanje s pomočjo CSS.

Spletni vmesnik (slika 24) vsebuje dva gumba za vklop in izklop LED diode. Hkrati je izpisano sporočilo, ki nam ga pošlje modul esp32 ob prejeti zahtevi s strani klienta. Ob pritisku na posamezni gumb se pošlje ustrezna zahteva do strežnika, ki je na esp32 modulu.

V spremenljivke HTML0, HTML1 ter HTML3 zapišemo vsebino spletnih strani, ki naj jih strežnik vrne ob zahtevah '/0', '/1' ter '/'.



Slika 24: Spletni vmesnik za interakcijo s strojno opremo

Vir: lasten, zajem zaslon.

Ključna dopolnitev kode se izvede na spletni strani klienta, kjer na posamezni gumb dodamo kodo za izvedbo ustrezne zahteve, tj. href='/1' ter href='/0' (slika 25).

```
<body>
  <h1>ESP32 spletni strežnik</h1>
  <h3>Priklon na WiFi usmerjevalnik.</h3>
  <a class='gumb' href='/1'>Prižgi LED</a>
  <a class='gumb' href='/0'>Ugasni LED</a>
  <p>HTTP strežnik je zagnan.</p>
</body>
```

Slika 25: Izvedba zahteve ob pritisku na gumb v kodi html strani

Vir: lasten.

Delovanje opisanega primera prikazuje slika 26. Na levi strani je prikazan uporabniški vmesnik na mobilnem telefonu iPhone SE. V brskalniku Chrome je vpisan spletni naslov spletnega strežnika, ki je nameščen na modulu esp32, ki je prikazan na desni strani. Na modulu smo s pritiskom na gumb »Prižgi LED« prižgali modro LED diodo. Komunikacija med mobilnim telefonom in modulom esp32 poteka preko brezžičnega WiFi omrežja. Modul esp32 je sicer priključen na USB kabel le zaradi napajanja +5 V. V spodnjem delu uporabniškega vmesnika je izpisano sporočilo, ki se posreduje iz modula »Prejet ukaz za vklop LED diode«. Povratna informacija je pomembna za uporabnika. Za ustrezno povratno informacijo mora biti sicer zagotovljena povratna zanka, realizirana na strani strojne opreme s tipali in komunikacijo v realnem času. Izpisano sporočilo tako predstavlja le potrditev, da je strežnik prejel našo zahtevo, ne pa, ali je LED dioda trenutno dejansko prižgana ali ne. Informacijo o tem bi lahko pridobili s pomočjo tipala osvetlitve na LED diodi, ki bi nam omogočilo posredovanje informacije o tem, ali po prejemu ukaza za vklop dioda dejansko oddaja svetlobo ali ne.

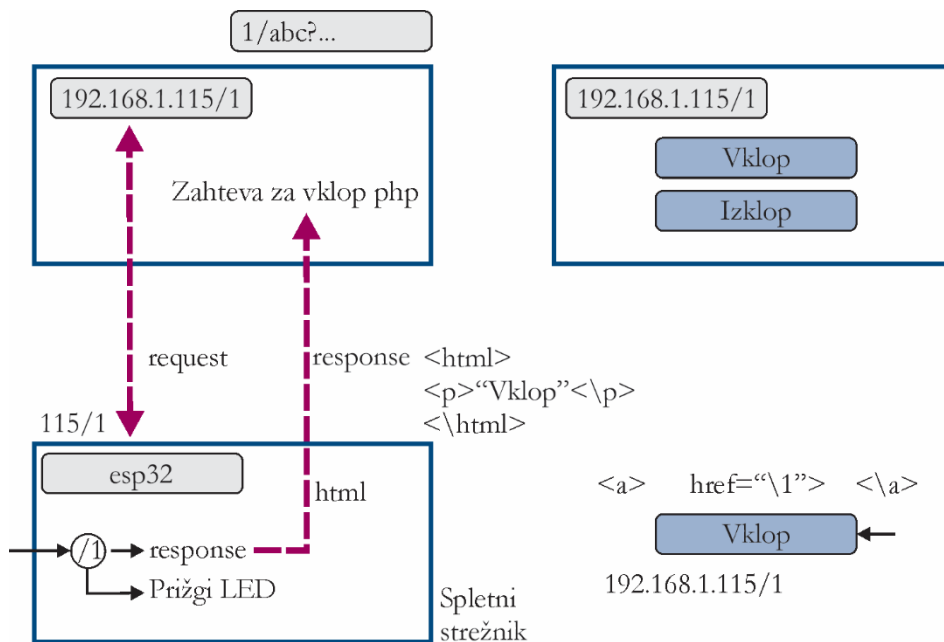


Slika 26: Uporabniški vmesnik, prikazan na mobilnem telefonu (levo), ter modul esp32 (desno)

Vir: lasten.

Slika 27 prikazuje princip interakcije s strojno opremo. Na levi strani so prikazani mehanizem zahteve (»request«) in odzivi (»response«). Uporabnik v naslovno vrstico brskalnika vpiše zahtevo '/1', tj. <http://192.168.1.115/1>, ki se posreduje spletnemu strežniku na modulu esp32. V kodih, zapisanih na esp32 modulu, prestržemo zahtevo '/1'. Poleg odziva (»response«) izvedemo tudi vklop LED diode z ukazom

digitalWrite(2, HIGH). Tako se ob prižgani LED diodi klientu posreduje tudi odziv oz. odgovor (»response«) v obliki spletne strani, ki je v našem primeru zapisana v spremenljivki HTML1 tipa string. Na desni strani (slika 27) je prikazan uporabniški vmesnik. V tem primeru vnos naslova ni potreben, ustreza zahteva se izvede ob pritisku na tipko »Prižgi LED«, kjer izvedemo ('href') oz. preusmeritev. Koda, ki je dodana gumbu, je tako: `Prižgi LED`.



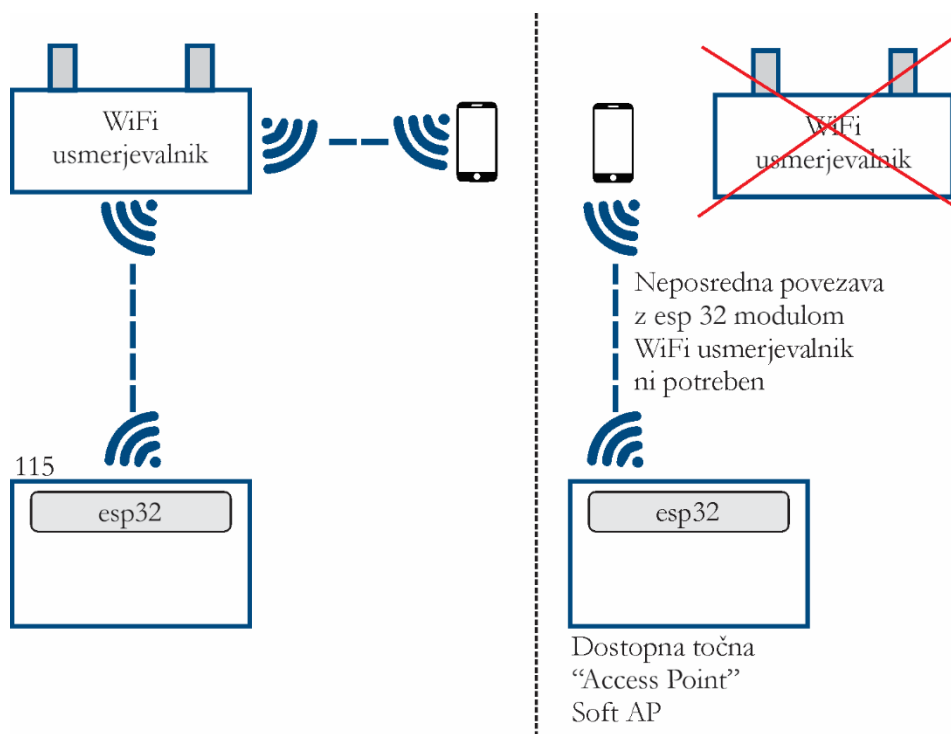
Slika 27: Posredovanje zahteve s strani klienta; levo – vnos zahteve '/1' v vrstico z naslovom, desno – posredovanje zahteve '/1' s pritiskom na gumb v uporabniškem vmesniku

Vir: lasten.

6 Modul esp32 kot dostopna točka

V predhodnem primeru smo modul esp32 povezali na WiFi usmerjevalnik. Preko usmerjevalnika smo z mobilnim telefonom dostopali do esp32 modula. Slika 28 v levem delu prikazuje princip priklopa, kjer potrebujemo WiFi usmerjevalnik.

Modul esp32 lahko deluje kot programska oz. mehka dostopna točka (»Soft Access Point – Soft AP«), kar je prikazano na desni strani (slika 28). Tu vidimo, da WiFi usmerjevalnika ne potrebujemo. Klient je preko mobilnega telefona neposredno povezan z modulom esp32. Na ta način imamo v sistemu komponento manj, izgubimo pa napredne funkcionalnosti usmerjevalnika ter dostop do interneta. Tako lahko enostavno realiziramo interakcijo uporabnika s strojno opremo s pomočjo mobilnega telefona. Najrazličnejše realizacije strojne opreme tako lahko neposredno upravljamo preko brezžične povezave z modulom esp32.



Slika 28: Modul esp32, priključen na WiFi usmerjevalnik (levo) in kot dostopna točka (desno)

Vir: lasten.

Za realizacijo moramo vključiti knjižnico za WiFi dostopno točko »Access Point AP« (slika 29). S pomočjo te knjižnice modul esp32 deluje kot dostopna točka, na katero se lahko brezžično priključimo, npr. s telefonom ali računalnikom.

```
#include <WiFiAP.h>
```

Slika 29: Vključitev knjižnice za dostopno točko »Access Point AP«

Vir: lasten.

V nadaljevanju moramo dostopno točko modula esp32 poimenovati. V našem primeru bo identifikator ssid oz. ime dostopne točke »esp32_1«. Določiti moramo tudi geslo za dostop (slika 30).

```
const char* ssid = "esp32_1";  
const char* password = "12345678";
```

Slika 30: Poimenovanje dostopne točke modula esp32 in določitev gesla

Vir: lasten.

Programsko dostopno točko zaženeemo znotraj funkcije setup(). Kot argument podamo identifikator točke ter geslo (slika 31).

```
WiFi.softAP(ssid, password);
```

Slika 31: Zagon programske dostopne točke

Vir: lasten.

"Soft Access Point AP" oz. "software enabled access point" nam tako omogoča, da npr. računalnik ali modul esp32, ki ni bil zasnovan kot dostopna točka, postane z ustreznim programjem brezžična dostopna točka. Prednastavljeni IP naslov, ki ga pridobi esp32 modul, je 192.168.4.1.

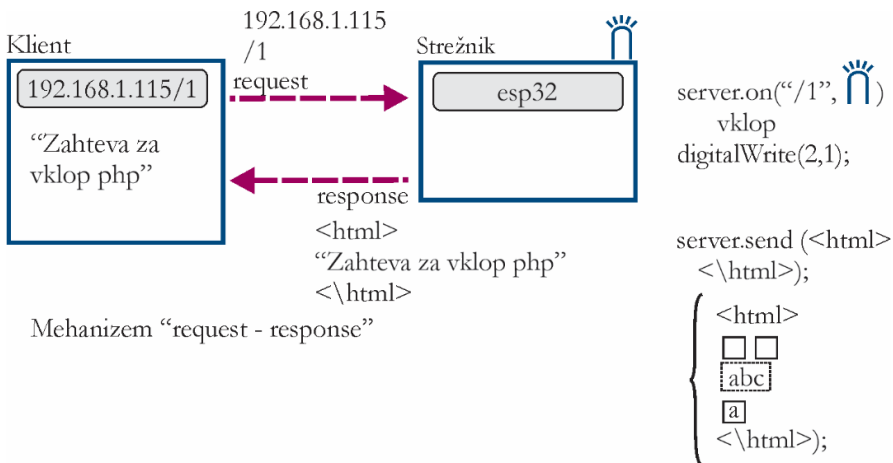
7 Komunikacija preko spletnega vtičnika WebSocket

Pri komunikaciji med klientom in strežnikom imamo na voljo več možnosti. V dosedanjih primerih smo uporabili možnost komunikacije po principu zahteve in odgovora. Tovrstna komunikacija ni stalna in tudi ne dvosmerna. Za potrebe stalne, dvosmerne komunikacije moramo uporabiti spletni vtičnik ali WebSocket. Z namenom, da bi pojasnili razliko, bomo v nadaljevanju nekoliko povzeli mehanizem delovanja celotnega sistema s pomočjo mehanizma zahteve in odgovora, tj. »request/response«, nato pa opisali še delovanje sistema s pomočjo komunikacije preko tehnologije WebSocket. Določen del opisa v prvem delu se nekoliko prekrije

s predhodno obravnavo, vendar pa želimo tu izvesti neposredno primerjavo med pristopoma.

V predhodnem delu smo torej že opisali interakcijo z modulom esp32 s pomočjo mehanizma zahteve in odgovora oz. »request/response«. Slika 32 prikazuje tovrstno interakcijo med klientom in strežnikom. Na klientu vnesemo naslov modula, npr. `http://192.168.1.115/1`. Na ta način prenesemo zahtevo `/1` na strežnik, v našem primeru je to modul esp32. Na modulu je nameščen spletni strežnik, ki nam omogoča izvedbo funkcionalnosti html strežnika. Na modul imamo priključeno strojno opremo, v našem primeru LED diodo. Na modulu esp32 programska koda neprestano preverja, ali je zahteva s strani klienta prejeta. V primeru, da strežnik prejme zahtevo za vklop `/1`, izvedemo kodo za vklop LED diode, tj. `digitalWrite(2, HIGH)`. Nato pa strežnik posreduje odgovor klientu 'Zahteva za vklop prejeta', kar se izpiše na uporabniškem vmesniku telefona oz. v spletnem brskalniku.

Na spletni strani, ki jo posredujemo kot odgovor, imamo lahko več gumbov, besedilo itd. Ob odgovoru (`server.send()`) se posreduje celotna stran. Sicer smo spremenili le del spletne strani, npr. le izpisali obvestilo o prejeti zahtevi. Če bi bila spletna stran bolj kompleksna, bi ob spremembi npr. le ene črke posredovali celotno spletno stran, ki pa bi bila lahko precej obsežna. Tovrsten način interakcije med klientom in strežnikom je primeren le za manj zahtevne primere.

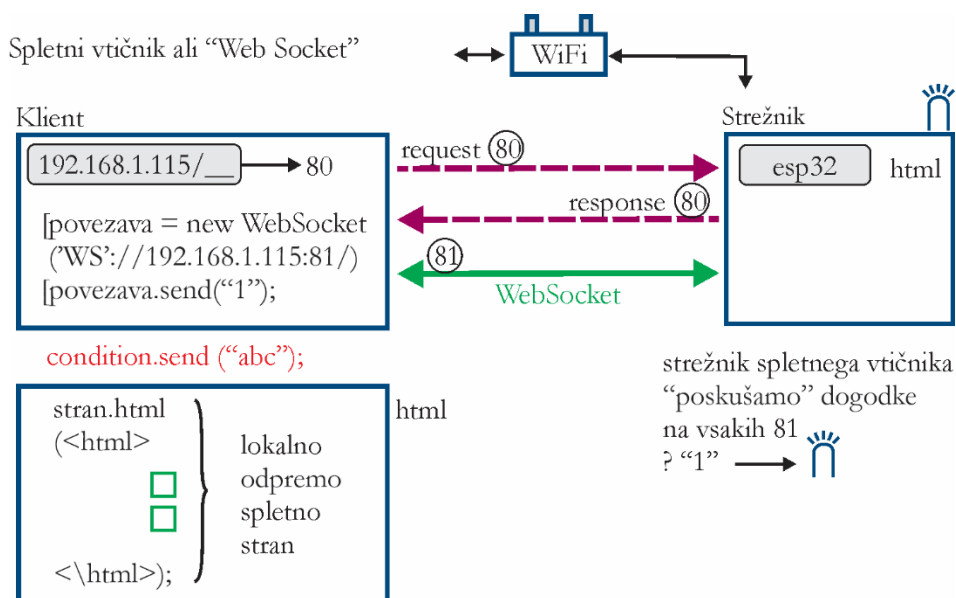


Slika 32: Interakcija z modulom preko mehanizma zahteve in odgovora oz. »request/response«

Vir: lasten.

Ena od možnosti, ki je primerna za bolj zahtevne realizacije, je komunikacija preko spletnega vtičnika ali »WebSocket«. Klient (slika 33) bo ob vzpostavitvi povezave, tj. ob vnosu naslova `http://192.168.1.115`, poslal zahtevo strežniku preko vrat 80. Kot odgovor bo strežnik na modulu `esp32` posredoval spletno stran, ki bo vsebovala kodo za vzpostavitev povezave z modulom `esp32` preko spletnega vtičnika št. 81 (`'ws://192.168.1.115:81'`). Hkrati se bo ob posredovanju spletne strani klientu na modulu `esp32` vzpostavil strežnik, ki bo poslušal na vratih št. npr. 81. Na strani strežnika tako prestrezamo dogodke na vtičniku št. 81.

Med klientom in strežnikom se tako vzpostavi permanentna dvosmerna povezava preko spletnega vtičnika oz. »WebSocket«. Povezava je ves čas odprta in omogoča dvosmerno komunikacijo v realnem času, kar je primerno za realizacijo kontrolnih sistemov. Slika 33 prikazuje komunikacijo med klientom in strežnikom na modulu `esp32` preko spletnega vtičnika »WebSocket« in interakcijo s strojno opremo.



Slika 33: Komunikacija med klientom in strežnikom na modulu `esp32` preko spletnega vtičnika »WebSocket« in interakcija s strojno opremo

Vir: lasten.

Pri realizaciji moramo najprej vključiti knjižnico `WebSocketsServer.h`, ki omogoča dvosmerno stalno komunikacijo med klientom in strežnikom preko spletnega vtičnika (slika 34).

```
#include "WebSocketsServer.h"
```

Slika 34: Dodajanje knjižnice za dvosmerno stalno komunikacijo med klientom in strežnikom

Vir: lasten.

Na vratih 81 ustvarimo strežnik spletnih vtičnikov oz. 'WebSocketsServer', ki posluša na vratih 81 (slika 35).

```
WebSocketsServer websocket = WebSocketsServer(81);
```

Slika 35: Ustvarimo strežnik, ki posluša na vratih 81

Vir: lasten.

V nadaljevanju moramo definirati funkcijo `onWebSocketEvent`, ki se izvede, kadarkoli dobimo sporočilo preko spletnega vtičnika preko 'WebSocket' oz. se dogodi dogodek - "event" na spletnem vtičniku. Funkcija `onWebSocketEvent` sprejme argumente: št. vtičnika, tip sporočila, kazalec na sporočilo ('payload') ter dolžino sporočila. Glede na tip sporočila s pomočjo stavka 'switch' izvedemo ustrezno funkcionalnost. Dogodki so lahko tipa npr. `WStype_DISCONNECTED`, `WStype_CONNECTED`, `WStype_TEXT`.

```
void
onWebSocketEvent(uint8_t num, WStype_t type, uint8_t * payload, size_t length){
  switch (type)
  {
  case WStype_DISCONNECTED:
    {
      Serial.printf("[%u] Klient odklopljen!\n", num);
    }
    break;
  case WStype_CONNECTED:
    {
      IPAddress ip = websocket.remoteIP(num);
```

```
Serial.printf("[%u] Vpostavljena WebSocket povezava iz IP naslova ", num);
Serial.println(ip.toString());
}
break;
case WStype_TEXT:
{
String besedilo = String((char) payload[0]);

if(besedilo == "1"){
digitalWrite(LED1pin, 1); // zapis visoke vrednosti
}
if(besedilo == "0"){
digitalWrite(LED1pin, 0); // zapis nizke vrednosti
}
}
default:
break;
} // KONEC switch stavka
} // KONEC funkcije onWebSocketEvent
```

Slika 36: Ob dogodku na spletnem vtičniku ('WebSocket') določimo funkcionalnost glede na tip dogodka na spletnem vtičniku

Vir: lasten.

V primeru, da preko vtičnika posredujemo besedilo, izvedemo ustrežno kodo za vklop LED diode. Preneseni niz pretvorimo v spremenljivko besedila tipa string s pomočjo kode `string besedilo = String((char) payload[0])`. Če je besedilo "1", izvedemo vklop, če pa je besedilo enako "0", izvedemo izklop.

Slika 37 prikazuje spremenljivko HTML0 tipa string z vsebino spletne strani. Pomembna dopolnitev je vzpostavitev povezave preko spletnega vtičnika v delu zapisa JavaScript `var povezava = new WebSocket('ws://192.168.1.115:81/')`. Tu moramo upoštevati, da se sicer koda, ki se posreduje iz modula esp32, izvede v brskalniku klienta. Na ta način vzpostavimo stalno, dvosmerno povezavo med klientom in strežnikom oz. modulom esp32. Ob pritisku na gumb se sicer izvede ustrezna funkcija, npr. ob vklopu izvedemo funkcijo `prižgi1()`, ki preko povezave, vzpostavljene preko vtičnika 81, pošlje na strežnik oz. modul esp32 sporočilo '1', tj. `povezava.send('1')`.

```
String HTML0 = "<!DOCTYPE html>\n\  
<html>\n\  
  <head>\n\  
    <meta charset='UTF-8'>\n\  
  </head>\n\  
  <body>\n\  
    <h2>Primer s spletnim vtičnikom WebSocket.</h2>\n\  
    <button onclick='prižgi()'>Prižgi LED</button>\n\  
    <button onclick='ugasni()'>Ugasni LED</button>\n\  
    <script>\n\  
      var povezava = new WebSocket('ws://192.168.1.115:81/');\n\  
      function prižgi(){\n\  
        povezava.send('1');\n\  
      }\n\  
      function ugasni(){\n\  
        povezava.send('0');\n\  
      }\n\  
    </script>\n\  
  </body>\n\  
</html>";
```

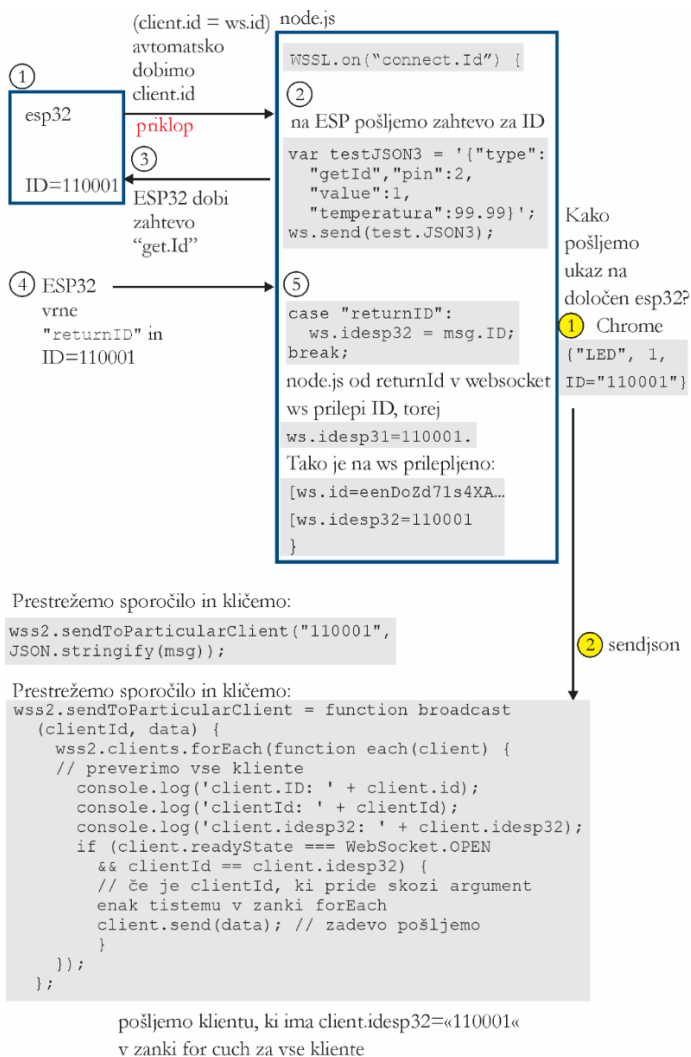
Slika 37: Spremenljivka HTML0 tipa string s spletno stranjo

Vir: lasten.

8 Razvoj sistema za upravljanje več esp32 modulov

V primeru, da imamo več modulov esp32, ki jih želimo upravljati, moramo odgovoriti na več izzivov. Najprej moramo zagotoviti, da je razviti sistem dostopen za vse uporabnike. Tako moramo imeti ves čas prisoten spletni strežnik, ki mora delovati 24/7. Tovrstni strežnik je sicer lahko nameščen tudi v oblaku, mora pa biti dostopen kot klasični spletni strežnik. Slika 38 prikazuje korake pri delu z več moduli esp32 ob uporabi strežnika node.js. V prvem koraku (slika 38) **moduel esp32** vzpostavi povezavo preko spletnega vtičnika. Klientu je avtomatsko določen identifikator, client.id. V delu na strežniku node.js prestrežemo povezavo z wss2.on("connection"). Takoj po vzpostavitvi povezave na modul esp32 pošljemo zahtevo za identifikator, v našem primeru je tip sporočila "getId". V tretjem koraku modul esp32 pridobi zahtevo "getId". V četrtem koraku modul esp32 vrne sporočilo "returId" z vrednostjo identifikatorja, v našem primeru je identifikator ID = 110001.

V petem koraku node.js strežnik na vtičnik ws prilepi identifikator ID, npr. `ws.idesp32="110001"`. Tako imamo na vtičniku ws identifikator, npr. `ws.id=eeuDoZdZ1S4Xf`, ter identifikator `esp32` modula, npr. `ws.idesp32=110001`. Na ta način smo združili identifikator vtičnika z identifikatorjem naprave. V primeru, da bi imeli več `esp32` modulov, bi jim npr. lahko dodelili identifikatorje 110001, 110002, 110003 ... Način identifikacije naprav je v domeni razvijalca. Pri tem je dobro, da upoštevamo standarde pri identifikaciji naprav.



Slika 38: Priklop modula `esp32` preko vtičnika na node.js strežnik

Vir: lasten.

Na desni strani imamo prikazan mehanizem komunikacije klienta v Chrome s strežnikom node.js in nato z modulom esp32. Klient v prvem koraku pošlje ukaz na točno določen modul esp32 z identifikatorjem 110001 tako, da pošlje na node.js strežnik sporočilo z identifikatorjem ID="110001". Strežnik prestreže sporočilo in kliče funkcijo `sendToParticularClient()`. Kot argument podamo json sporočilo ter identifikator esp32 modula. V zanki preverjamo, ali je identifikator modula pravi. V primeru, da je logični pogoj izpolnjen, pošljemo sporočilo modulu esp32 z identifikatorjem 110001.

Poleg povezave preko mehanizma zahteve in odgovora ter povezave preko spletnega vtičnika, kjer je prvi klicatelj klient, omenimo tudi možnost, kjer je prvi klicatelj modul esp32. Prav tako obstaja možnost uporabe klica `XMLHttpRequest`.

8 Rezultati meritev hitrosti prenosa sporočil

Z namenom analize dveh različnih opisanih mehanizmov, tj. zahteva/odgovor (`request/response`) ter spletni vtičnik (`WebSocket`), smo testirali hitrosti prenosov sporočil.

Za mehanizem zahteve in odziva smo na strani klienta izvedli klic modula esp32 vsakih npr. 500 ms (slika 39).

```
var timeoutID = setInterval(prižgi1, 500);
function prižgi1(){
  location.href = '/1';
}
```

Slika 39: Klic modula esp32 vsakih 500ms

Vir: lasten.

Pri uporabi spletnega vtičnika (`WebSocket`) smo uporabili naslednjo kodo, kjer smo npr. vsakih 500 ms posredovali sporočilo modulu esp32 (slika 40).

```

var povezava = new WebSocket('ws://192.168.1.110:81/');
var timeoutID = setInterval(prižgi1, 500);
function prižgi1(){
    povezava.send('1');
}

```

Slika 40: Klic modula esp32 preko spletnega vtičnika vsakih 500 ms

Vir: lasten.

Pri testu je bil uporabljen WiFi router LinkSys ddwrt54, računalnik z Intel i5 procesorjem ter esp32 modul.

Tabela 1 prikazuje meritve prenosa sporočil na modul esp32 pri mehanizmu zahteve in odgovora (request/response) ter prenosa sporočil preko spletnega vtičnika. S t-testom na nivoju tveganja $p=0.05$ (t-test povp_rr=117.75, povp_ws=0.81, $t=9.579$, $n=4$) lahko sklepamo, da so med dvema različnima pristopoma pomembne razlike pri odstopanju med želenim časovnim intervalom ter dejanskim.

Tabela 1: Meritev odzivov modula esp32 pri mehanizmu req/res ter prenosu preko spletnega vtičnika WebSocket

N=100	čas	100ms	500ms	1000ms	2000ms
req/res	povp.	184.61000	614.48000	1125.36000	2146.55000
	razlika [ms]	84.61000	114.48000	125.36000	146.55000
	delež razlike	0.84610	0.22896	0.12536	0.07328
	stdev	64.28895	2.19954	262.34635	297.09487
	CV	0.34824	0.00358	0.23312	0.13841
websocket	povp.	100.05000	499.72000	999.45000	2004.02000
	razlika [ms]	0.05000	-0.28000	-0.55000	4.02000
	delež razlike	0.00050	-0.00056	-0.00055	0.00201
	stdev	66.84119	33.52945	44.01753	68.03356
	CV	0.66808	0.06710	0.04404	0.03395

Izvedena meritev okvirno prestavlja razliko med načinoma prenosa sporočil. Pri izvedbi meritev je več različnih faktorjev, tako da bi morali samo eksperimentalno postavitev bolj podrobno opisati.

V nadaljnjih raziskavah velja pripraviti eksperiment, kjer bi spremljali krožno pot potovanja sporočila, saj je le-ta pomembna za razvoj kontrolnih sistemov. Prav tako bi morale biti meritve dopolnjene z mehanizmom spremljanja izgubljenih sporočil.

9 Zaključek

Razvoj interneta stvari in kiberfizičnih sistemov ne bi bil možen brez tehnološkega razvoja na področju strojne in programske opreme. S platformo Arduino ter razvojem JavaScript ter spletnih tehnologij je postalo možno, da enostavno integriramo uporabniške aplikacije s strojno opremo.

Platforma esp32 je v zadnjem času postala ena od prevladujočih pri razvoju interneta stvari in kiberfizičnih sistemov. Enostavni priklop v omrežje ter cenovna dostopnost omogočata razvoj naprednih aplikacij.

Zaradi povezave različnih tehnologij je razvoj tovrstnih sistemov zahteven, saj moramo razviti aplikacijo z uporabniškim vmesnikom na strani klienta, strežniški del, npr. na strežniku node.js, ter kontrolo strojne opreme na samem modulu. S predstavljenimi funkcionalnostmi smo podali izhodišča za razvoj tovrstnih sistemov in tudi koncepte za razvoj bolj zahtevnih aplikacij.

Tehnologija omogoča različne možnosti povezav med klientom in moduli. Z namenom opredelitve učinkovitosti smo izvedli primerjavo prenosov sporočil preko dveh različnih mehanizmov: zahteve in odgovora ter spletnega vtičnika. Spletni vtičnik je bolj primeren za aplikacije v realnem času. Mehanizem zahteve in odgovora pa na drugi strani zagotavlja stabilno delovanje.

Nadaljnji razvoj tovrstnih sistemov bo usmerjen v integracijo metod umetne inteligence in okrepitev povezav med uporabniki interneta. Le-to nam omogoča razvoj sistemov z izjemnimi tehničnimi lastnostmi.

Zahvala

Raziskavo je podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) v okviru raziskovalnega programa "Sistemi za podporo odločanju v digitalnem poslovanju", št.: P5-0018, ter bilateralnih projektov: "Razvoj kiberfizičnega sistema za nadzor stresa pri ogroženih posameznikih in skupinah", št. BI-ME/18-20-009, "Numerično-analitična obravnava biološko navdahnjenih algoritmov za upravljanje kiberfizičnih sistemov", št. BI-RU/19-20-034, "Evolucijski in biološko navdahnjeni algoritmi za učinkovito upravljanje kiberfizičnih sistemov in interneta stvari", št. BI-RU/16-18-040.

Literatura

- Adelantado, F., Vilajosana, X., Tuset-Peiro, P., Martinez, B., Melia-Segui, J., & Watteyne, T. (2017). Understanding the Limits of LoRaWAN. *IEEE Communications Magazine*, 55(9). <https://doi.org/10.1109/MCOM.2017.1600613>
- Ali, Z., Henna, S., Akhunzada, A., Raza, M., & Kim, S. W. (2019). Performance Evaluation of LoRaWAN for Green Internet of Things. *IEEE Access*, 7. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2943720>
- Del Sole, A. (2021). Visual Studio Code Distilled. In *Visual Studio Code Distilled*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6901-5>
- Google. (2018). *Chrome DevTools*. Tools for Web Developers.
- Kofjač, D., Stojanović, R., Koložvari, A., & Škraba, A. (2018). Designing a low-cost real-time group heart rate monitoring system. *Microprocessors and Microsystems*, 63. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2018.08.010>
- Koložvari, A. (2020). *Zasnova invalidskega vozička kot kiberfizičnega sistema in analiza vpliva uporabe na organizacijo rehabilitacijskega procesa* [Univerza v Mariboru]. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=76261>
- Koložvari, A., Stojanović, R., Zupan, A., Semenkin, E., Stanovov, V., Kofjač, D., & Škraba, A. (2019). Speech-recognition cloud harvesting for improving the navigation of cyber-physical wheelchairs for disabled persons. *Microprocessors and Microsystems*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2019.06.006>
- Li, S., Xu, L. Da, & Zhao, S. (2018). 5G Internet of Things: A survey. In *Journal of Industrial Information Integration* (Vol. 10). <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.01.005>
- Platformio.org. (2022). *platformio*. <https://platformio.org/>
- Severance, C. (2013). Eben Upton: Raspberry Pi. *Computer*, 46(10), 14–16. <https://doi.org/10.1109/MC.2013.349>
- Severance, C. (2014). Massimo Banzi: Building Arduino. *Computer*, 47(1), 11–12. <https://doi.org/10.1109/MC.2014.19>
- Skraba, A., Koložvari, A., Kofjač, D., & Stojanović, R. (2015). Wheelchair maneuvering using leap motion controller and cloud based speech control: Prototype realization. *Proceedings - 2015 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2015 - Including ECyPS 2015, BioEMIS 2015, BioICT 2015, MECO-Student Challenge 2015*, 391–394. <https://doi.org/10.1109/MECO.2015.7181952>
- Skraba, A., Koložvari, A., Kofjač, D., & Stojanović, R. (2014). Prototype of speech controlled cloud based wheelchair platform for disabled persons. *Proceedings - 2014 3rd Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2014 - Including ECyPS 2014*, 162–165.
- Skraba, A., Koložvari, A., Kofjač, D., Stojanović, R., Semenkin, E., & Stanovov, V. (2019). Development of Cyber-Physical Speech-Controlled Wheelchair for Disabled Persons. *Proceedings - Euromicro Conference on Digital System Design, DSD 2019*. <https://doi.org/10.1109/DSD.2019.00072>
- Škraba, A., Koložvari, A., Kofjač, D., Stojanović, R., Semenkin, E., & Stanovov, V. (2019). Prototype of Group Heart Rate Monitoring with ESP32. *2019 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2019 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/MECO.2019.8760150>
- Škraba, A., Koložvari, A., Kofjač, D., Stojanović, R., Stanovov, V., & Semenkin, E. (2017). Prototype of group heart rate monitoring with NODEMCU ESP8266. *2017 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2017 - Including ECyPS 2017, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/MECO.2017.7977151>
- Škraba, A., Koložvari, A., Kofjač, D., Stojanović, R., Stanovov, V., & Semenkin, E. (2016). Streaming pulse data to the cloud with bluetooth le or NODEMCU ESP8266. *2016 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2016 - Including ECyPS 2016, BIOENG.MED 2016, MECO: Student Challenge 2016*, 428–431. <https://doi.org/10.1109/MECO.2016.7525798>
- Škraba, A., Koložvari, A., Kofjač, D., Vavtar, B., Stojanović, R., Stanovov, V., & Semenkin, E. (2018). Development of educational cyber-physical Internet of Things platform: Study of the PID controller. *2018 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2018 - Including*

- ECYPS 2018, *Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/MECO.2018.8405982>
- Škraba, A., Stanovov, V., & Semenkin, E. (2019). Modelling of DC motor and educational application in Cyberphysical systems. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 537(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/537/4/042008>
- Skraba, A., Stanovov, V., Semenkin, E., Kolozvari, A., Stojanovic, R., & Kofjac, D. (2016). Putting cloud 9 IDE on the wheels for programming Cyber-Physical / Internet of Things Platforms: Providing educational prototypes. *ICINCO 2016 - Proceedings of the 13th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics*, 2.
- Škraba, A., Stojanović, R., Zupan, A., Koložvari, A., & Kofjač, D. (2015). Speech-controlled cloud-based wheelchair platform for disabled persons. *Microprocessors and Microsystems*, 39(8), 819–828. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2015.10.004>
- Soare, S., Predusca, G., & Diaconu, E. (2021). Applications Models Using Beaglebone FPGA. *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*, 21(1). <https://doi.org/10.2478/sbeef-2021-0003>
- Stojanović, R., Škraba, A., & Lutovac, B. (2020). A Headset Like Wearable Device to Track COVID-19 Symptoms. *2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/MECO49872.2020.9134211>

JEDRO IN JEZIK ESSENCE V KONTEKSTU KAKOVOSTI PROGRAMSKE OPREME

ROBERT LESKOVAR, ZVONKO BELIČ

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
robert.leskovar@um.si, zvonko.belic@student.um.si

Sinopsis Raziskava naslavlja priložnosti povezovanja področij standardov kakovosti programske opreme in inženiringa programske opreme s pristopom Essence. Velik izziv v disciplini programskega inženiringa je pomanjkanje splošno uveljavljene metode, ki rezultira v visoko kakovostni programski opremi. Metoda bi morala biti uporabna in prilagodljiva ter preprečevati ujetost v dogmo specifične metodologije. Predstavljen je standard kakovosti programske opreme ISO/IEC 25010, ki opredeljuje attribute oz. kriterije kakovosti izdelka (funkcijska stabilnost, učinkovitost delovanja, združljivost, uporabnost, zanesljivost, varnost, vzdrževalnost, prenosljivost) in kriterije kakovosti v uporabi (uspešnost, učinkovitost, zadovoljstvo, odsotnost tveganj). Sledi analiza jedra in jezika za razvoj metod v programskem inženirstvu z nazivom Essence. Nakazuje se priložnost, da Essence povežemo z modelom kakovosti programske opreme tako, da kriterije kakovosti izdelka preslikamo v alfo Zahtevane lastnosti, kriterije kakovosti v uporabi pa v alfo Priložnosti. Na ta način premostimo prepad med potrebo po stabilnosti metode izgradnje informacijskega sistema in potrebo po agilnem prilagajanju spremembam.

Ključne besede:

programska oprema, kakovost programske opreme, metode programskega inženiringa, Essence, informacijski sistem

KERNEL AND ESSENCE LANGUAGE IN THE CONTEXT OF SOFTWARE QUALITY

ROBERT LESKOVAR, ZVONKO BELIČ

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
robert.leskovar@um.si, zvonko.belic@student.um.si

Abstract This research addresses the opportunities of linking software quality standards and software engineering with the Essence approach. A major challenge in the discipline of software engineering is the lack of a generally accepted method, resulting in high quality software. The method should still be useful, flexible and avoid getting caught up in the dogma of a specific methodology. The ISO/IEC 25010 software quality standard is presented, which defines the quality attributes or criteria (functional stability, performance efficiency, compatibility, usability, reliability, security, maintainability, portability) and quality criteria in use (effectiveness, efficiency, satisfaction, freedom of risks, content completeness). An analysis of the Essence kernel and language for a method development is given. There is an opportunity to connect Essence with software quality model in a way that product criteria are mapped into Alpha Requirements, and the criteria in use are mapped into Alpha Opportunities. This way, we bridge the gap between the need for development method stability and the need for agile adaptation to changes in the system.

Keywords:

software,
software quality,
software
engineering,
methods,
Essence
information system

1 Uvod

Kakovost programske opreme je po definiciji standarda ISO/IEC 25010:2017 Software Quality Model (ISO/IEC, 2017) stopnja, do katere sistem zadovoljuje izražene in samo po sebi umevne potrebe različnih deležnikov ter jim zagotavlja vrednost. Ta standard kakovost programske opreme razdeli v dva široka segmenta: kakovost izdelka in kakovost v uporabi. Izdelek je kakovosten v uporabi, če je bil predhodno izveden uspešen projekt razvoja. Merjenje uspešnosti razvoja programske opreme se pri projektih najpogosteje omeji na trojico {čas, stroški, obseg}, merjenje učinkovitosti pa na razmerje med rezultati projekta (npr. število vrstic kode, število funkcijskih točk) in porabljenimi viri (npr. vloženi čas, število človek–mesec, stroški v denarnih enotah). V literaturi s področja kakovosti programske opreme zasledimo tudi t. i. projektni diamant, ki vključuje {čas, kakovost, obseg in stroške}, npr. (Akbar et al., 2017). Uspešen projekt razvoja programske opreme se torej v veliki meri sklada s kakovostjo razvite programske opreme.

Vprašanje uspešnosti projektov razvoja programske opreme je v disciplini programskega inženiringa poznano več desetletij. Reel (1999) v znamenitem članku »Critical Success Factors in Software Projects« navaja povečanje deleža propadlih projektov ter deset glavnih razlogov: vodje projektov ne razumejo uporabnikovih potreb, obseg projekta je neustrezno definiran, spremembe projekta so slabo vodene, izbrana tehnologija se v teku projekta spremeni, poslovne potrebe se spremenijo, roki za izdelavo so nerealistični, uporabniki se upirajo rešitvi, sponzor projekta izgine, pomanjkanje kompetenc v razvojnem timu in vodje projektov ignorirajo dobre prakse. Med temi razlogi jih je sedem, ki so zaznavni v trenutku, ko ni napisana niti ena sama vrstica programske kode. Čeprav je od tega zapisa minilo več kot dvajset let, problem neuspešnih projektov, v katere je vloženo ogromno virov, ni nič manjši.

Članek Dendere (Dendere et al., 2021), ki se sklicuje na zapise v medijih in strokovno literaturo, navaja globalni trend neuspešnih projektov v zdravstvu, povezanih z digitalno transformacijo. Glavni vzrok naj bi bilo vodenje projektov, bolj natančno: izbira primerne pristopa za vodenje projekta (»Adopting a suitable project management approach is a major factor for achieving success because managing a project using an unsuitable methodology can severely damage the

chances of success.«). Članek implicitno favorizira agilne pristope pred tradicionalnimi, vendar brez empiričnih dokazov.

Rasheed (Rasheed et. al., 2021) postavlja večjo uspešnost programskih projektov, ki so uporabljali agilni način razvoja, v nekoliko drugačno luč. Avtorji trdijo, da je visok delež uspešnih projektov razvoja programske opreme z agilnimi metodami bolj posledica velikosti projektov (oz. boljše majhnosti). Navedeni so tudi primeri uspešne uporabe agilnega pristopa v velikih, kompleksnih projektih. Izpostavljajo uporabo agilne metodologije SAFe (Scaled Agile Framework). Inženiring zahtev (requirements engineering) je po njihovem mnenju ključni del življenjskega cikla projekta, čeprav navajajo, da vzroka za kar 50 % neuspešnih projektov niso uspeli identificirati. Kot identificirane vzroke neuspeha navajajo pomanjkanje tehničnih kompetenc (13 %), nepopolne zahteve (12 %), spreminjajoče se zahteve (12 %), slabo sodelovanje uporabnikov (7 %) in slab začetek projekta (6 %).

V preteklih desetletjih se je virtualni boj za prevlado metodologij razvoja vedno bil med tradicionalnim pristopom na osnovi življenjskega cikla in »novitetami«, kot so agilni razvoj, SCRUM, XP, FDD, TDD in SAFe. Toda številne študije so pokazale, da je praksa, tj. način dela razvijalcev najpomembnejši za uspeh projekta. Znano je, da organizacije, ki dosežejo višjo stopnjo zrelosti procesa razvoja (Chaudhary & Chopra, 2017), pogosteje dokončajo projekt na zadovoljstvo naročnika, v predvidenem času in s predvidenimi viri. Dobre prakse so vključene tudi v številne standarde s področja programskega inženirstva, npr. opredelitev zahtevanih lastnosti v standardu ISO/IEC 29148:2018 (ISO/IEC/IEEE, 2018) ali pa ISO/IEC 25010:2017 (ISO/IEC, 2017), ki opredeljuje attribute kakovosti izdelka in kakovosti v uporabi. Vedno znova se je izkazalo, da disciplina programskega inženirstva potrebuje splošno, a prilagodljivo in sprejeto metodologijo, ki ne sme sama po sebi omejevati razvijalcev (per-se), temveč jim mora omogočati učinkovito in uspešno delo. V tem prispevku bomo zato obravnavali pristop, ki omogoča gradnjo metodologije razvoja programske opreme – Essence. Jezik in jedro Essence izvirata iz iniciative SEMAT, ki je povezala skupino strokovnjakov v prizadevanju utemeljiti področje programskega inženirstva kot rigorozno znanstveno disciplino. Mednarodni, neprofitni konzorcij OMG (Object Management Group) je na osnovi njihovega dela izdelal standard, ki je definiral skupne elemente, jezik in okvir za izdelavo metod v programskem inženirstvu. OMG je leta 2014 izdal verzijo 1.0, leta

2015 verzijo 1.1 in leta 2018 verzijo 1.2 standarda za jezik in jedro Essence (Park et al., 2018).

Pregled literature in stanje v praksi nakazujeta, da med sfero mednarodnih standardov in metodologij razvoja obstaja prepad, ki je podoben tistemu med oddelkom razvoja in oddelkom, ki izvaja operacije. Na eni strani gre za potrebo po stabilnosti, na drugi pa zaradi spreminjajočih se okoliščin nuja po novostih. V nadaljevanju prispevka je najprej predstavljen segment kakovosti programske opreme, opredeljen z vidika atributov kakovosti. Ta predstavlja agregat dobrih praks iz preteklosti in nudi stabilno oporo. Sledi predstavitev značilnosti jezika in jedra Essence kot orodja za izgradnjo novih metod in praks. Ta del omogoča vpeljavo naj sodobnejših pristopov in tehnologij. V diskusiji pa so nakazane priložnosti, ki izhajajo iz povezave gradnje novih metod z Essence in področja kakovosti programske opreme.

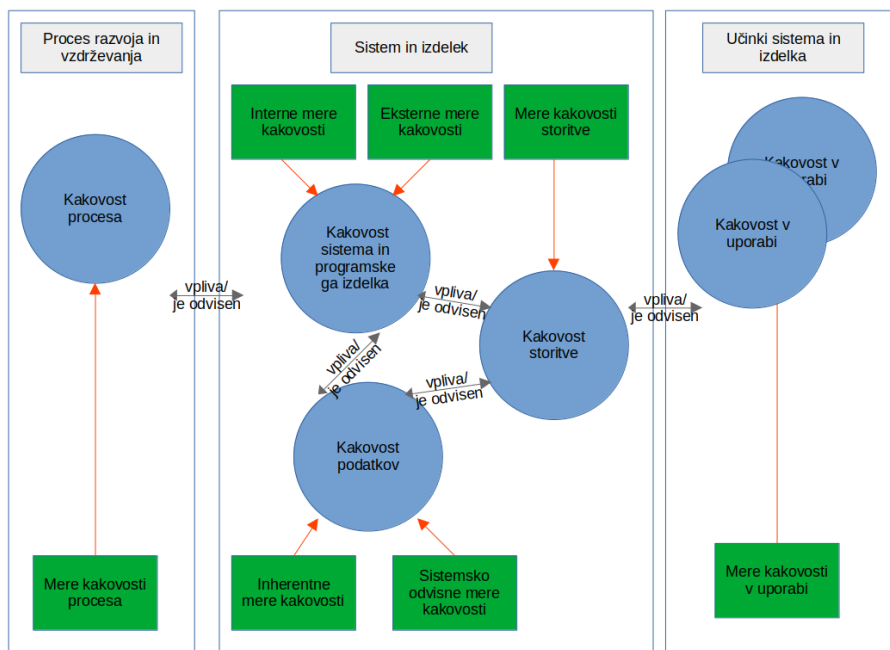
2 Izhodišča kakovosti programske opreme

V razvoju področja kakovosti programske opreme so se v preteklosti pojavljali številni modeli, ki so bili osnova za današnje standarde. McCallov faktorski model (McCall et. al., 1997) definira tri kategorije karakteristik ali kriterijev kakovosti: a) izvajanje {pravilnost, zanesljivost, učinkovitost, integriteta in uporabnost}, b) vzdrževanje {vzdrževalnost, fleksibilnost in testabilnost} ter c) prenos {prenosljivost, ponovna uporaba in interoperabilnost}. Boehm (Boehm et. al., 1978) je še izboljšal McCallov model s tem, da je definiral funkcijo koristi kot trojico {priročnost, prenosljivost in vzdrževalnost}. Dromey (Dromey, 1995) je v svojem modelu izhajal iz zanesljivosti in vzdrževalnosti. Standard ISO 9126 (ISO, 1991 in 2001) je definiral in agregiral prej naštetih karakteristike kakovosti programske opreme. Leta 2011 ga je nadomestil trenutno veljavni standard ISO/IEC 25010:2017 (ISO/IEC, 2017). Ta standard izhaja iz treh bistvenih gradnikov:

- **proces:** kakovost procesa vpliva na interne lastnosti razvite programske opreme. Kakovost procesa se meri s procesnimi merami;
- **programska oprema:** standard ločuje interne in eksterne lastnosti. Interne lastnosti vplivajo na eksterne lastnosti, te pa z uporabo povzročajo učinke. Interne lastnosti so odvisne od kakovosti procesa, eksterne lastnosti pa od internih;

- **učinki:** učinke predstavlja »kakovost v uporabi«. Standard definira mere »kakovosti v uporabi«. Kakovost v uporabi je odvisna od kakovosti programske opreme in od konteksta uporabe.

Povezanost navedenih gradnikov prikazuje slika 1.



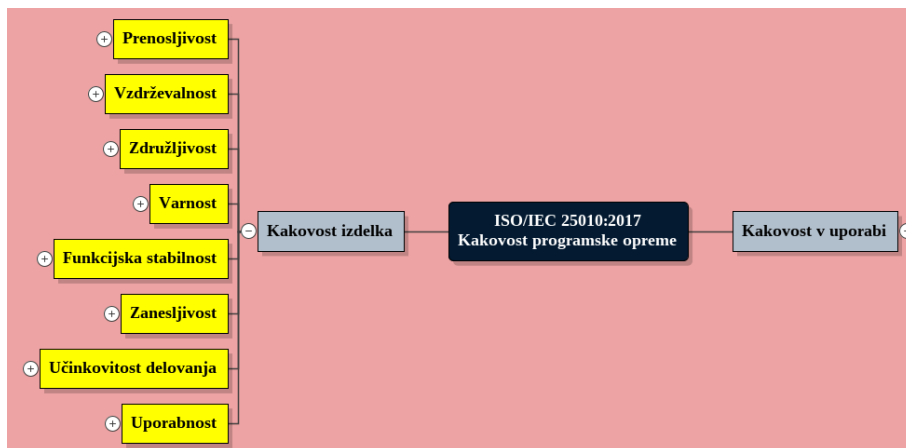
Slika 1: Povezave in odvisnosti med merami kakovosti po standardu ISO/IEC 25010:2017

Vir: lasten.

Model kakovosti programske opreme po standardu ISO/IEC 25010:2017 sestavljata kakovost izdelka in kakovost v uporabi.

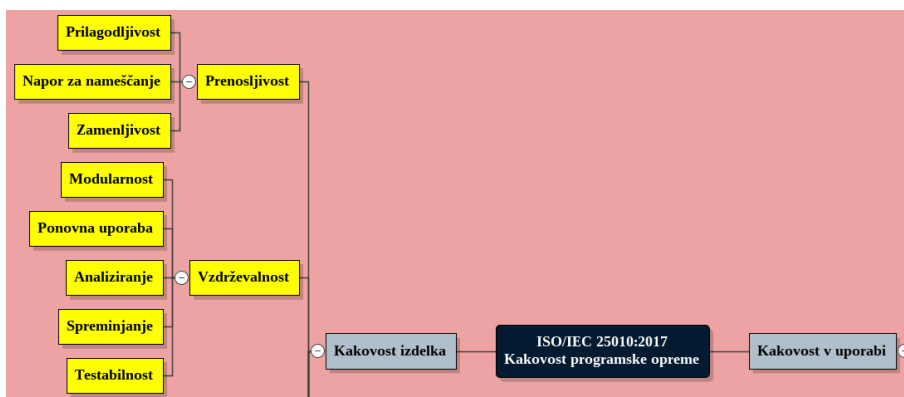
Kakovost izdelka opredeljujejo naslednji kriteriji: funkcijska stabilnost (do kolikšne mere je izdelek skladen z definiranimi in samo po sebi umevnimi potrebami v specificiranih pogojih), učinkovitost delovanja (nanaša se na porabo virov v specificiranih pogojih), združljivost (stopnja, do katere izdelek izmenjuje informacije z drugimi izdelki ob tem, da izvajajo zahtevane funkcije), uporabnost (stopnja, do katere specificirani uporabniki v specificiranem kontekstu dosegajo specificirane cilje učinkovito, uspešno in z zadovoljstvom; ta kriterij je lahko upoštevan tako pri izdelku

kot v uporabi), zanesljivost (stopnja, do katere izdelek izvaja specificirane funkcije v specificiranih pogojih specificirano obdobje), varnost (v kolikšni meri so podatki varni, vključno s pravicami dostopa), vzdrževalnost (stopnja, do katere je možno izdelek spreminjati uspešno in učinkovito), prenosljivost (mera učinkovitosti in uspešnosti prenosa iz enega delovnega okolja v drugo). Slike od 2 do 6 prikazujejo drevo kriterijev kakovosti izdelka.



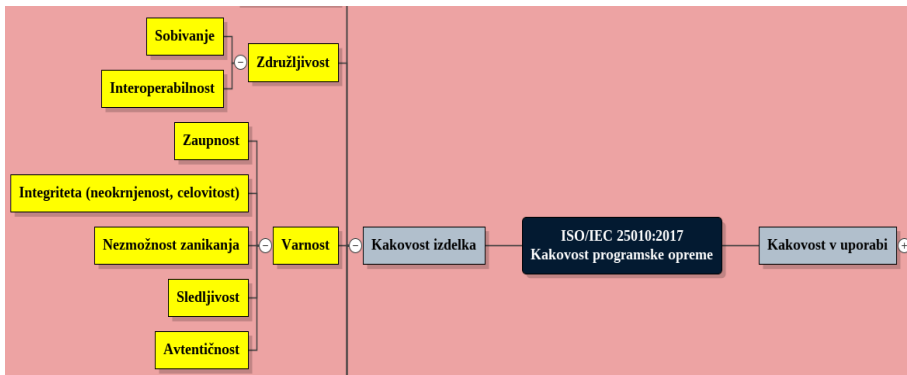
Slika 2: ISO/IEC 25010 – glavni kriteriji kakovosti izdelka

Vir: lasten.



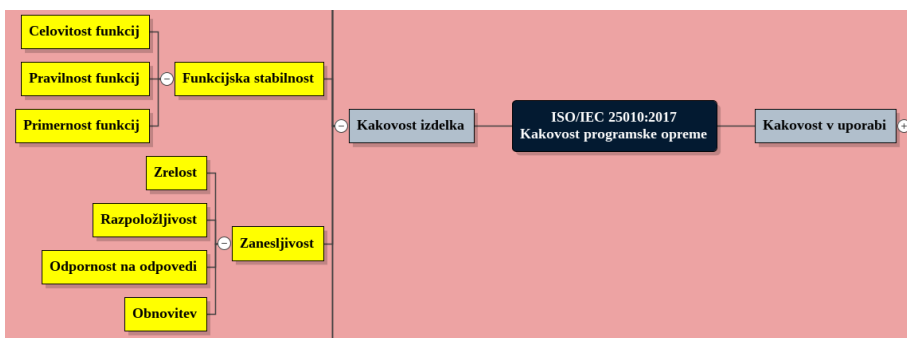
Slika 3: ISO/IEC 25010 – kriterija kakovosti izdelka: prenosljivost in vzdrževalnost

Vir: lasten.



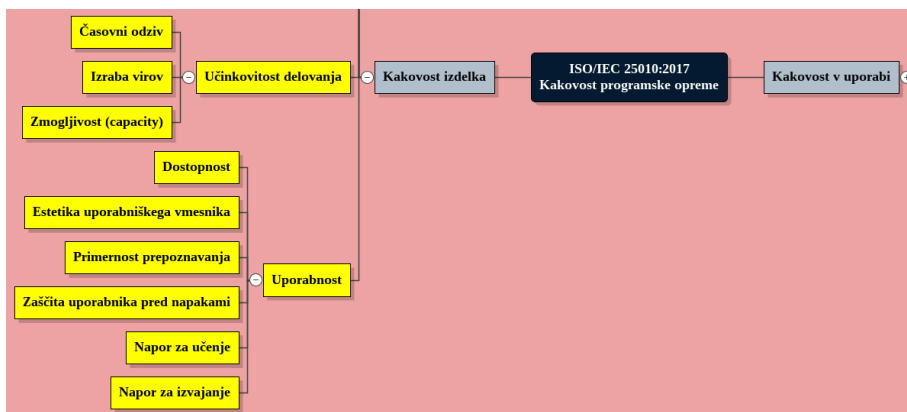
Slika 4: ISO/IEC 25010 – kriterija kakovosti izdelka: združljivost in varnost

Vir: lasten.



Slika 5: ISO/IEC 25010 – kriterija kakovosti izdelka: funkcijska stabilnost in zanesljivost

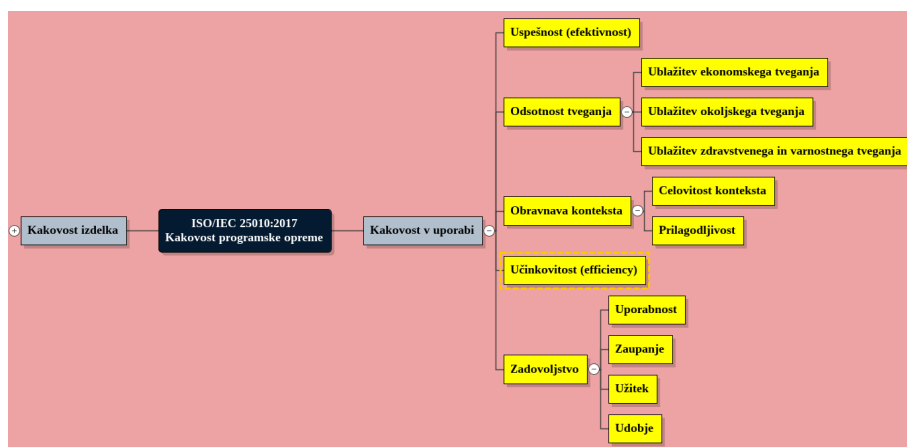
Vir: lasten.



Slika 6: ISO/IEC 25010 – kriterija kakovosti izdelka: učinkovitost delovanja in uporabnost

Vir: lasten.

Kakovost v uporabi definira pet glavnih kriterijev, od katerih imajo trije še pridružene podkriterije: uspešnost (predstavlja stopnjo natančnosti in popolnosti, do katere uporabniki dosegajo specificirane cilje), učinkovitost (poraba virov, ki je povezana z določeno stopnjo uspešnosti), zadovoljstvo (stopnja, do katere so potrebe uporabnika zadovoljene v specificiranem kontekstu uporabe izdelka; v to so vključena tudi pričakovanja uporabnikov), odsotnost tveganj (to vključuje denarna, okoljska in zdravstvena tveganja) in obravnava konteksta (celovitost in prilagodljivost). Na sliki 7 so prikazani kriteriji kakovosti v uporabi.



Slika 7: ISO/IEC 25010 – kriteriji in podkriteriji kakovosti v uporabi

Vir: lasten.

Standard je z leti postal celovitejši, a po drugi strani bolj nepregleden. Moteče je, da vsebinsko različnim kriterijem dovoljuje enak naziv – uporabnost. V enem primeru se uporabnost nanaša na stopnjo doseganja nečesa, v drugem primeru pa se nanaša na napor, ki je potreben za doseganje cilja uporabnika. Zato bo zelo verjetno prišlo do sprememb standarda ravno pri uporabnosti.

Po mnenju avtorjev tega prispevka bi bil najbližji nadomestni izraz uporabniška izkušnja, s tem, da ima angleški izraz »user experience« težavo, saj ne zajame tega, kar z dvema različnima besedama povemo npr. v slovenskem ali nemškem jeziku. Ta izraz bi se nanašal tako na kratkotrajne učinke v smislu uporabniškega doživetja (nemško Erlebniss), torej na emocionalno doživljanje uporabe, in po drugi strani na dalj časa trajajoče učinke v smislu izkušnje (nemško Erfahrung), torej racionalni, kognitivni vidik uporabe. Morda bi bila v angleškem jeziku primernejša rešitev s

stopnjevanjem npr. »short-term user experience« in »long-term user experience« kot dosedanja kriteriji zadovoljstva {uporabnost, zaupanje, užitek, udobje}. Posebej zadnji trije so problematični, saj v času uporabe stopnja zaupanja, užitka in udobja lahko zelo nihajo. Časovna določitev pa bi odpravila to divergenco stanj. Predlog sprememb kriterija kakovosti »zadovoljstvo« je odstranitev dosedanjih podkriterijev {uporabnost, zaupanje, užitek, udobje}, nadomestitev kriterija zadovoljstvo z izrazom »uporabniška izkušnja (angl. »user experience«, nem. »Benutzererfahrung«) ter določitev dveh podkriterijev: a) »doživetje« (angl. »short-term user experience«, nem. »Erlebnis«) in b) izkustvo (angl. »long-term user experience«, nem. »Erfahrung«). Gostota doživetij in izkušenj v specificiranem času bi bila bolj natančna in bolj merljiva mera kakovosti, kot so dosedanje.

3 Jedro in jezik Essence

3.1 Jedro

Essence izvira iz iniciative SEMAT v letu 2009 (Jacobson et al., 2019). Object Management Group je na osnovi iniciative SEMAT začela z razvojem standarda za jezik in jedro Essence ter leta 2014 izdala verzijo 1.0. Najnovejša verzija 1.2 je bila izdana leta 2018 (Object Management Group, 2018). Tako SEMAT kot Essence izhajata iz problematike discipline programskega inženirstva – iskanje zrelih praks razvoja programske opreme, ki rezultirajo v uspešnih projektih in kakovostnem izdelku. Jacobson (Jacobson et al., 2019) ocenjuje, da je v svetovnem merilu okoli 20 milijonov razvijalcev in preko 100 tisoč različnih metod. Skoraj vsaka skupina razvijalcev dela na svoj način. Nove metode se nenehno pojavljajo. Eden od takih primerov izboljševanja procesa izdelave in posledično kakovosti programske opreme je Model A-Z (Akbar et al., 2017). Temelji na pristopu SDLC (tradicionalni), v katerega vpelje dodatne aktivnosti za povečanje kakovosti izdelka. Avtorji trdijo, da natančnejša časovna opredelitev aktivnosti (time-boxing) za vsako fazo življenjskega cikla ob pogoju, da je to mogoče, poveča možnosti za uspešen projekt in kakovosten izdelek. Najpomembnejša lastnost jedra in jezika Essence je neodvisnost od pristopa, metodologije oz. metode. V poglavju 4 Essence (Object Management Group, 2018) definira naslednje ključne termine:

- Aktivnost (Activity): ena ali več vrst dela z navodili, kako delo opraviti;

- Prostor aktivnosti (Activity space): oznaka za nekaj, kar mora biti opravljeno v sklopu prizadevanja. Oznaka lahko obsega eno ali več aktivnosti;
- Alpha ali alfa (Alpha): Alfa je bistveni element prizadevanja programskega inženiringa, ki je pomemben za oceno napredka in »zdravja« prizadevanja. Alpha je akronim za »Abstract-Level Progress Health Attribute«. V slovenščini bi to lahko dobesedno prevedli kot »atribut zdravja abstraktnega nivoja napredka«, vendar bi izgubili asociacijo na nekaj, kar je najpomembnejše (alfa). Zato bomo v nadaljnjem besedilu ohranili izvorni akronim, kadar bo to sprejemljivo z jezikovnega vidika, sicer bomo uporabljali sinonim »alfa«;
- Povezava med Alphami (Alpha association): povezava med dvema bistvenima elementoma (Alpha-mi);
- Področje pozornosti (Area of concern): elementi jedra ali praktičnih pristopov so lahko razdeljeni na skupine področij, ki zahtevajo pozornost v prizadevanju programskega inženirstva. Vsak element pripada izključno enemu področju;
- Postavka kontrolnega seznama (Check list item): za vsako postavko kontrolnega seznama je potrebno verificirati stanje;
- Kompetenca (Competency): kompetenca posameznika obsega sposobnosti, zmogljivosti, dosežke, znanja in veščine, ki morajo biti dosežene, da je določeno opravilo uspešno zaključeno. Kompetenca je tipično definirana stopenjsko od 0 (zmore asistirati) do 5 (zmore inovirati);
- Omejitve (Constraints): omejitve, politike, pravila, ki jih mora tim upoštevati;
- Vpeljava (Enactment): dejanje, ki je povezano z vpeljavo metode za določen namen, tipično prizadevanje;
- Prizadevanje (Endeavor): aktivnost ali množica aktivnosti, ki so ciljno usmerjene;
- Stalnica (Invariant): stalnica je predlog pojava jezikovnega elementa. Ima logično vrednost »res«, če je pojav uporabljen v jezikovnem konstrukt skladno z namero specifikacije. Stalnica je v konceptualnem smislu več kot spremenljivka. V splošnem gre za lastnost, ki je vedno »res«;
- Jedro (Kernel): jedro sestavlja množica elementov, ki predstavljajo osnovo za opis prizadevanj programskega inženiringa;

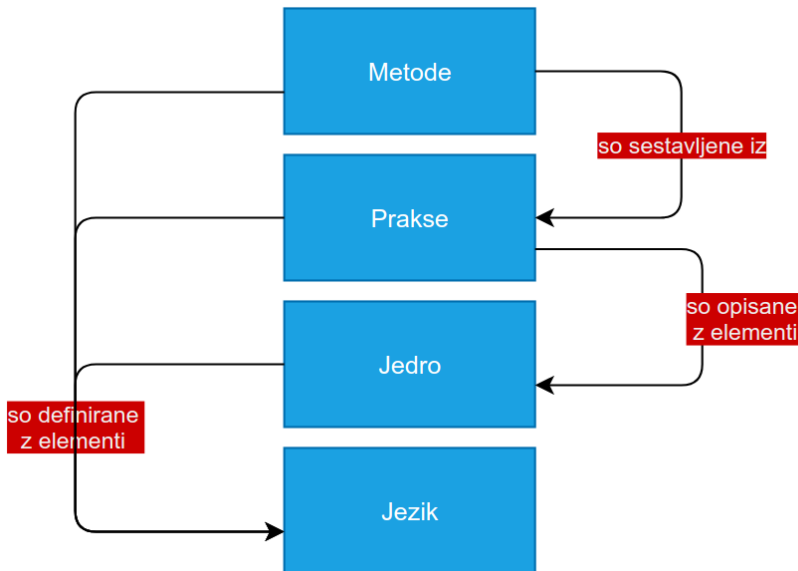
- Metoda (Method): metoda je sestavljena iz jedrnih elementov in množice praks, ki izpolnjujejo določen namen. Metoda je sinonim za način dela tima in mu zagotavlja pomoč in vodilo pri izvedbi nalog. Potek napora uporablja pojav metode. Ta pojav vsebuje pojave alf, delovnih izdelkov, aktivnosti in podobnih stvari, ki jih v realnosti povzroči vloženi razvojni napor. Uporabljeni pojav metode vsebuje sklic na definiran pojav metode, ki sledi. Opomba avtorjev: v opisu termina »metoda« so implicitno uporabljeni objektno orientirani koncepti. Metoda je opredeljena kot razred, uporaba je opredeljena kot objekt (pojav), razred ima članske spremenljivke in metode (alfe, delovne izdelke, aktivnosti ipd.). Med članskimi spremenljivkami je tudi taka, ki kaže na naslednjo aktivnost;
- Priložnost (Opportunity): priložnost je množica okoliščin, ki omogočajo razvoj ali spremembo programskega sistema;
- Vzorec (Pattern): vzorec je opis strukture v praksi;
- Praksa (Practice): praksa je ponovljiv pristop za realizacijo določenega cilja;
- Zahtevane lastnosti (Requirements): zahtevane lastnosti določajo, kaj mora rešitev nasloviti, da bo izkoristila priložnost in zadovoljila deležnike;
- Vloga (Role): množica odgovornosti. Opomba avtorjev: vloga je tipično seznam pravic uporabnika, ki se nanašajo na uporabo programskih funkcij za manipulacijo s podatki. Predpostavlja, da so želeli kreatorji jezika in jedra Essence ločiti dejstvo, da ima uporabnik specificirane pravice od procesa dodeljevanja pravic, torej od dodeljevanja odgovornosti;
- Programski sistem (Software system): programski sistem sestavljajo programska oprema, strojna oprema in podatki. Izvajanje programske opreme realizira korist za uporabnika;
- Deležniki (Stakeholders): posamezniki, skupine, organizacije, ki na programski sistem vplivajo ali pa le-ta vpliva na njihovo delo;
- Stanje (State): stanje izraža situacijo, v kateri so izpolnjeni določeni pogoji;
- Graf stanj (State Graph): graf stanj je usmerjen graf z definiranimi pogoji prehoda stanj. Ima eno začetno stanje in eno ali več končnih stanj;
- Tim (Team): skupina posameznikov, ki je aktivno vključena v razvoj, vzdrževanje, dostavo ali podporo določene programske opreme;
- Prehod (Transition): prehod je usmerjena povezava v grafu stanj;
- Način dela (Way-of-working): prilagojena (prikrojena) množica praks in orodij, ki jih tim uporablja za izvedbo dela;

- Delo (Work): delo je definirano kot mentalne in fizične aktivnosti, ki jih opravi tim za izdelavo programskega sistema;
- Postavka dela (Work item): postavka dela je del dela, ki mora biti opravljen za zaključek dela. Ima konkreten rezultat in vodi v spremembo stanja ali potrditev trenutnega stanja. Postavka dela je lahko povezana z aktivnostjo, ni pa to nujno.

Jedro in jezik Essence je namenjen tako praktikom kot tudi ustvarjalcem novih metod razvoja programske opreme. Glavne značilnosti jedra in jezika Essence so:

- ločeno je »kaj« od »kako«. Jedro jezika omogoča artikulacijo "kaj", prakse in metode pa določajo »kako«;
- neodvisnost od velikosti projekta (veliki, srednji, mali), preprosta razširljivost;
- praktična podpora razvojnim prizadevanjem;
- osredotočenost na uporabo metode in ne na opis metode. Alfe v vsakem trenutku omogočajo izmeriti »zdravje« projekta;
- hitra gradnja novih metod z uporabo preskušanih praks v soglasju s timom razvijalcev;
- hiter, poceni, postopen začetek oz. vpeljava (npr. s karticami, jedrom ali obstoječo prakso);
- prilagodljivost za različne akterje v timu razvijalcev;
- podpora agilnosti, prilagajanje med potekom razvoja, prilagodljivost na obseg med razvojem, uporaba principa »ločevanje pritožnosti« (separation of concerns).

Arhitektura modela Essence obsega metode, prakse, jedro in jezik. Metode so sestavljene iz praks, prakse opisujejo jedrni elementi, metode, prakse in jedro pa so definirani z elementi jezika (slika 8).



Slika 8: Arhitektura modela Essence obsega metode, prakse, jedro in jezik

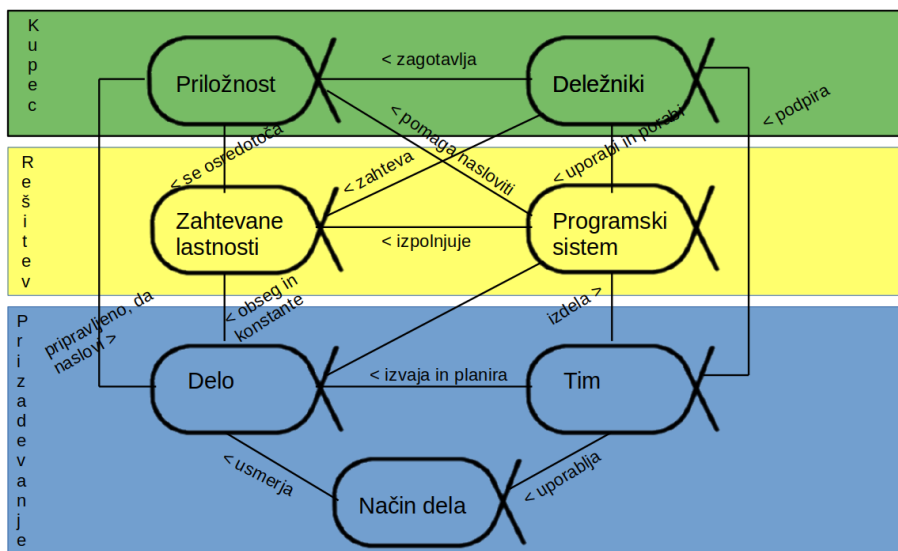
Vir: lasten.

Jedro Essence se osredotoča na bistvene stvari in ni odvisno od metode za dokumentiranje rezultatov. Jezik je domensko specifičen za prakse in metode programskega inženirstva. V jeziku Essence je pomembnejša intuitivna grafična sintaksa kot formalna semantika. To ne pomeni, da semantika ni pomembna ali ni potrebna. Bistveno je, da mora biti opis na voljo v lahko razumljivem jeziku skupnosti razvijalcev.

Jedro jezika je organizirano na tri področja pozornosti:

- kupec: vse, kar je povezano z uporabo in izkoriščanjem programskega sistema. Na tem področju sta definirani dve alfi: priložnost in deležniki;
- rešitev: vse, kar je povezano s specifikacijo in razvojem programskega sistema. Na tem področju sta definirani dve alfi: zahtevane lastnosti in programski sistem;
- prizadevanje: vse, kar je povezano s timom in delom tega tima. Na tem področju so definirane tri alfe: delo, tim in način dela.

Na sliki 9 so prikazane povezave med alfami na posameznih področjih pozornosti.



Slika 9: Povezave med alfami na posameznih področjih pozornosti

Vir: lasten.

Definicija alf – s čim delamo?

- Priložnost: niz okoliščin, zaradi katerih je primeren razvoj ali sprememba programskega sistema. Priložnost artikulira razlog za nastanek novega ali spremenjenega programskega sistema. Predstavlja skupno razumevanje potreb deležnikov (interesnih skupin) in pomaga oblikovati zahtevane lastnosti za nov programski sistem z utemeljitvijo za njegov razvoj.
- Deležniki: zainteresirane strani; posamezniki, skupine ali organizacije, ki vplivajo na programski sistem ali le-ta vpliva nanje. Deležniki zagotavljajo priložnost in so vir zahtevanih lastnosti ter financiranja programskega sistema. Tudi člani tima so deležniki. Sodelovanje deležnikov je način podpiranja tima, da ta izdelava sprejemljiv programski sistem.
- Zahtevane lastnosti: te določajo, kaj mora programski sistem nasloviti v zvezi s priložnostjo in tako zadovoljiti pričakovanja deležnikov. Pomembno je odkriti, kaj mora obsegati programski sistem, ter to sporočiti deležnikom. Zahtevane lastnosti so pomembne ves čas razvoja in testiranja programskega sistema.

- Programski sistem: sestavljajo ga programska oprema, strojna oprema in podatki. Programski sistem zagotavlja korist le, če deluje. To je glavni produkt programskega inženirstva in je lahko del večjega sistema, strojne opreme ali poslovna rešitev.
- Delo: dejavnost, ki vključuje duševni ali fizični napor, da bi dosegli rezultat. V kontekstu programskega inženiringa je delo vse, kar tim naredi za doseganje ciljev. Ti so odvisni od zahtevanih lastnosti, ki so skladne s priložnostjo. Slednje zagotovijo deležniki. Delo vodijo prakse, ki določajo način dela.
- Tim: skupina, ki se aktivno ukvarja z razvojem, vzdrževanjem, dostavo ali podporo določenega programskega sistema. Ena ali več skupin načrtuje in izvaja delo: ustvarja, posodablja in spreminja programski sistem.
- Način dela: prilagojen (prikrojen) nabor praks in orodij, ki jih tim uporablja za usmerjanje in podporo pri svojem delu. Tim razvija svoj način dela skupaj z razumevanjem svojega poslanstva in okolja. Pri svojem delu člani tima nenehno razmišljajo o svojem načinu dela in ga po potrebi prilagajajo trenutnemu kontekstu.

Definicija prostorov aktivnosti: kaj delamo?

Jedro vsebuje tudi nabor aktivnosti kot komplement alfam. Prostori aktivnosti bazirajo na aktivnostih v programskem inženirstvu. Na področju pozornosti »kupec« so aktivnosti:

- raziskovanje možnosti: to predstavlja ustvarjanje novega ali izboljšane programskega sistema. Vključuje analizo priložnosti in identifikacijo deležnikov;
- razumevanje potreb deležnikov: sodelovanje z deležniki je nujno za razumevanje njihovih potreb in zagotavljanja pričakovanega rezultata. Identificiranje deležnikov in sodelovanje z njihovimi predstavniki omogoča boljšo opredelitev priložnosti;
- zagotavljanje zadovoljstva deležnikov: za pridobitev potrditve ustreznosti izdelanega programskega sistema je skupaj z deležniki nujno verificirati, da je bila priložnost prav naslovljena;
- uporaba sistema: opazovanje sistema v uporabi in ugotavljanje kako sistem koristi deležnikom.

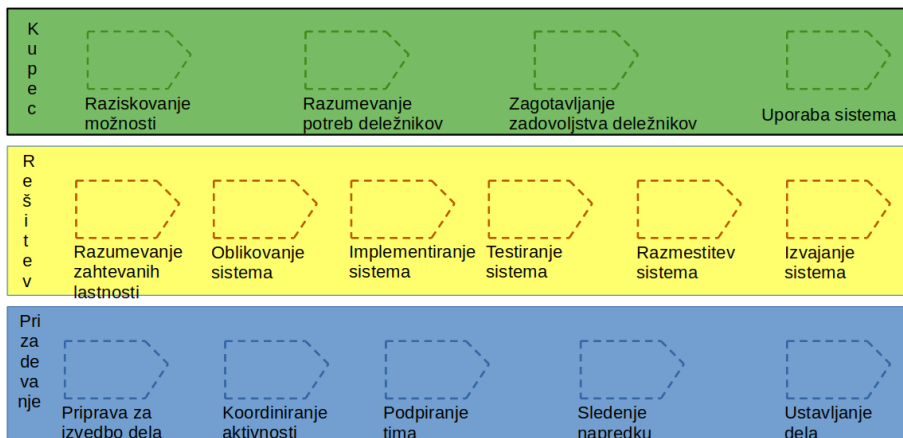
Na področju »rešitev« so aktivnosti:

- razumevanje zahtevanih lastnosti: vzpostavljanje skupnega razumevanja, kaj mora omogočati sistem;
- oblikovanje sistema: sistem je treba oblikovati tako, da ga je možno enostavno razvijati, spreminjati in vzdrževati. Upoštevati je treba tudi pričakovane prihodnje potrebe. Izdelati je treba zasnovo in arhitekturo sistema;
- implementacija sistema: izgradnja lahko vključuje tudi integracijo že izdelanih delnih rešitev. V tem delu se izvaja tudi odpravljanje slabosti in napak;
- testiranje sistema: preverjanje, ali izdelani programski sistem izpolnjuje definirane zahteve (zahtevane lastnosti);
- razmestitev sistema: s to aktivnostjo omogočimo uporabo posameznikom in skupinam izven ožjega razvojnega tima;
- izvajanje sistema: delovanje v živo.

Na področju »prizadevanja« so aktivnosti:

- priprava za izvedbo dela: vzpostavitev tima in delovnega okolja. Člani tima morajo razumeti nalogo in biti odločeni, da jo izvedejo;
- koordiniranje aktivnosti: koordiniranje in usmerjanje dela v timu. To vključuje tekoče načrtovanje, popraviljanje načrtov dela in popolnjevanje tima;
- podpiranje tima: nudenje pomoči znotraj tima, promocija sodelovanja in izboljševanja načina dela;
- sledenje napredku: merjenje in ocenjevanje napredka;
- ustavljanje dela: ustavljanje dela v sklopu programskega inženirstva ter sprostitev članov s projekta razvoja.

Na sliki 10 so prikazani prostori aktivnosti po področjih pozornosti.



Slika 10: Prostori aktivnosti po področjih pozornosti

Vir: lasten.

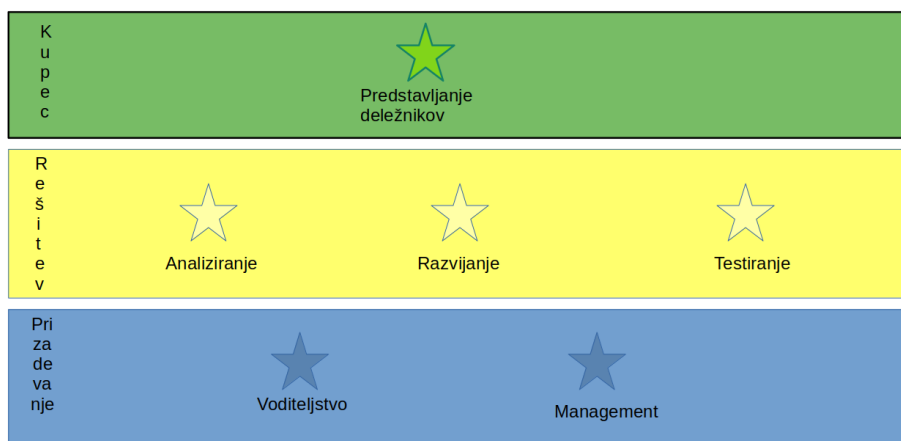
Definicija kompetenc: katere sposobnosti potrebujemo?

Jedro obsega tudi nabor kompetenc, ki so komplement alfam in prostorom aktivnosti. Glavne kompetence po področjih pozornosti so:

- kupec:
 - predstavljanje deležnikov. Ta kompetenca obsega sposobnost zbiranja, komuniciranja in uravnoveženja potreb deležnikov ter natančno predstavljanje njihovih pogledov;
- rešitev:
 - analiziranje: kompetenca obsega sposobnost razumeti priložnosti in potrebe deležnikov ter le-te transformirati v dogovorjeno in konsistentno množico zahtevanih lastnosti,
 - razvijanje: kompetenca obsega sposobnost oblikovanja in programiranja učinkovitega programskega sistema, ki je skladen z zahtevanimi standardi in normami v aktivnostih tima,
 - testiranje: kompetenca obsega sposobnost testiranja programskega sistema in verificiranja, da ustreza predpisanim zahtevanim lastnostim;
- prizadevanje:
 - voditeljstvo: ta kompetenca omogoča navdihovanje in motiviranje tima za uspešen zaključek dela ter doseganje cilja,

- management: kompetenca obsega sposobnost koordiniranja, planiranja in sledenja dela v timu.

Grafično so kompetence predstavljene kot zvezdice na področjih pozornosti (slika 11).



Slika 11: Grafično predstavljene kompetence na področjih pozornosti

Vir: lasten.

Kompetence imajo 5 splošnih stopenj:

- 1. stopnja - **asistiranje**: posameznik na tej stopnji dokazuje razumevanje ključnih konceptov in sledi navodilom. Obnaša se profesionalno. Sposoben je odgovoriti na osnovna vprašanja v svoji domeni. Sposoben je izvajati večino funkcij v svoji domeni. Zna slediti navodilom in opraviti osnovna opravila;
- 2. stopnja - **uporaba**: posameznik na tej stopnji je sposoben uporabiti koncepte v preprostem kontekstu in v rutinskih nalogah. Sposoben je sodelovati v timu. Zmore samozavestno izvesti rutinske naloge in enostavna opravila. Potrebuje pomoč pri obvladovanju zapletov in težav. Sposoben je sklepati o kontekstu in sprejemati racionalne odločitve;
- 3. stopnja - **mojster**: posameznik na tej stopnji je sposoben izvesti kontekst velike večine situacij. Ne potrebuje nadzora. Z lahkoto obvlada terminologijo domene. Zna komunicirati in razložiti svoje delo. Podatki ali

vrne konstruktiven odziv. Pozna svoje omejitve in ve, kdaj mora poiskati pomoč eksperta;

- 4. stopnja - **prilagajanje**: posameznik na tej stopnji je sposoben presoditi, kdaj in kako uporabiti kontekste v zapleteni situaciji. Je sposoben prenosa znanja in omogoča drugim uporabo konteksta. Zmore rešiti kompleksne delovne zahteve. Je sposoben komunikator tudi z ljudmi izven domene. Zna usmerjati in pomagati članom v isti domeni. Sposoben je prilagoditi svoje delo tako, da delo poteka dobro tako v isti domeni kot tudi izven nje;
- 5. stopnja - **inoviranje**: posameznik na tej stopnji je prepoznaven strokovnjak, ki zmore razvijati koncepte ter navdihovati. Ima dolgoletne izkušnje in sledi dosežkom v domeni. Vrstniki mu priznavajo njegovo delo v domeni. Podpira člane pri reševanju kompleksnih problemov. Zna se pravilno odločiti, kdaj je potrebna inovacija ali delna sprememba ali rutinska reakcija. Sposoben je razviti inovativne in učinkovite rešitve v svoji domeni.

Posameznik mora za prehod na višjo stopnjo izkazovati vse predhodne kompetence. Na slikah 12, 13 in 14 prikazujemo miselne vzorce za alfe, prostore aktivnosti in kompetence. Slika 12 je komplement sliki 9, slika 13 je komplement sliki 10 in slika 14 komplement sliki 11.

Alfe imajo definirana stanja in pogoje za prehode med stanji. V nadaljevanju bodo prikazana vsa možna stanja alf in pogoji za prehod. Za poenostavitev spremljanja stanj alf so zelo priročne kartice, na katerih so ta stanja zapisana. Spremljanje napredka spominja na pristop kan-ban, ki se je razvil v japonski šoli kakovosti v industriji. Koristi te preproste grafične ponazoritve so:

- tim vidi stanje projekta,
- tim razume, kje mora vložiti napor za napredek,
- sledenje napredku in izvajanje pomembnih aktivnosti je nazorno prikazano,
- izogibanje napakam ali preprečevanje pozabljanja pomembnih aktivnosti,
- pri agilnih pristopih je prikaz dobra osnova za določitev ciljev sprinta,
- določitev od prakse neodvisnih kontrolnih točk, mejnikov in ciklov.

V nadaljevanju so predstavljene značilnosti alf. Stanja in pogoji za prehode so podani v tabelah od 1 do 7 (deležnik, priložnost, zahtevana lastnost, programski sistem, delo, način dela in tim).

Tabela 1: Stanja deležnikov in pogoji za prehod v stanje (področje pozornosti Kupec)

Stanje (deležnik)	Pogoji za prehod v stanje.
Prepoznan	Deležnik je prepoznan (identificiran). Predstavniki deležnika so vključeni. Definirane so odgovornosti deležnika.
Zastopan	Odgovornosti so dogovorjene. Pooblaščenca deležnika so avtorizirani za zastopanje. Dogovorjen je pristop k sodelovanju. Način dela je podprt - deležnik ravna skladno s tem (ga spoštuje).
Vključen	Predstavniki deležnika asistirajo. Zagotavljajo pravočasne povratne informacije in odločitve. Spremembe so bile takoj posredovane.
V dogovoru	Dogovorjena so minimalna pričakovanja. Predstavniki so zadovoljni z vključenostjo. Predstavniki vložek (napor, informacije ipd.) je koristen in cenjen. Vložek tima je koristen in cenjen. Prioritete so jasne in perspektive uravnotežene.
Zadovoljen z razmestitvijo	Zagotovljene so povratne informacije deležnika. Sistem je pripravljen za razmestitev.
Zadovoljen z uporabo	Na voljo so povratne informacije o uporabi sistema. Sistem izpolnjuje pričakovanja

Tabela 2: Stanja priložnosti in pogoji za prehod v stanje (področje pozornosti Kupec)

Stanje (priložnost)	Pogoji za prehod v stanje.
Identificirana	Ideja o priložnosti je identificirana. Vsaj eden od deležnikov je zainteresiran za realizacijo. Ostali deležniki so identificirani.
Rešitev je potrebna.	Rešitev je identificirana. Potrebe deležnikov so vzpostavljene. Problem in ključni vzroki so identificirani. Potreba po rešitvi je potrjena. Obstaja vsaj en predlog rešitve.
Vrednost je ugotovljena.	Vrednost priložnosti je kvantificirana. Posledice rešitve so razumljene. Vrednost sistema je razumljena. Kriterij za uspešen zaključek je jasen. Rezultati so jasni in kvantificirani.
Izvedljiva	Rešitev je grobo nakazana. Rešitev je možna z določenimi omejitvami. Tveganja so sprejemljiva in obvladljiva. Rešitev je donosna. Razlogi za razvoj so razumljeni. Dokončanje je izvedljivo.
Naslovljena	Priložnost je naslovljena. Rešitev je vredna razmestitve. Deležniki so zadovoljni.
Koristi so pridobljene.	Rešitev je koristna. Vračilo investicije (ROI) je sprejemljivo.

Tabela 3: Stanja zahtevane lastnosti in pogoji za prehod v stanje (področje pozornosti Rešitev)

Stanje (zahtevana lastnost)	Pogoji za prehod v stanje.
Zasnovana	Deležniki se strinjajo o potrebnih rešitvi. Uporabniki so identificirani. Deležniki, ki financirajo projekt, so identificirani. Priložnost je jasno opredeljena.
Omejena	Deležniki, ki bodo razvijali rešitev, so identificirani. Namen sistema je dogovorjen. Kriteriji uspešnosti so jasni. Vsi razumejo rešitev. Oblika zahtevanih lastnosti je dogovorjena. Upravljanje zahtevanih lastnosti je vzpostavljeno. Shema prioritet je jasna. Omejitve so identificirane in upoštewane. Predpostavke so jasno opredeljene.
Koherentna	Zahtevane lastnosti so predstavljene vsem. Izvor zahtevanih lastnosti je jasen. Konflikti so naslovljeni. Glavne značilnosti so jasne. Razloženi so

	ključni scenariji uporabe. Prioritete so jasne. Vpliv je razumljen. Tim ve in se strinja, kaj je potrebno dostaviti.
Sprejemljiva	Sprejemljiva rešitev je opisana. Spremembe so nadzorovane. Vrednost, ki bo realizirana, je jasna. Jasno je, kako nasloviti priložnost. Zahtevana lastnost je testabilna.
Naslovljena	Zahtevana lastnost je dovolj naslovljena, da je sprejemljiva. Zahtevane lastnosti in programski sistem sta skladna. Vrednost je jasno izražena. Programski sistem je vreden zagona.
Izpolnjena	Deležniki sprejmejo zahtevano lastnost. Ni drugih zahtevanih lastnosti, ki zavirajo. Zahtevane lastnosti so v celoti izpolnjene.

Tabela 4: Stanja programskega sistema in pogoji za prehod v stanje (področje pozornosti Rešitev)

Stanje (programski sistem)	Pogoji za prehod v stanje.
Arhitektura izbrana	Kriteriji za arhitekturo so dogovorjeni. Strojna platforma dogovorjena. Tehnologije izbrane. Meje sistema so poznane. Odločitve o organizaciji sistema so podane. Odločitev o nakupu, izgradnji ali ponovni uporabi sprejeta. Dogovorjena so ključna tehnična tveganja.
Dokazljiv	Ključne arhitekturne značilnosti so dokazljive. Sistem preskušen, zmogljivosti izmerjene. Kritične strojne konfiguracije dokazljive. Kritični vmesniki dokazljivi. Integracija z okoljem dokazljiva. Arhitektura sprejeta kot pripravljena za namen (fit-for-purpose).
Uporaben	Sistem je mogoče upravljati. Funkcionalnost preskušena. Zmogljivosti sistema sprejemljive. Odpovedi sprejemljive. Sistem je v celoti dokumentiran. Vsebina verzije znana. Jasna je dodana vrednost.
Pripravljen	Uporabniška dokumentacija je na voljo. Sistem je sprejet kot pripravljen za namen. Deležniki hočejo sistem. Operativna podpora vzpostavljena.
Operativen	Sistem je razpoložljiv za uporabo. Sistem živi. Dogovorjeni nivo storitve se izvaja.
Ukinjen	Zamenjan ali ukinjen. Podpore ni več. Ni avtoriziranih uporabnikov. Popravki ustavljeni.

Tabela 5: Stanja tima in pogoji za prehod v stanje (področje pozornosti Prizadevanje)

Stanje (tim)	Pogoji za prehod v stanje.
Zasnovan	Misija definirana. Omejitve poznane in definirane. Mehanizmi spreminjanja vzpostavljeni. Sestava definirana. Odgovornosti izpostavljene. Zahtevani nivo odločenosti dosežen. Zahtevane kompetence so identificirane. Velikost tima določena. Pravila upravljanja določena. Model voditeljstva izbran.
Oblikovano	V timu je dovolj članov. Pravila so razumljena. Način dela je razumljen. Člani predstavljani. Posameznikove odgovornosti potrjene in skladne s kompetencami. Člani sprejemajo delo. Zunanji sodelavci so identificirani. Mehanizem komunikacije definiran. Člani so zavezani timu.
Sodeluje.	Tim deluje enotno. Komunikacija odprta in jasna. Tim je osredotočen na misijo. Člani se med seboj poznajo.
Deluje.	Dosledno izpolnjevanje dogovorjenih obveznosti. Nenehno prilagajanje spremembam. Naslavlja težave. Ponovno delo in zaostanki so minimizirani. Nepotreben napor stalno odpravljajo.
Ukinjen	Odgovornosti izpolnjene. Člani so na voljo drugim timom. Misija zaključena.

Tabela 6: Stanja dela in pogoji za prehod v stanje (področje pozornosti Prizadevanje)

Stanje (delo)	Pogoji za prehod v stanje.
Inicializirano	Zahtevani rezultati so jasni. Omejitve so jasne. Deležnik, ki financira projekt, znan. Iniciator znan. Deležniki, ki bodo opravili delo, so znani. Vir financiranja je jasen. Prioritete so jasne.
Pripravljeno	Zavezanost je podana. Stroški in naporji so ocenjeni. Razpoložljivost virov razumljena. Izpostavljenost tveganjem razumljena. Kriteriji sprejemljivosti so vzpostavljeni. Osnovna razdelitev dela znana do mere, ki omogoča začetek. Naloge so identificirane, pomembnost posameznih nalog je določena. Verodostojen načrt je vzpostavljen. Financiranje deluje. Vsaj en član tima je pripravljen. Točke integracije so definirane.
Začeto	Razvoj začel. Napredek spremljan. Definicija opravljenega obstaja. Naloge napredujejo.
Nadzorovano	Naloge končane. Neplanirano delo nadzorovano. Tveganja nadzorovana. Ocene prilagojene tako, da odražajo zmogljivost. Napredek merjen. Popravila oz. ponovno delo nadzorovano. Zaveze so konsistentno izpolnjene.
Zaključeno	Obstajajo le še administrativne naloge. Rezultati so doseženi. Razviti sistem je sprejet.
Zaprto	Lekcija je naučena. Metrike razpoložljive. Vse je arhivirano. Proračun usklajen in zaprt. Tim sproščen za naslednjo misijo. Ni nedokončanih nalog.

Tabela 7: Stanja načina dela in pogoji za prehod v stanje (področje pozornosti Prizadevanje)

Stanje (način dela)	Pogoji za prehod v stanje.
Načela vzpostavljena	Tim aktivno podpira načela (principe). Deležniki se strinjajo s principi. Potrebna orodja so dogovorjena. Pristop priporočen. Operativni kontekst razumljen. Omejitve prakse in orodij so poznane.
Osnove vzpostavljene	Ključne prakse in orodja izbrana. Prakse, potrebne za začetek dela, so dogovorjene. Prakse in orodja, o katerih ni pogajanj, so identificirana. Vrzeli med razpoložljivim in potrebnim načinom dela so razumljene. Vrzeli v zmogljivostih so razumljene. Integriran način dela je na voljo.
V uporabi	Prakse in orodja v uporabi. Redno so pregledani. Prilagojeni kontekstu. Tim jih podpira. Mehanizmi povratne informacije so vzpostavljeni. Prakse in orodja podpirajo sodelovanje.
Na mestu	Uporablja ga celoten tim. Na voljo vsem v timu. Pregledan in prilagojen za celoten tim.
Deluje dobro	Predvidljiv napredek realiziran. Prakse uporabljene spontano. Orodja spontano podpirajo način dela. Nenehno uglasovanje.
Ukinjen	Ni več v uporabi. Naučene lekcije (izkušnje) se delijo.

Prostori aktivnosti so povezani s stanji alf preko vhodno-izhodne relacije. Za izvedbo aktivnosti morajo biti vzpostavljeni vhodni pogoji (stanja alf), rezultat pa je lahko novo stanje alf. Tabele 8, 9 in 10 prikazujejo vhodno-izhodne relacije na področjih pozornosti Kupec, Rešitev in Prizadevanje.

Tabela 8: Vhodno-izhodne relacije na področju pozornosti Kupec, Rešitev in Prizadevanje

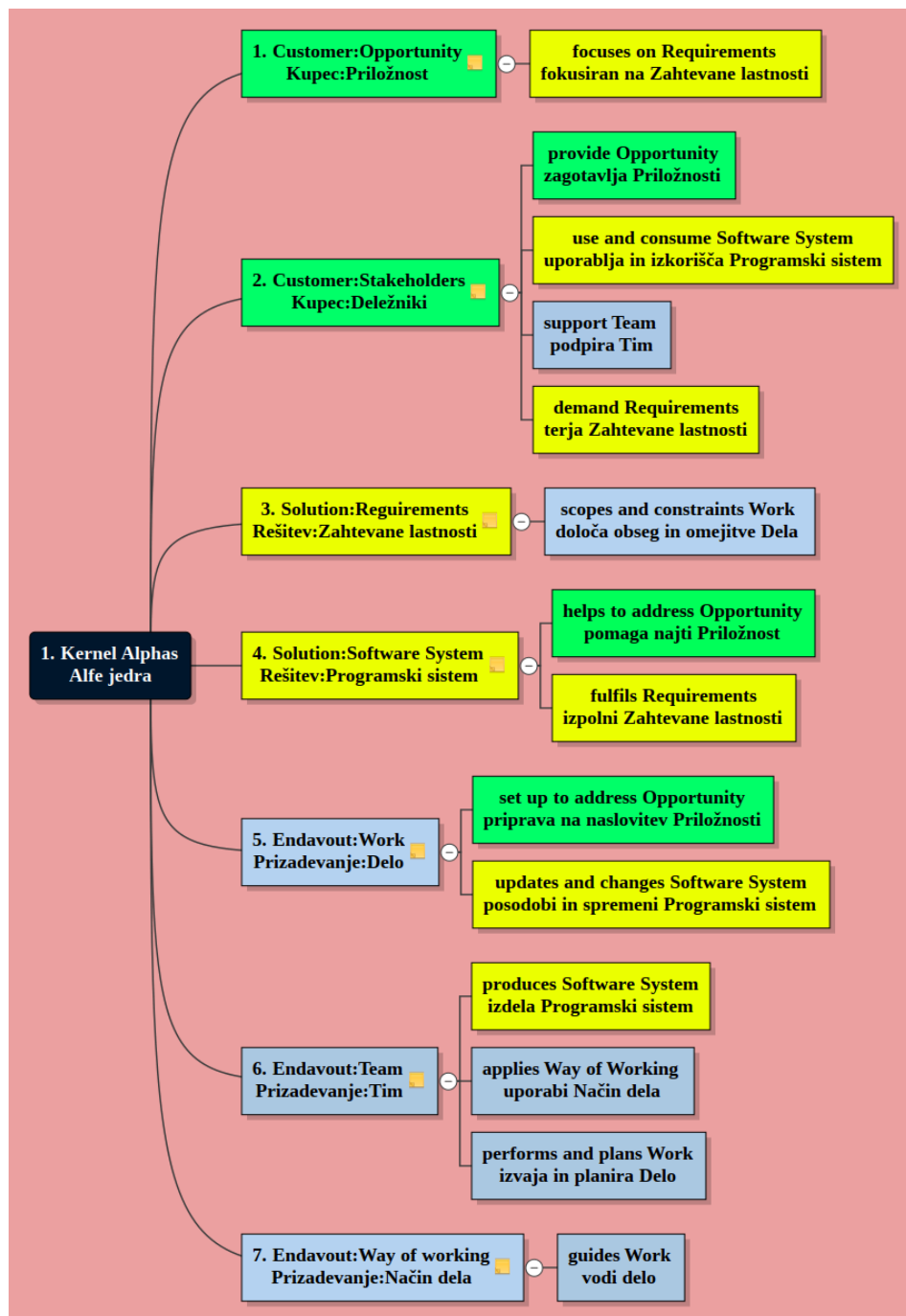
Prostor aktivnosti (področje Kupec)	Vhodne alfe	Vhodna stanja	Izhodna stanja
Raziskovanje možnosti: to predstavlja ustvarjanje novega ali izboljšanega programskega sistema. Vključuje analizo priložnosti in identifikacijo deležnikov.	-	-	Deležnik: prepoznan. Priložnost: identificirana.
Razumevanje potreb deležnikov: sodelovanje z deležniki je nujno za razumevanje njihovih potreb in zagotavljanja pričakovanega rezultata. Identificiranje deležnikov in sodelovanje z njihovimi predstavniki omogoča boljšo opredelitev priložnosti.	Zahtevana lastnost Programski sistem	Deležnik: prepoznan. Priložnost: vrednost je ugotovljena.	Deležnik: zastopan- vključen- v dogovoru. Priložnost: izvedljiva.
Zagotavljanje zadovoljstva deležnikov: za pridobitev potrditve ustreznosti izdelanega programskega sistema je skupaj z deležniki nujno verificirati, da je bila priložnost prav naslovljena.	Zahtevana lastnost Programski sistem	Deležnik: v dogovoru. Priložnost: vrednost je ugotovljena.	Deležnik: zadovoljen z razmestitvijo. Priložnost: naslovljena.
Uporaba sistema: opazovanje sistema v uporabi in ugotavljanje, kako sistem koristi deležnikom.	Zahtevana lastnost Programski sistem	Deležnik: zadovoljen z razmestitvijo. Priložnost: naslovljena.	Deležnik: zadovoljen z uporabo. Priložnost: koristi so pridobljene.

Tabela 9: Vhodno-izhodne relacije v področju pozornosti Rešitev

Prostor aktivnosti (področje Rešitev)	Vhodne alfe	Vhodna stanja	Izhodna stanja
Razumevanje zahtevanih lastnosti: vzpostavljanje skupnega razumevanja, kaj mora omogočati sistem.	Deležnik Priložnost Zahtevana lastnost Programski sistem Delo Način dela		Zahtevana lastnost: zasnovana-omejena-koherentna.
Oblikovanje sistema: sistem je potrebno oblikovati tako, da ga je možno enostavno razvijati, spreminjati in vzdrževati. Upoštevati je treba tudi pričakovane prihodnje potrebe. Izdelati je treba zasnovo in arhitekturo sistema.	Deležnik Priložnost Programski sistem Delo Način dela	Zahtevana lastnost: koherentna.	Zahtevana lastnost: sprejemljiva. Programski sistem: arhitektura izbrana.
Implementacija sistema: izgradnja lahko vključuje tudi integracijo že izdelanih delnih rešitev. V tem delu se izvaja tudi odpravljanje slabosti in napak.	Zahtevana lastnost Način dela	Programski sistem: arhitektura izbrana.	Programski sistem: dokazljiv-uporaben-pripravljen.
testiranje sistema: preverjanje, ali izdelani programski sistem izpolnjuje definirane zahteve (zahtevane lastnosti).	Način dela	Zahtevana lastnost: sprejemljiva. Programski sistem: arhitektura izbrana.	Zahtevana lastnost: naslovljena. Programski sistem: dokazljiv-uporaben-pripravljen.
Razmestitev sistema: s to aktivnostjo omogočimo uporabo posameznikom in skupinam izven ožjega razvojnega tima.	Deležnik Način dela	Programski sistem: pripravljen.	Programski sistem: operativen.
Izvajanje sistema: delovanje v živo.	Deležnik Priložnost Zahtevana lastnost Način dela	Programski sistem: pripravljen.	Programski sistem: ukinjen.

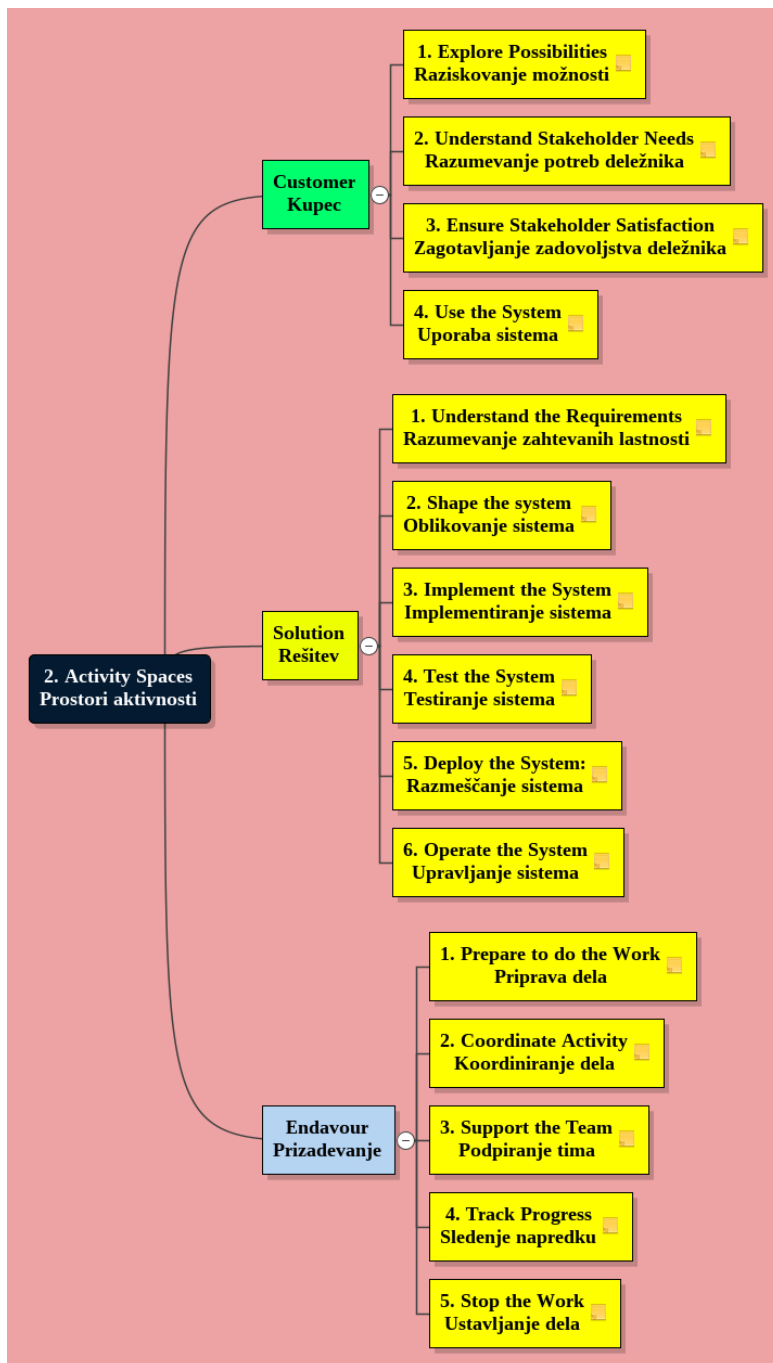
Tabela 10: Vhodno-izhodne relacije na področju pozornosti Prizadevanje.

Prostor aktivnosti (področje Prizadevanje)	Vhodne alfe	Vhodna stanja	Izhodna stanja
Priprava za izvedbo dela: vzpostavitev tima in delovnega okolja. Člani tima morajo razumeti nalogo in biti odločeni, da jo izvedejo.	Deležnik Priložnost Zahtevana lastnost	Deležnik Priložnost Zahtevana lastnost	Tim: zasnovan. Delo: inicializirano - pripravljeno. Način dela: načela vzpostavljena-osnove vzpostavljene.
Koordiniranje aktivnosti: koordiniranje in usmerjanje dela v timu. To vključuje tekoče načrtovanje, popravljanje načrtov dela in popolnjevanje tima.	Zahtevana lastnost Način dela	Tim: zasnovan. Delo: pripravljeno.	Tim: oblikovan. Delo: začeto-nadzorovano.
Podpiranje tima: nudenje pomoči znotraj tima, promocija sodelovanja in izboljševanja načina dela.	Delo	Tim: oblikovan. Način dela: osnove vzpostavljene.	Tim: sodeluje. Način dela: na mestu.
Sledenje napredku: merjenje in ocenjevanje napredka.	Zahtevana lastnost	Tim: sodeluje. Delo: začeto. Način dela: na mestu.	Tim: deluje. Delo: nadzorovano-zaključeno. Način dela: deluje dobro.
Ustavljanje dela: ustavljanje dela v sklopu programskega inženirstva ter sprostitev članov s projekta razvoja.	Zahtevana lastnost	Tim: deluje. Delo: zaključeno. Način dela: deluje dobro.	Tim: ukinjen. Delo: zaključeno. Način dela: ukinjen.



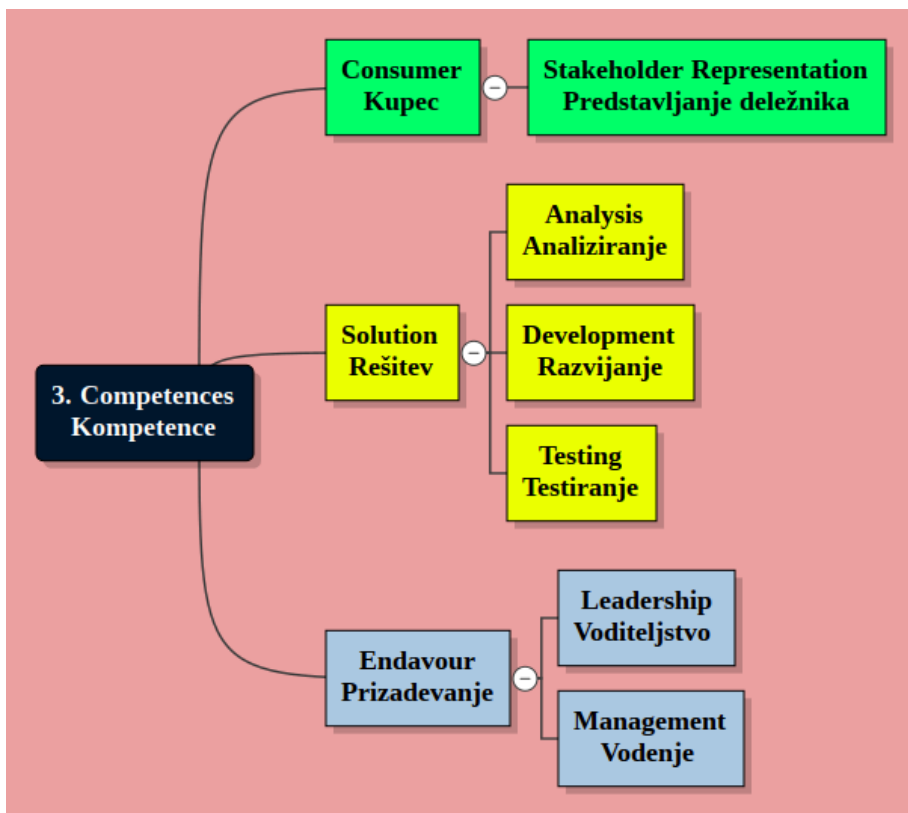
Slika 12: Miselni vzorec za alfe

Vir: lasten.



Slika 13: Miselni vzorec za prostore aktivnosti

Vir: lasten.

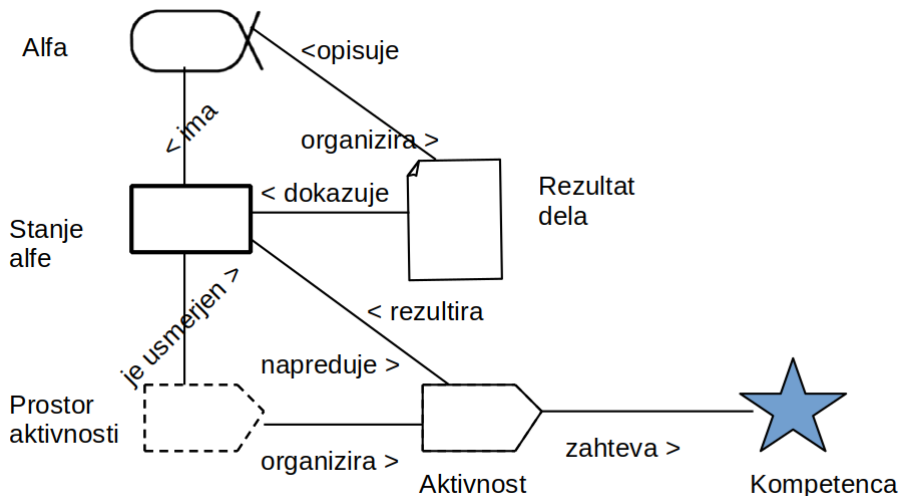


Slika 14: Miselni vzorec za kompetence

Vir: lasten.

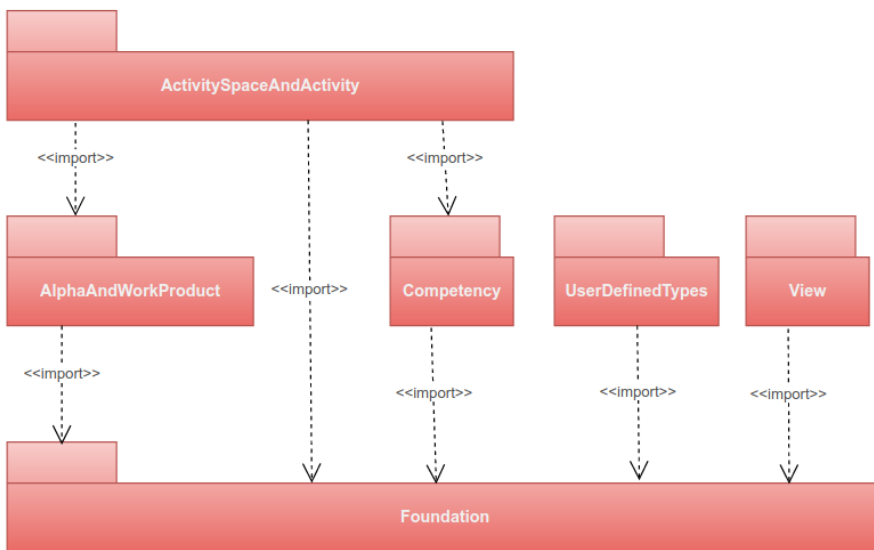
3.2 Jezik

Specifikacija jezika je sestavljena s kombinacijo treh različnih tehnik: metamodela, formalnega jezika in naravnega jezika. Metamodel v poglavju 9.2 (Object Management Group, 2018) izraža abstraktno sintakso in nekatere omejitve strukturnih razmerij med elementi. Stalnice (angl. Invariant) zagotavljajo dobro oblikovana pravila statične semantike. Stalnice in nekatere druge operacije so realizirane z uporabo OC (Object Constraint Language). Sestava elementov kot tudi dinamična semantika sta opisani z uporabo naravnega jezika – angleščine. Na sliki 15 je prikazana neformalna predstavitev elementov in povezav med elementi jezika, na sliki 16 pa je prikazana struktura metamodela jezika Essence.



Slika 15: Neformalna predstavitev elementov in povezav med elementi jezika

Vir: lasten.



Slika 16: Struktura metamodela jezika Essence

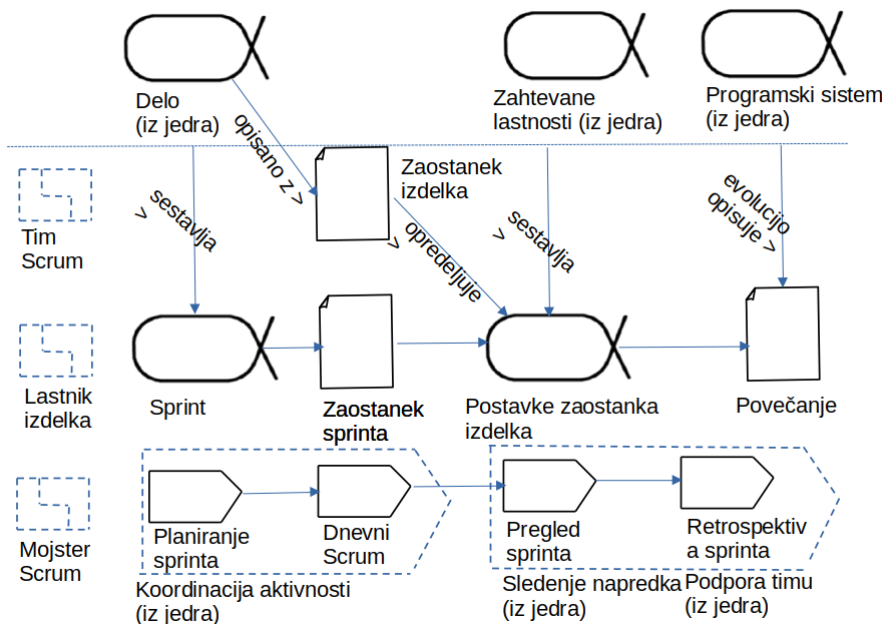
Vir: lasten.

Namen paketov je:

- paket `Foundation` zagotavlja osnovne elemente {`Checkpoint`, `ElementGroup`, `EndavourAsociacion`, `EndavourProperty`, `ExtensionElement`, `Kernel`, `LanguageElement`, `Library`, `MergeResolution`, `Method`, `Pattern`, `PatternAssociation`, `Practice`, `PracticeAsset`, `Resource`, `Tag`}, vključno s super razredom;
- paket `AlphaAndWorkProduct` zagotavlja osnovne elemente {`Alpha`, `AlpaAssociation`, `AlphaContainment`, `LevelOfDetail`, `State`, `WorkProduct`, `WorkProductManifest`} za preproste oblike praks;
- paket `ActivityAndActivityspace` zagotavlja dodatne in naprednejše oblike praks {`AbstractActivity`, `Action`, `ActionKind`, `Activity`, `ActivityAssociation`, `ActivitySpace`, `Approach`, `CompletionCriterion`, `Criterion`, `EntryCriterion`};
- paket `Competency` zagotavlja dodajanje kompetenc praksam {`Competency`, `CompetencyLevel`};
- paket `UserDefinedTypes` omogoča dodajanje detajlnih informacij elementom v paketu `Foundation` {`TypedPattern`, `TypedResource`, `TypedTag`, `UserDefinedType`};
- paket `View` zagotavlja uporabnikom interakcijo z relevantno podmnožico in relevantnimi detajli konstruktov jezika `Essence` {`FeatureSelection`, `ViewSelection`}.

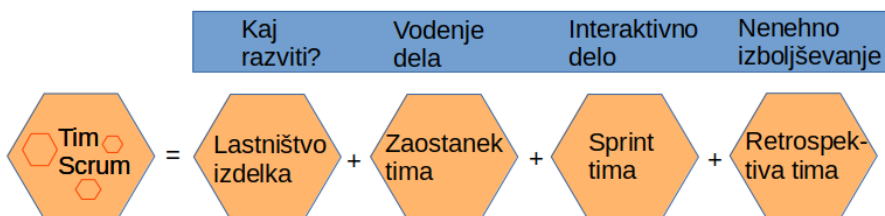
Jezik `Essence` omogoča sestavljanje in spreminjanje konstruktov. Vsak element jezika ima lasten nabor atributov ter možnost razširjanja (angl. `extend`) in sestavljanja (angl. `merge`). Celovita ocena prizadevanj programskega inženirstva je omogočena z uporabo specifične alfe in pripadajočega izdelka. Jezik definira tudi metamodel grafične sintakse za izmenjavo diagramov. Modeliramo lahko tudi kardinalnosti {npr. 0 ali mnogo, 0 ali 1, 1 ali več}. Besedna sintaksa je povzeta iz jezika `SEMAT`.

Modeliranje obstoječih praks `Scrum` je z jedrom in jezikom `Essence` dokaj preprosto. Primer: na sliki 17 je `Scrum lite`, na sliki 18 pa primer velikega projekta v `Scrum`. Oba primera sta povzeta po (Jacobson et al., 2019).



Slika 17: Metoda Scrum lite, prikazana v Essence

Vir: prirejeno po Jacobson et al., 2019.



Slika 18: Metoda Scrum za velik projekt v Essence

Vir: prirejeno po Jacobson et al., 2019.

Essence seveda ni omejen le na agilne metode. Z alfami in jezikovnimi konstrukti je možno opisati kakršenkoli proces razvoja – seveda tudi tradicionalnega in poljubno kompleksnega.

Zaključki

Dokaz kakovosti programske opreme je zadovoljstvo uporabnikov rešitve, ki svoje potrebe v delovnem področju v celoti, vedno in z minimalnim naporom zlahka izpolnijo. Njihovo zadovoljstvo pa mora sovpadati tudi s poslovno uspešnim projektom razvoja, ta pa je v veliki meri odvisen od lastnosti razvite rešitve. Merilo celovite uspešnosti projekta je poslovna korist tako naročnika kot tudi razvijalca programske rešitve. Predstavljeni model kakovosti programske opreme ISO/IEC 25010 sicer ne naslavlja poslovne koristi eksplicitno, jo pa vsebuje implicitno. Primer: obdobje vzdrževanja programske rešitve je običajno najdaljše in najdražje tako za naročnika kot tudi za razvijalca, z atributom vzdrževalnost pa model nakazuje tudi upoštevanje stroškovnega vidika. Analogija obstaja tudi pri drugih kriterijih kakovosti izdelka.

V iskanju metod programskega inženirstva pomeni Essence zagotovo pomemben korak v razvoju te discipline. Nivo abstrakcije na eni strani in možnost naslavljanja konkretnih praks, aktivnosti, procesov in okoliščin razvoja programske opreme omogočata Essence neslutene možnosti uporabe in nenazadnje izboljševanje statistike neuspešnih projektov v informacijski dejavnosti.

Povezava stabilnosti, ki jo predstavlja standard ISO/IEC 25010, in izjemna prilagodljivost jedra ter jezika Essence odpirata priložnost povezovanja in preseganja nedotakljivosti posamičnih področij. Vključitev kriterijev kakovosti v razvojni proces, ki ga izvajamo z metodo, bazirano na jedru in jeziku Essence, odpira vsaj dve pomembni polji v začetnih fazi razvoja rešitve:

- kriterije kakovosti izdelka, kot so funkcijska stabilnost, učinkovitost delovanja, združljivost, uporabnost, zanesljivost, varnost, vzdrževalnost, prenosljivost, se preslika v Zahtevane lastnosti v Essence;
- kriterije kakovost v uporabi, kot so uspešnost, učinkovitost, zadovoljstvo, odsotnost tveganj in obravnava konteksta, se preslika v Priložnosti v Essence.

V nadaljnjih korakih razvoja je tako vzpostavljena kontrolna zanka, ki omogoča minimiranje odklonov od kakovostne programske rešitve. Velik pomen takega pristopa je v neodvisnosti od metode razvoja, pa naj ta bazira na tradicionalnem življenjskem ciklu ali pa na agilnem pristopu.

Zahvala

Raziskava je bila podprta s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru programa P5-0018 – Sistemi za podpora odločanju v digitalnem poslovanju.

Literatura

- Akbar, M. A., Sang, J., Khan, A. A., Fazal-E-Amin, Nasrullah, Shafiq, M., Hussain, S., Hu, H., Elahi, M., & Xiang, H. (2017). Improving the quality of software development process by introducing a new methodology-Az-model. *IEEE Access*, 6, 4811–4823. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2787981>
- Boehm, B. W., Brown, J. R., Kaspar, J. R., Lipow, M. L. & MacCleod, G. (1978). *Characteristics of Software Quality*. New York: American Elsevier.
- Chaudhary, M., & Chopra, A. (2017). CMMI for Development. In *CMMI for Development*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2529-5>
- Dendere, R., Janda, M., & Sullivan, C. (2021). Are we doing it right? We need to evaluate the current approaches for implementation of digital health systems. *Australian Health Review*, 778–781. <https://doi.org/10.1071/AH20289>
- Dromey R. G. (1995). A model for software product quality. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, 21 (2) (1995), pp. 146-162, 10.1109/32.345830
- ISO & IEC. (2001). ISO/IEC 9126-1:2001. Software engineering — Product quality — Part 1: Quality model. (<https://www.iso.org/standard/22749.html>)
- ISO & IEC. (2017). ISO/IEC 25010 Software Quality Model. (<https://www.iso.org/standard/35735.html>)
- ISO/IEC/IEEE. (2018). *ISO / IEC / IEEE 29148 Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements engineering*.
- Jacobson, I., Lawson, H., Ng, P.-W., McMahon, P. E., & Goedicke, M. (2019). *The Essentials of Modern Software Engineering*.
- McCall, J. A., Rihcards, P. K., Walters, G. F. Factors in Software Quality, Volumes I, II, and III. US Rome Air Development Center Reports, US Department of Commerce, USA, 1977.
- Object Management Group. (2018). Kernel and Language for Software Engineering Methods (Essence). *2007 4th IEEE International Workshop on Visualizing Software for Understanding and Analysis, Versión 1.2*, 300. <https://www.omg.org/spec/Essence/1.2>
- Park, J. S., Jang, J., & Lee, E. (2018). Theoretical and empirical studies on essence-based adaptive software engineering. *Information Technology and Management*, 19(1), 37–49. <https://doi.org/10.1007/s10799-016-0273-5>
- Reel J. S. (1999), Critical success factors in software projects, *IEEE Software*, vol. 16, no. 3, pp. 18-23, May-June 1999, doi: 10.1109/52.765782.





ZNANSTVENO-RAZISKOVALNI IZZIVI NA POTI DIGITALNE PREOBRAZBE

MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR, ANDREJA PUCIHAR (UR.)

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
mirjana.kljajic@um.si, andreja.pucihar@um.si

Povzetek Digitalna preobrazba se nanaša na uporabo digitalnih tehnologij za poenostavitev poslovanja, povečanje učinkovitosti, inoviranje proizvodov in storitev, prilagajanje potrebam strank, spreminjanje načinov dela in povezovanja znotraj in med organizacijami. Ima širši vpliv, zato je pomembno, da jo obravnavamo celovito (z vidika ekonomije, družbe in okolja). V monografiji predstavljamo teme s področja digitalne preobrazbe, ki bodo organizacijam in posameznikom v tem procesu v pomoč pri lažjem prehodu v digitalno poslovanje. V prispevkih opisujemo merjenje digitalne in podatkovne zrelosti v malih in srednje velikih podjetjih, analizo vpliva digitalnih tehnologij na elemente poslovnega modela, vpliv digitalne preobrazbe na posameznika in družbo na problemu tehnologije podkožnih mikročipov ter spremembe obnašanja potrošnikov. Sledijo prispevki o uporabi tehnologije veriženja podatkovnih blokov in pregled raziskav na področju interneta stvari in kiberfizičnih sistemov, metodologija za obravnavo strateške usklajenosti med poslovnim delom podjetij in informacijsko tehnologijo ter pristop Essence, ki povezuje standarde kakovosti programske opreme in inženiring programske opreme.

Ključne besede:

digitalna preobrazba, informacijski sistemi, raziskovalni trendi, organizacijske vede, poslovni sistemi

SCIENTIFIC RESEARCH CHALLENGES ON THE DIGITAL TRANSFORMATION JOURNEY

MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR, ANDREJA PUCIHAR (EDS.)

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
mirjana.kljajic@um.si, andreja.pucihar@um.si

Abstract Digital transformation refers to the use of digital technologies to simplify business operations, increase efficiency, innovate products and services, adapt to customer needs, change ways of working, and collaborate within and between organizations. It has far-reaching implications and should be considered holistically (from economic, societal, and environmental perspectives). The papers presented are intended to help organizations and individuals facilitate their digital transformation journey. They describe the challenges of measuring digital and data maturity in small and medium-sized enterprises, analyzing the impact of digital technologies on elements of business model, the impact of digital transformation on individuals and society, the problem of subcutaneous microchip technology, and changing consumer behavior. In addition, the papers present the use of blockchain technology, an overview of the Internet of Things and cyber-physical systems, a methodology for strategic alignment of business and information technology, and the Essence approach, which combines software quality standards and software engineering.

Keywords:

digital transformation, information systems, research trends, organizational sciences, business systems





Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

