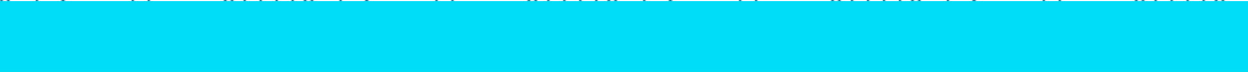
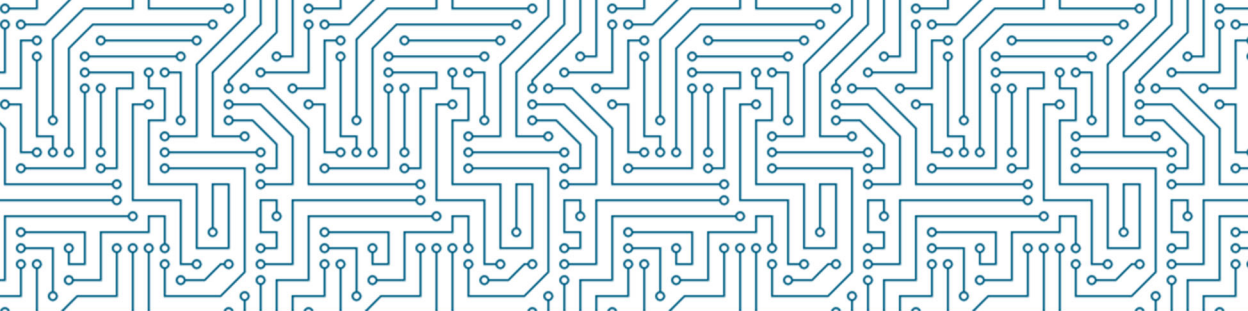


Znanstveno-raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe

Uroš Rajkovič
UREDNIKA

Alenka Baggia







Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

Znanstveno-raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe

Urednika

Uroš Rajkovič

Alenka Baggia

Avgust 2021

Naslov <i>Title</i>	Znanstveno-raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe <i>Scientific Research Trends in the Field of Digital Transformation</i>
Urednika <i>Editors</i>	Uroš Rajkovič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede) Alenka Baggia (Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede)
Avtorji <i>Authors</i>	Alenka Baggia, Alenka Brezavšček, Blaž Gašperlin, Tomaž Hovelja, Janko Hriberšek, Mirjana Kljajić Borštnar, Gregor Lenart, Robert Leskovar, Aleš Levstek, Marjeta Marolt, Andreja Pucihar, Uroš Rajkovič, Doroteja Vidmar in Borut Werber
Recenzija <i>Review</i>	Blaž Rodič (Fakulteta za informacijske študije) Črtomir Rozman (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede) Ljupčo Todorovski (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za upravo)
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 graphics</i>	Digital transformation, avtor: geralt iz Pixabay.com CC0
Grafične priloge <i>Graphic material</i>	Avtorji prispevkov
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Co-published 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
Available at

<http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/605>

Izdano
Published at

Maribor, avgust 2021



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

Besedilo/ Text

© Avtorji in Rajkovič,
Baggia, 2021

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

004.62:658 (082) (0.034.2)

ZNANSTVENO-raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe
[Elektronski vir] / urednika Uroš Rajkovič, Alenka Baggia ; [avtorji Alenka Baggia ... et al.]. - 1. izd. - E-knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2021

Način dostopa (URL) : <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/605>
ISBN 978-961-286-509-2 (PDF)
doi: 10.18690/978-961-286-509-2
COBISS.SI-ID 72762883



arrs

JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE

Knjigo je sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

ISBN 978-961-286-509-2 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/978-961-286-509-2>

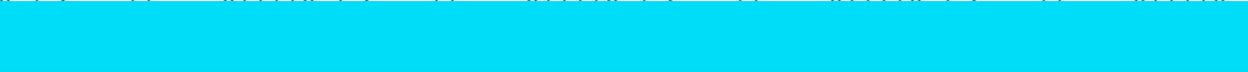
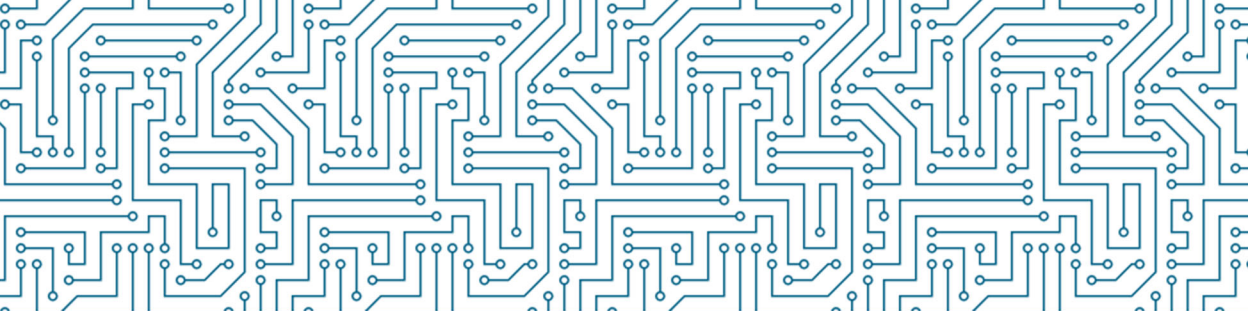
Cena Brezplačni izvod
Price

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

Citiranje Rajkovič, U. in Baggia, A. (ur.) (2021). *Znanstveno-raziskovalni*
Attribution *trendi na področju digitalne preobrazbe*. Maribor: Univerzitetna založba. doi: <https://doi.org/10.18690/978-961-286-509-2>

Kazalo

Spremna beseda	
<i>Foreword</i>	1
Ljupčo Todorovski	
Uvodnik	
<i>Editorial</i>	5
Uroš Rajkovič in Alenka Baggia	
Digitalna preobrazba in njeno stanje v organizacijah v Sloveniji	
<i>Digital transformation – Case of Slovenia</i>	9
Andreja Pucihar, Marjeta Marolt, Gregor Lenart in Doroteja Vidmar	
Tehnološki trendi digitalne preobrazbe	
<i>Digital Transformation Technological Trends</i>	45
Marjeta Marolt in Gregor Lenart	
Sistemi za podporo odločanju: metodologija razvoja	
<i>Decision Support Systems: Methodology of Development</i>	79
Uroš Rajkovič in Borut Werber	
Vloga podatkov v sodobni organizaciji	
<i>The Role of Data in a Modern Organization</i>	97
Blaž Gašperlin in Mirjana Kljajić Borštnar	
Pristopi k transformaciji modela poslovnega procesa v pametne pogodbe	
<i>Approaches to the Transformation of Business Process Model into the Blockchain Technology</i>	127
Alenka Baggia, Janko Hriberšek in Robert Leskovar	
Vpliv pandemije COVID-19 na kibernetško varnost: analiza stanja s priporočili za mala podjetja	
<i>Impact of COVID-19 Pandemic on Cybersecurity: An Overview with Recommendations for Small Sized Business</i>	159
Alenka Brezavšček	
Zasnova prilagodljivega modela strateškega upravljanja informatike	
<i>Towards an Adaptive IT Governance Model</i>	203
Aleš Levstek, Tomaž Hovelja in Andreja Pucihar	



Spremna beseda

LJUPČO TODOROVSKI

Digitalizacija je ključni pospeševalec družbenih sprememb našega časa. Spletne in mobilne aplikacije ter druge artefakte digitalizacije rutinsko uporabljamo na vedno več področjih. Njihov vpliv se pozna v vsakdanjem življenju posameznikov in številnih opravilih znotraj življenjskega cikla organizacij – zato ter zaradi vedno večjih možnosti medsebojnega povezovanja različnih digitalnih rešitev ponuja digitalizacija številne nove priložnosti za poenostavljanje reševanja vsakodnevnih izzivov ter poslovanja organizacij.

Racionalno in smotno izkoriščanje številnih priložnosti digitalizacije zahteva pozoren pristop k digitalni preobrazbi. Tak pristop pokriva vse ravni načrtovanja: od digitalnih repozitorijev masovnih podatkov, preko avtomatiziranih postopkov njihovega obdelovanja do izkoriščanja možnosti za prepletanje človeškega odločanja z algoritmičnim sklepanjem na osnovi velikih količin podatkov. Pričakovane spremembe imajo obseg in doseg, ki sta vsaj primerljiva, če že ne večja od obsega in dosega sprememb, nastalih pod vplivom drugih velikih tehnoloških preskokov v zgodovini, kar odpira tako nove priložnosti kot velike izzive: priložnosti za povečanje dodane vrednosti in izzive učinkovitega upravljanja digitalne preobrazbe.

Publikacija "Znanstveno raziskovalni trendi na področju digitalne preobrazbe" je namenjena analitičnemu soočanju z omenjenimi priložnostmi in izzivi digitalne preobrazbe. Skozi predstavitev raziskav skupine sodelavcev Fakultete za organizacijske vede Univerze v Mariboru na področju digitalne preobrazbe ponuja publikacija bralcem tako osnove, potrebne za razumevanje osnovnih konceptov, kot tudi praktične napotke za premagovanje tehnoloških in organizacijskih težav. Vsebina je razdeljena v sedem, vsebinsko zaokroženih in samostojnih poglavij, ki skupaj ponujajo celovit pogled v delo vsebinsko razgibane skupine raziskovalcev.

Prvi dve poglavji postavita osnove. Prvo poglavje definira osnovne pojme in koncepte digitalizacije in digitalne preobrazbe ter njihovo povezavo s poslovanjem sodobnih organizacij. V drugem delu pa z analizo empiričnih podatkov, dostopnih v statističnih repozitorijih Slovenije in EU, podaja celovito sliko o stopnji digitalizacije v Sloveniji. Drugo poglavje ponuja odličen pregled zgodovinskega razvoja digitalnih tehnologij in ga nadgradi s predstavitvijo sodobnih tehnologij in tehnoloških trendov, ki usmerjajo sodobne procese digitalizacije. Pozornemu bralcu omogoča razumeti kontinuum razvoja digitalnih tehnologij in razumevanje trenutnih pristopov digitalne preobrazbe in tudi predvidevanje nadaljnjega razvoja tehnologije in z njo povezane preobrazbe.

Tretje in četrto poglavje zožita fokus debate na pomen upravljanja podatkov in razvoja informacijskih sistemov za podporo odločanju v organizacijah. Tretje poglavje predstavi pristope k modeliranju eksplicitnega odločitvenega znanja in še posebej konkretne metode za podporo večkriterijskemu odločanju DEX, ki je rezultat skupnega razvoja raziskovalcev Fakultete za organizacije vede in Instituta Jožef Stefan. Široke možnosti uporabe metode DEX poglavje ilustrira na nazornih primerih odločitvenih problemov s področja kmetijstva, zdravstva in šolstva. Četrto poglavje nakaže možnost avtomatiziranega luščenja znanja iz podatkov. Osnovna predpostavka za izkoriščanje tovrstnih možnosti je vzpostavitev ustreznih modelov za podatkovno upravljanje v organizacijah, zato poglavje predstavi osnovne pojme in koncepte, vezane na podatkovno vodene organizacije ter modele podatkovne zrelosti v njih. V empiričnem delu poglavje opravi primerjalno analizo stanja na področju podatkovnega upravljanja v Sloveniji in drugih državah EU.

Publikacija nato zavije s področja digitalizacije podatkov na področje digitalizacije poslovnih procesov. Peto poglavje opisuje neizogibno tehnologijo digitalne preobrazbe veriženje blokov. Tehnologijo naveže na njeno praktično uporabo za sklepanje pametnih pogodb. Poglavje povezuje teoretične in konceptualne osnove, potrebne za razumevanje delovanja tehnologije veriženja blokov s praktičnimi primeri njene uporabe, ki bralcu omogočajo njeno dobro razumevanje tudi v smislu iskanja priložnosti za razširjanje polja uporabe.

Zadnji dve poglavji zaokrožujeta obravnavo digitalne transformacije s pokrivanjem pomembnega vidika strateškega upravljanja informatike v organizacijah. Šesto poglavje je posvečeno kibernetiki varnosti, ki je predstavljena v luči pandemije COVID-19. Poglavje tako ponuja celovit pregled literature s področja v prvem delu, nato pa se v drugem delu ukvarja s snovanjem specifičnih smernic za obvladovanje kibernetičnih tveganj, ki sloni na splošnem okviru kibernetične varnosti NIST CSF. Smernice so namenjene majhnim podjetjem, kjer resursi za zagotavljanje kibernetične varnosti predstavljajo še posebej težak problem. Zadnje, sedmo poglavje monografije nadaljuje to prakso snovanja specifičnih smernic za podjetja, in sicer z razvojem in predstavitvijo prilagodljivega modela strateškega upravljanja informatike za srednje velika podjetja.

Uvodnik

UROŠ RAJKOVIČ IN ALENKA BAGGIA

Na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru že preko 60 let razvijamo organizacijske znanosti, kamor sodijo tudi procesi digitalizacije. Gre za trajen proces, katerega cilji morajo biti skladni s cilji organizacije. Zato je pomembno, da managerji poznajo in razumejo sodobne trende, ki jih pogosto združujemo pod besedno zvezo digitalna preobrazba. Gre za način razmišljanja in iskanja novih možnosti uporabe sodobne informacijske in komunikacijske tehnologije za upravljanje poslovnih sistemov skladno z zastavljenimi cilji in sodobnimi izzivi.

V pričujoči monografiji želimo avtorji prikazati sodobne znanstveno-raziskovalne trende s področja digitalne preobrazbe. Trendi naj porodijo nove ideje, zmanjšajo strah pred trajnim procesom preobrazbe in pomagajo pričeti s procesi tam, kjer lahko glede na naše znanje in sposobnosti pričakujemo najvišjo dodano vrednost.

V prvem poglavju Andreja Pucihar, Marjeta Marolt, Gregor Lenart in Doroteja Vidmar predstavljajo stanje digitalne preobrazbe v slovenskih organizacijah. Najprej opredelijo terminologijo področja ter povezave digitalnih tehnologij s kupci, trgovin in odkrivanjem novih priložnosti znotraj organizacije. Zbrani statistični podatki prikazujejo stanje digitalizacije na nacionalnem nivoju.

Marjeta Marolt in Gregor Lenart v drugem poglavju predstavljata tehnološke trende digitalne preobrazbe. Gre za celovit pregled razvoja digitalnih tehnologij in prikaz prebojnih tehnologij, ki so trenutno aktualne na področju digitalne preobrazbe. Izbrane tehnologije so predstavljene na primerih iz prakse.

V nadaljevanju se poglavja osredotočajo na posamezne trende, ki jih raziskujejo avtorji. V tretjem poglavju Uroš Rajkovič in Borut Werber predstavljata metodologijo razvoja sistemov za podporo odločanju, ki sloni na večkriterijski odločitveni metodi DEX. Predstavljeni so trije primeri razvoja odločitvenih modelov in snovanja baz znanja na treh različnih področjih.

Blaž Gašperlin in Mirjana Kljajić Borštnar v četrtem poglavju poudarjata vlogo in pomen podatkov v sodobni organizaciji. Podatke lahko razumemo kot vir znanja, ki ga lahko izluščimo s sodobnimi metodami podatkovne znanosti. Pomembno je, da se v celotnem procesu poslovanja zavedamo pomena podatkov in da ustrezno upravljamo z njimi. Le tako lahko pričakujemo kvalitetno podporo odločitvam.

Alenka Baggia, Janko Hriberšek in Robert Leskovar v naslednjem poglavju prikazujejo možnosti uporabe pametne pogodbe, kot jih omogoča tehnologija veriženja blokov. Raziskujejo priložnosti neposredne preslikave modela poslovnega procesa v pametne pogodbe, in sicer z željo po avtomatizaciji pravil za vse deležnike.

V nadaljevanju Alenka Brezavšček predstavlja problematiko kibernetске varnosti in vpliv pandemije na razmah kibernetских napadov. Na osnovi analize stanja podaja smernice za učinkovito obvladovanje kibernetских tveganj, ki so zasnovane na ogrodju NIST CSF. Smernice so uporabne za vse organizacije, še posebej pa so dobrodošle za mikro in mala podjetja.

V zaključnem poglavju Aleš Levstek, Tomaž Hovelja in Andreja Pucihar opisujejo zasnovo prilagodljivega modela strateškega upravljanja informatike. Razvoj modela strateškega upravljanja informatike sledi metodologiji razvoja organizacijskega artefakta, ki temelji na uveljavljenih teorijah in okvirjih.

Predstavljeni primeri niso le vodilo, kako z digitalizacijo rešujemo konkretne probleme. Ne gre za predstavitev univerzalnih rešitev oz. rešitev na ključ, ampak za spodbudo k iskanju lastnih novih poti v okviru digitalne preobrazbe v različnih kontekstih. Pri tem povezujemo tehnološke in družboslovne vidike razvoja informacijskih sistemov, v čemer se ta knjiga loči od mnogih drugih na področju digitalizacije. Posebna spodbuda nam je bila knjiga Slovenija na poti digitalne preobrazbe,¹ ki podaja scenarije in možne poti digitalizacije na različnih področjih, ki jih v tej knjigi dopolnjujemo s konkretnimi koraki z namenom, da bomo v prihodnje sposobni razvijati lastne rešitve.

¹ Bavec, C., Kovačič, A., Krisper, M., Rajkovič, V. in Vintar, M. (2019). Slovenija na poti digitalne preobrazbe. Založba UL FRI, Ljubljana. Dosegljivo na: <http://zalozba.fri.uni-lj.si/bavec2019.pdf>

DIGITALNA PREOBRAZBA IN NJENO STANJE V ORGANIZACIJAH V SLOVENIJI

ANDREJA PUCIHAR, MARJETA MAROLT, GREGOR LENART
IN DOROTEJA VIDMAR

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
E-pošta: andreja.pucihar@um.si, marjeta.marolt@um.si, gregor.lenart@um.si,
doroteja.vidmar@um.si

Povzetek Digitalna preobrazba prinaša podjetjem, organizacijam in družbi številne priložnosti, vendar pa so za njeno uspešno izvedbo potrebne korenite organizacijske in tudi z njimi povezane tehnološke spremembe. V prispevku smo opredelili digitalno preobrazbo, vpliv digitalnih tehnologij na kupce in trg, uporabo digitalnih tehnologij za odkrivanje novih načinov ustvarjanja vrednosti in organizacijske spremembe, ki so potrebne za učinkovito digitalno preobrazbo. Na podlagi odprtih podatkov Eurostata in Statističnega urada RS smo pripravili pregled stanja digitalizacije v Sloveniji. Podatki nakazujejo, da ima večina podjetij nizek digitalni indeks, kar se odraža tudi na podrobnejših podatkih o uporabi digitalnih tehnologij in organizacijskih strategij, potrebnih za digitalno preobrazbo. V prispevku predstavljamo tudi podporno okolje, ki je bilo v zadnjih letih vzpostavljeno v Sloveniji z namenom hitrejšega in lažjega prehoda v digitalno družbo celotne države.

Ključne besede:

digitalna
preobrazba,
organizacije,
digitalni
indeks,
digitalne
tehnologije,
Slovenija

DIGITAL TRANSFORMATION – CASE OF SLOVENIA

ANDREJA PUCIHAR, MARJETA MAROLT, GREGOR LENART
& DOROTEJA VIDMAR

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
E-mail: andreja.pucihar@um.si, marjeta.marolt@um.si, gregor.lenart@um.si,
doroteja.vidmar@um.si

Abstract Digital transformation brings enterprises and societies numerous opportunities. However, its successful implementation requires radical organizational and related technological changes. In this paper, we defined the concept of digital transformation, impact of digital technologies on customers and markets, use of digital technologies to discover new ways for value creation and organizational changes necessary for effective digital transformation. Based on open data from Eurostat and the Statistical Office of the Republic of Slovenia, we provide an overview of the digitalization and digital transformation in Slovenia. The data suggests that majority of enterprises have low digital indices, which is also reflected in more detailed data on the use of digital technologies and organizational strategies required for digital transformation. The paper presents the supportive environment that has been created in Slovenia in recent years with the aim of a faster and easier transition to a digital society.

Keywords:
digital
transformation,
enterprise,
digital
index,
digital
technologies,
Slovenia

1 Uvod

Informacijski sistemi so raziskovalno področje, ki se je pričelo razvijati v poznih 60ih letih prejšnjega stoletja in sicer vse od začetka pojava in uporabe informacijskih tehnologij v organizacijah (Davis, 2006). Zgodovinski pogled na razvoj področja informacijskih sistemov v zadnjih treh desetletjih nakazuje tri razvojna obdobja, ki so se spreminjala skozi čas (Clarke & Pucihar, 2013). Prvo obdobje do osemdesetih let prejšnjega stoletja se je od začetnih področnih, nepovezanih rešitev usmerilo na računalniško izmenjevanje podatkov med organizacijami. Pod to razumemo izmenjavo strukturiranih elektronskih sporočil (poslovnih dokumentov), ki jih izmenjujejo organizacije preko računalnikov, informacijskih sistemov in omrežij. Sledilo je drugo obdobje (od leta 1990 do 2005), ki ga imenujemo elektronsko poslovanje. Temelj za to obdobje predstavlja internet, ki omogoča komunikacijsko in poslovno infrastrukturo tako za organizacije kot za posameznike. Naslednje obdobje (od leta 2005 do 2011) je poimenovano obdobje elektronskih interakcij. V tem obdobju opažamo razmah elektronskega poslovanja med različnimi udeleženci in deležniki družbe. Razmah elektronskega poslovanja opažamo v vseh panogah, tudi na ravni države (na primer: e-zdravstvo, e-izobraževanje, e-uprava ...) (Clarke & Pucihar, 2013).

Za tem obdobjem so se pojavile nove informacijske tehnologije (digitalne tehnologije) in rešitve, kot na primer: družbeni mediji, mobilne tehnologije in poslovanje, analitika podatkov in umetna inteligenca, računalništvo v oblaku in visoko zmogljivo računalništvo, internet stvari in robotika, virtualna in obogatena realnost, tehnologija veriženja podatkovnih blokov in še bi lahko naštevali. Razmah omenjenih tehnologij je prinesel obdobje digitalne preobrazbe, ki se intenzivno pojavlja in razvija v zadnjem desetletju (Pucihar, 2020).

Digitalna preobrazba prinaša korenite spremembe tradicionalnih načinov poslovanja (Dehning, Richardson, & Zmud, 2003) in je odraz uporabe sodobnih digitalnih tehnologij. Digitalne tehnologije na novo definirajo poslovne zmogljivosti organizacij, spreminjajo ustaljene načine poslovanja, izvedbo poslovnih procesov, sodelovanje zaposlenih, sodelovanje s kupci in partnerji v verigah vrednosti (Jeansson & Bredmar, 2019; van Veldhoven & Vanthienen, 2020). Digitalne tehnologije omogočajo razvoj inovativnih, pametnih produktov in digitalnih

poslovnih modelov (Jeansson & Bredmar, 2019; Lucas, Agarwal, Clemons, El Sawy, & Weber, 2013; Matt, Hess, & Benlian, 2015; Pucihar, 2020; Wade, 2015).

Kljub velikim priložnostim, ki jih prinašajo nove digitalne tehnologije in digitalna preobrazba, opazamo, da vzpostavljanje digitalnih zmogljivosti, kompetenc in sprememb organizacijske kulture predstavlja številnim organizacijam velike izzive (Pucihar, 2020). Tovrstna opažanja potrjuje tudi poročilo Evropske komisije Digital Economy and Society Index Report (v nadaljevanju DESI index), kjer ugotavljajo, da je manj kot petina organizacij v EU-28 visoko digitaliziranih. Situacija je različna v različnih državah. Na primer, najrazvitejšo digitalno ekonomijo imajo Finska, Švedska, Danska in Nizozemska. Sledijo jim Malta, Irska in Estonija. Med najslabšimi državami na področju digitalne ekonomije in višine digitalnega indeksa so Bolgarija, Grčija, Romunija in Italija. Slovenija zaostaja za povprečjem EU-28 in je na 16. mestu med državami članicami Evropske unije (European Commission, 2020).

Zaradi velikih potencialov novih digitalnih tehnologij Evropska komisija in države članice skušajo zagotavljati podporne politike in ukrepe za dvig stopnje digitalizacije in hitrejši razvoj digitalne preobrazbe. Za pripravo učinkovitega nacionalnega okvirja pa je potrebno poznavanje dejanskih razmer v organizacijah. Spremljanje stopnje uporabe digitalnih tehnologij na nacionalnem in evropskem nivoju med drugimi institucijami izvaja tudi Eurostat v sodelovanju z nacionalnimi statističnimi uradi držav članic. Gre za vsakoletno izvedbo raziskave z anketnim vprašalnikom na široki populaciji z uporabo usklajenih in v veliki meri poenotenih vprašalnikov v vseh državah članicah. Rezultati omenjene raziskave podajajo informacijo o stanju digitalizacije in digitalne preobrazbe v gospodinjstvih, organizacijah in družbi.

V nadaljevanju poglavja predstavljamo teoretične opredelitve digitalne preobrazbe, pristope in modele za merjenje stopnje digitalizacije in digitalne preobrazbe ter stanje na področju digitalne preobrazbe in uporabe tehnologij v Sloveniji. Za ta namen smo uporabili odprte podatke Eurostata, in sicer DESI indeks, digitalni indeks in stopnjo uporabe digitalnih tehnologij v organizacijah v Sloveniji. Podali smo tudi smernice za oblikovanje nadaljnjih ukrepov za dvig digitalne preobrazbe v Sloveniji.

2 Opredelitev digitalne preobrazbe

2.1. Digitalne tehnologije in digitalna preobrazba

V zadnjih letih je digitalna preobrazba postala pomembna tako na raziskovalnem področju strateških informacijskih sistemov (Bharadwaj, El Sawy, Pavlou, & Venkatraman, 2013; Piccinini, Gregory, & Kolbe, 2015) kot tudi v praksi (Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet, & Welch, 2014; Westerman, Calm ejane, Bonnet, Ferraris, & McAfee, 2011).

V literaturi obstajajo številne opredelitve digitalne preobrazbe. Na najvišjem nivoju prinaša digitalna preobrazba korenite spremembe v industrijah in dru zbi kot posledico uporabe digitalnih tehnologij (Agarwal, Gao, DesRoches, & Jha, 2010; Majchrzak, Lynne Markus, & Wareham, 2016). Na nivoju organizacije pomeni digitalna preobrazba oblikovanje strategij za izrabo priložnosti uporabe digitalnih tehnologij za izboljšano učinkovitost in inovacije (Hess, Benlian, Matt, & Wiesb ock, 2016).

Digitalno preobrazbo opredelimo kot kontinuiran proces preoblikovanja poslovnih modelov z uporabo digitalnih tehnologij in zaradi uporabe digitalnih tehnologij, s katerimi vzpostavljamo zmogljivosti v organizaciji in njenem ekosistemu za ustvarjanje nove vrednosti. Z vidika ustvarjanja nove vrednosti ponuja digitalna preobrazba priložnosti za inovacije in digitalizacijo izdelkov in storitev, digitalizacijo in spremenjene načine komunikacije s strankami in poslovnimi partnerji in razvoj novih, inovativnih, digitalnih poslovnih modelov (Jeansson & Bredmar, 2019; Matt idr., 2015; Pucihar, 2020; Van Veldhoven & Vanthienen, 2021).

Digitalne tehnologije, ki so prinesle priložnosti digitalne preobrazbe, se z akronimom imenujejo SMACIT (Sebastian idr., 2017) in se nanašajo na družbene tehnologije (angleško Social) (Oestreicher-Singer & Zalmanson, 2013; I. Sebastian idr., 2017), mobilne tehnologije (angleško Mobile) (Pousttchi, Tilson, Lyytinen, & Hufenbach, 2015), analitiko podatkov (angleško Analytics) (Duerr, Holotiuk, Wagner, Beimborn, & Weitzel, 2018), računalništvo v oblaku (angleško Cloud) (Du, Pan, & Huang, 2016) in internet stvari (angleško Internet of Things) (Richter, Vodanovich, Steinhueser, & Hannola, 2017). Poleg teh tehnologij, ki so zaznamovale digitalno preobrazbo, se z razvojem pojavljajo tudi nove tehnologije, kot so na

primer tehnologije veriženja podatkovnih blokov, umetna inteligenca in robotika. Temelj za integracijo tehnologij je internet, ki predstavlja globalno komunikacijsko in povezovalno infrastrukturo. Na tem mestu velja omeniti tudi platforme, ki so pomembna kategorija digitalne ekonomije in digitalne preobrazbe (Tan, Pan, Lu, & Huang, 2015; Tiwana, 2015). V kontekstu digitalne preobrazbe ima pravo moč kombinacija tehnologij (Bharadwaj idr., 2013; J. Gray & Rumpe, 2017; Günther, Rezazade Mehrizi, Huysman, & Feldberg, 2017; Newell & Marabelli, 2015; Westerman & Bonnet, 2015). Na primer, če želi organizacija implementirati algoritem za pomoč pri odločanju, je to odvisno in povezano z zmogljivostjo, ki jo ima organizacija za izvajanje analitike masovnih podatkov, ki jih zbira prek družbenih medijev, ki jih uporabljajo posamezniki na mobilnih telefonih (Newell & Marabelli, 2015). Torej gre za kombinacijo in povezano uporabo vrste tehnologij, ki skupaj prinašajo dodano vrednost uporabnikom.

2.2 Vpliv digitalnih tehnologij na kupce in trg

Digitalne tehnologije pogosto imenujemo tudi prebojne tehnologije (Karimi & Walter, 2015). Njihov vpliv se kaže na spremenjenem načinu obnašanja in pričakovanj kupcev, na spremembah konkurenčnosti na globalnem trgu in vse večji razpoložljivosti podatkov.

Digitalne tehnologije imajo velik vpliv na obnašanje kupcev (Chanas, 2017; Hong & Lee, 2018), ki imajo stalen dostop do vse več podatkov in informacij in praktično neomejene možnosti za komunikacijo (na primer družbena omrežja in mobilne naprave) (Yoo, Bryant, & Wigand, 2010). Z uporabo digitalnih tehnologij kupci postajajo aktivni udeleženci v dialogu z organizacijami in njihovimi deležniki (Kane, 2014; Yeow, Soh, & Hansen, 2018). Pomembnejša sprememba je tudi v tem, da kupci niso več »ujetniki« organizacij, s katerimi so v preteklosti poslovali (Lucas idr., 2013; Shew, Christina, & Peter, 2016), saj globalno tržišče predstavlja izbiro novih, ugodnejših in kvalitetnejših ponudnikov, ki lahko zadostijo njihovim vse bolj zahtevnim pričakovanjem (Vial, 2019).

Digitalne tehnologije prinašajo tudi spremembe na vse bolj globalnih tržiščih (Mithas, Tafti, & Mitchell, 2013). Z uporabo digitalnih tehnologij lahko organizacije oplemenitijo svoje izdelke z digitalnimi storitvami in na tak način prinašajo na trg novo ponudbo (Yoo, Henfridsson, & Lyytinen, 2010). Digitalne tehnologije tudi

poenostavljajo in zmanjšujejo ovire za vstop organizacij na nove trge ali vstop novih ponudnikov na trg (Woodard, Ramasubbu, Tschang, & Sambamurthy, 2013). S tem tudi zmanjšujejo moč in konkurenčnost obstoječih organizacij na trgu (Kahre, Hoffmann, & Ahlemann, 2017). Na primer: platforme na novo definirajo obstoječe trge (Tiwana, 2015), saj omogočajo izmenjavo (prodajo in nakup) digitalnih izdelkov in storitev (Vial, 2019). Tekmovanje med konkurenti se iz fizičnega prestavi na virtualni trg, kjer je izmenjava podatkov in informacij enostavnejša in bolj prosta, prejšnje ovire za vstop na nove trge pa postajajo vse manjše (Vial, 2019). Primer v zadnjih letih je glasbena industrija (Lucas idr., 2013), kjer so prej glasbo na fizičnih medijih (CD-ji, plošče) prodajali različni ponudniki, sedaj pa so to vlogo prevzeli posredniki, ki prek digitalnih platform ponujajo digitalizirano glasbo prek naročniškega razmerja (Apple music, Spotify). Podobno vlogo digitalnih platform zasledimo tudi v drugih industrijah. Dodaten primer je uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov (Friedlmaier, Tumasjan, & Welp, 2017; Hayes, 2016; Korpela, Hallikas, & Dahlberg, 2017), ki omogoča vzpostavljanje decentralizirane digitalne infrastrukture (Tilson, Lyytinen, & Sørensen, 2010), ki zagotavlja zaupanje med poslovnimi udeleženci in s tem zamenjuje tradicionalne, centralizirane institucije. Primeri implementacije so predvsem v bančništvu, zavarovalništvu, na področju zagotavljanja varnosti in sledljivosti hrane, zdravil ...).

Uporaba digitalnih tehnologij generira ogromno količino podatkov. Pri digitalni preobrazbi si organizacije prizadevajo izrabiti potencial podatkov za izboljšano odločanje in doseganje ciljev ter konkurenčne prednosti, lahko pa jih tudi prodajo različnim posrednikom oziroma ponudnikom na tem področju (Loebbecke & Picot, 2015). Z analitiko podatkov lahko organizacije ponudijo storitve, ki bolje naslavljajo želje in potrebe svojih kupcev in učinkovitejše izvajajo poslovne procese (na primer z uporabo umetne inteligence) in s tem izboljšajo konkurenčno prednost (Günther idr., 2017). Organizacije na primer uporabljajo nestrukturirane podatke iz družbenih medijev, ki jih analizirajo ter s tem ugotovijo mnenja njihovih kupcev (analiza mnenj oziroma razpoloženja).

2.3 Uporaba digitalnih tehnologij za odkrivanje novih načinov ustvarjanja vrednosti

Tehnologije same po sebi ne prinašajo dodane ali nove vrednosti organizaciji (Kane, 2014). Pomembna je njihova strateška uporaba, ki pripomore k odkrivanju novih načinov ustvarjanja vrednosti. Rezultati uporabe digitalnih tehnologij se odražajo v spremenjenih (inovativnih in digitalnih) poslovnih modelih (Bouwman, Nikou, Molina-Castillo, & de Reuver, 2018; Pucihar, Lenart, Borštnar, Vidmar, & Marolt, 2019; Pucihar, Lenart, Marolt, Borštnar, & Maletič, 2016).

Digitalne tehnologije omogočajo ustvarjanje nove vrednosti, ki temelji na povečani vlogi storitev (Barrett, Davidson, Prabhu, & Vargo, 2015). Organizacije uporabljajo digitalne tehnologije za oplemenitenje obstoječih fizičnih izdelkov in s tem ustvarjajo novo vrednost za kupce, prav tako pa prek teh digitaliziranih produktov zbirajo velike količine podatkov (Porter & Heppelmann, 2014; Wulf, Mettler, & Brenner, 2017).

Digitalne tehnologije prav tako omogočajo novo definicijo vrednostnih verig (Tan idr., 2015). Organizacije lahko z uporabo digitalnih tehnologij na novo opredelijo strategije sodelovanja (Andal-Ancion, Cartwright, & Yip, 2003). Digitalne tehnologije lahko uporabijo za vzpostavitev neposrednih povezav v vrednostni verigi (na primer s kupci brez posrednikov) (Hansen & Sia, 2015). Prav tako lahko uporabijo digitalne tehnologije za vzpostavitev enostavnejšega in tesnejšega sodelovanja (na primer: sodelovanje oskrbovalne verige prek platforme) (Klötzer & Pflaum, 2017). Organizacije lahko vzpostavijo tudi elektronske tržnice, ki omogočajo sodelovanje različnih deležnikov, tudi konkurentov (Tan idr., 2015). Uporaba digitalnih tehnologij omogoča kupcem, da postanejo soustvarjalci vrednosti preko omrežij vrednosti (Lucas idr., 2013) kot na primer prek spletnih skupnosti (Oestreicher-Singer & Zalmanson, 2013) in družbenih medijev (Kane, 2014; Marolt, Zimmermann, Žnidaršič, & Pucihar, 2020).

Organizacije uporabljajo digitalne tehnologije tudi za spreminjanje distribucijskih in prodajnih kanalov kot na primer z vzpostavljanjem novih kanalov za komuniciranje s kupci na družbenih medijih. Prek družbenih medijev lahko organizacije vzpostavijo nove komunikacijske kanale, ki predstavljajo del večkanalnega pristopa k prodaji in marketingu (Hansen & Sia, 2015).

Uporaba sistemov za podporo odločanju in umetne inteligence prinaša velike priložnosti organizacijam, da lahko avtomatizirajo in koordinirajo različne procese (Günther idr., 2017; Newell & Marabelli, 2015). Na primer: kombinacija uporabe interneta stvari in drugih digitalnih tehnologij lahko poveča učinkovitost nabave (na primer: avtomatizirana, pametna nabava).

Digitalne tehnologije omogočajo organizacijam večjo agilnost in s tem hitrejšo prilagajanje spremembam in zahtevam v poslovnem okolju (Fitzgerald idr., 2014; Günther idr., 2017; Hong & Lee, 2018). Agilnost organizacije opredelimo kot sposobnost za odkrivanje tržnih priložnosti in izvajanje inovacij z uporabo potrebnih virov, znanja in odnosov. Spremembe so hitre in predstavljajo presenečenje za konkurenco (Sambamurthy, Bharadwaj, & Grover, 2003).

2.4 Organizacijske spremembe za ustvarjanje vrednosti

Agilnost in večopravilnost sta nujni zmogljivosti organizacije za poslovanje v digitalnem svetu, zato je komunikacija znotraj organizacije med različnimi področji dela (funkcijami) izjemnega pomena. Številne raziskave poudarjajo, da se v mnogih organizacijah še vedno zaznava problematika nezadostnega sodelovanja in neusklajenosti med poslovno strategijo in strategijo informatike, strategijo digitalnega poslovanja in digitalne preobrazbe (Duerr idr., 2018; Seo, 2017; Svahn, Mathiassen, & Lindgren, 2017). Možne rešitve so v vzpostavitvi posebne samostojne enote (funkcije) znotraj organizacije (Maedche, 2016; Shew idr., 2016). Na ta način lahko enota ohrani relativno stopnjo samostojnosti in fleksibilnosti, kar hkrati z dostopnostjo obstoječih virov spodbuja inovativnost (Maedche, 2016; Shew idr., 2016). Druga možnost je vzpostavljanje med-funkcijskih timov (Dremel, Herterich, Wulf, Waizmann, & Brenner, 2017; Svahn idr., 2017).

Digitalna preobrazba zahteva tudi spremembo organizacijske kulture (Hartl & Hess, 2017). V obstoječih organizacijah pogosto zasledimo tradicionalni razkorak med poslovnimi funkcijami in informatiko, kar se odraža tudi na vrednotah organizacije (Haffke, Kalgovas, & Benlian, 2017). Za uspešno digitalno preobrazbo so vse bolj pomembne inovacijska kultura, skupne vrednote in razumevanje v organizaciji (Karimi & Walter, 2015). Pomembna je tudi nagnjenost k tveganju in eksperimentiranju z uporabo digitalnih tehnologij pred njihovo širšo implementacijo (Dremel idr., 2017; Fehér & Varga, 2017; Kane, Palmer, Phillips, Kiron, & Buckley,

2016). Na ta način se organizacije učijo skozi majhne, postopne in iterativne spremembe, hkrati pa ohranjajo zmožnosti za prilagajanje dolgoročnim planom na podlagi rezultatov eksperimentov in prav tako na podlagi nenehnih sprememb v njihovem okolju (Jöhnk, Röglinger, Thimmel, & Urbach, 2017).

V kontekstu digitalne preobrazbe morajo vodje organizacije zagotoviti razvoj digitalne miselnosti, ki omogoča izrabo priložnosti uporabe digitalnih tehnologij (Haffke, Kalgovas, & Benlian, 2016; Hansen, Kraemmergaard, & Mathiassen, 2011). V literaturi in praksi zasledimo nove vodstvene vloge: kot na primer vodja digitalizacije in vodja digitalne preobrazbe. Ti morajo poskrbeti, da so implementirane ustrezne digitalne tehnologije, ki so usklajene s cilji organizacije (Horlacher, Klarner, & Hess, 2016; Singh & Hess, 2017).

V kontekstu digitalne preobrazbe spremembe v strukturi in kulturi organizacije vodijo zaposlene k prevzemanju vlog, ki so bile tradicionalno izven njihovih funkcij in delovnih nalog. Tako zaposleni v poslovnem delu organizacije prevzemajo vodenje tehnološko intenzivnih projektov (Yeow idr., 2018), medtem ko se od informatikov zahteva vse več poslovnega znanja, ki je kritičnega pomena za uspešnost projektov digitalizacije in digitalne preobrazbe (Dremel idr., 2017). Ker digitalne tehnologije omogočajo vse več avtomatizacije procesov in odločanja, se postavlja vse večja zahteva po razvijanju digitalnih kompetenc zaposlenih (Dremel idr., 2017; Hess idr., 2016). Digitalna preobrazba zahteva tudi vse večje analitične sposobnosti za reševanje vse bolj kompleksnih poslovnih problemov (Dremel idr., 2017). Prav tako se pojavlja nuja za razvijanje kompetenc za poklice prihodnosti (Colbert, Yee, & George, 2016; Seidel idr., 2017), kar pomeni potrebo po preobrazbi vseh izobraževalnih sistemov.

2.5 Strateško odzivanje na priložnosti prebojnih tehnologij

Digitalna preobrazba organizacijam prinaša tako priložnosti kot tudi izzive (Sebastian idr., 2017). Celovit pristop k digitalni preobrazbi vključuje pripravo ustreznih strategij (Yoo, Henfridsson, idr., 2010). Poleg strategije organizacije in informatike v kontekstu digitalne preobrazbe opažamo še strategijo digitalnega poslovanja (ali strategijo digitalizacije) in strategijo digitalne preobrazbe (Vial, 2019). Digitalna preobrazba zahteva tesnejše povezovanje strategij, saj usklajenost ni zadostna. Pojavljajo se zahteve po fuziji med organizacijsko strategijo in strategijo

informatike, digitalizacije in digitalne preobrazbe (Bharadwaj idr., 2013; Kahre idr., 2017). Konkurenčnost organizacije je namreč vse bolj odvisna od njene zmogljivosti za izrabo digitalnih tehnologij za uresničevanje vizije organizacije (Mithas idr., 2013). Prav zato je povezovanje različnih strategij v organizaciji izjemno pomembno. Strategijo digitalnega poslovanja opredelimo kot organizacijsko strategijo, ki temelji na izrabi digitalnih virov za kreiranje od konkurence različnih ponudbene vrednosti (Mithas idr., 2013; Oestreicher-Singer & Zalmanson, 2013; Shew idr., 2016). Strategijo digitalne preobrazbe opredelimo kot strategijo, ki je usmerjena v preobrazbo produktov, procesov in organizacijskih vidikov zaradi novih tehnologij (Matt idr., 2015). Za razliko od strategije digitalnega poslovanja, ki je usmerjena na prihodnost, strategija digitalne preobrazbe podpira organizacijo na poti preobrazbe, ki se pojavi zaradi integracije digitalnih tehnologij, kakor tudi pri poslovanju po preobrazbi (Matt idr., 2015).

Pomembno je razumevanje, da tehnologija sama po sebi nima vrednosti, če ne gre za njeno strateško uporabo. Tehnologija je torej le del celovitega pristopa k digitalni preobrazbi, ki lahko zagotovi ohranjanje in oblikovanje konkurenčne prednosti v digitalnem svetu. Pri tem so pomembne strategije (Bharadwaj idr., 2013; Matt idr., 2015) in spremembe v organizacijah, vključno s strukturami (Selander & Jarvenpaa, 2016), procesi (Carlo, Lyytinen, & Boland, 2012) in kulturo (Karimi & Walter, 2015).

3 Merjenje digitalne preobrazbe

3.1 Merjenje stanja digitalne preobrazbe v organizacijah

Odkar je inštitut »Software Engineering Institute« leta 1986 razvil »Capability Maturity Model (CMM)« so raziskovalci, strokovnjaki iz prakse, svetovalci in ponudniki tehnologije razvili že več 100 različnih modelov, ki jih lahko uporabljamo za splošno merjenje zrelosti organizacije, specifičnih poslovnih področij in namenov ali pa so namenjeni organizacijam različnih velikosti ali specifičnih industrij (Jones, Muir, & Beynon-Davies, 2006; Kljajić Borštnar & Pucihar, 2021; Mettler, Rohner, & Winter, 2010; Naskali idr., 2018; Paulk, Curtis, Chrissis, & Weber, 2011; Poepelbuss, Niehaves, Simons, & Becker, 2011; Pöppelbuß & Röglinger, 2011; Van Veldhoven & Vanthienen, 2021; Virkkala, Saarela, Hänninen, & Simunaniemi, 2020). Zrelostni modeli prikazujejo, kako se zmogljivost organizacije razvija skozi

različne stopnje pričakovane, zelene ali logične poti (Röglinger, Pöppelbuß, & Becker, 2012).

Mnogi modeli za ocenjevanje zrelosti po vzoru CMM modela temeljijo na petstopenjskem pristopu (Paulk idr., 2011; Wendler, 2012). Venkatraman (1994) predlaga petstopenjski model tako za uporabo lokaliziranih IT rešitev kot celovito uporabo IT, ki vpliva na preobrazbo poslovnih procesov ali poslovnih modelov. Morgan in Page (2008) predlagata štirifazni model digitalne zrelosti, in sicer od avtomatizacije izbrane aktivnosti oziroma procesa do preobrazbe celotnega poslovnega modela. Podobno Issa, Hatiboglu, Bildstein in Bauernhansl (2018) predlagajo štiristopenjski zrelostni model za industrijo 4.0, in sicer od začetne faze ad-hoc poslovanja do končnega stanja, ki predstavlja integracijo celotne oskrbovalne verige. Drugi modeli ocenjujejo zrelost različnih področij, na primer strategije, kulture, stranke, poslovanja, uporabe informacijske tehnologije na različnih področjih v organizaciji, sodelovanja in podobno (Berghaus & Back, 2016; Colli idr., 2019; Gurbaxani & Dunkle, 2019; Kljajić Borštnar & Pucihar, 2021; Valdez-de-Leon, 2016), kjer ima vsako področje različne možne stopnje. Poleg tega nekateri modeli poleg informacije o trenutni zmogljivosti ali stanju organizacije ponujajo tudi priporočila za nadaljnje korake, kar pripomore k preobrazbi organizacije (Mettler idr., 2010; Van Veldhoven & Vanthienen, 2021; Wendler, 2012).

Zrelostne modele uporabljajo posamezne organizacije, ki želijo izmeriti trenutne zmogljivosti in stanje na različnih področjih. Nekateri avtorji kritizirajo, da so posamezni modeli preveč generični, poenostavljeni (Pöppelbuß & Röglinger, 2011), da ne ponujajo vpogleda v dejansko stanje proučevane organizacije, da so zgrajeni na podlagi posameznih študij primerov in jim manjka preizkušnost v praksi (Lasrado, Vatrappu, & Andersen, 2015; Mettler, 2011).

Področje raziskovanja digitalne zrelosti je dinamično in številni avtorji v zadnjem desetletju raziskujejo različna področja digitalizacije in digitalne preobrazbe organizacij iz različnih industrij. Na nivoju raziskovanja posameznih organizacij zasledimo številne študije primera (Amit & Zott, 2001; Chanas, 2017; Du idr., 2016; Duerr idr., 2018; P. Gray, El Sawy, Asper, & Thordarson, 2013; Shew idr., 2016; Svahn idr., 2017; Tan idr., 2015), kjer pa posplošitev ugotovitev in rezultatov na širšo populacijo ni mogoča. V ta namen raziskovalci kombinirajo različne pristope in metode za proučevanje stanja na širši populaciji. Najpogosteje se uporabljajo anketni

vprašalniki, večinoma v spletni obliki. Problem anketiranja pogosto predstavlja slaba odzivnost organizacij, kar pa ponovno pomeni težave pri posploševanju rezultatov raziskave na širšo populacijo.

3.2 Merjenje stanja digitalne preobrazbe širše populacije organizacij in družbe

Merjenje stanja digitalne preobrazbe na nacionalnih in mednarodnih nivojih poleg raziskovalcev, raziskovalnih skupin in drugih raziskovalnih in svetovalnih institucij opravljajo tudi mednarodne institucije, kot sta OECD (OECD, 2020, 2021) in na nivoju Evrope Eurostat (European Commission, 2020). Ta merjenja zajemajo večino celotne populacije in zato podajajo celovito informacijo na ravni držav članic.

Slovenija tako kot tudi ostale članice Evropske unije (EU) spremlja uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije v gospodinjstvih in podjetjih. Podatke na nacionalnem nivoju usklajeno z evropskim uradom EUROSTAT zbira, obdeluje in združuje Statistični urad Republike Slovenije (SURS). Ti podatki se nato agregirajo na nivoju EU, kjer pripravijo različne primerjave med članicami EU. Eno izmed najbolj poznanih poročil, ki jih vsako leto pripravi Evropska komisija z namenom spremljanja splošne digitalne uspešnosti Evrope in napredek držav članic EU pri njihovi digitalni konkurenčnosti, je Indeks digitalnega gospodarstva in družbe (v nadaljevanju DESI indeks).

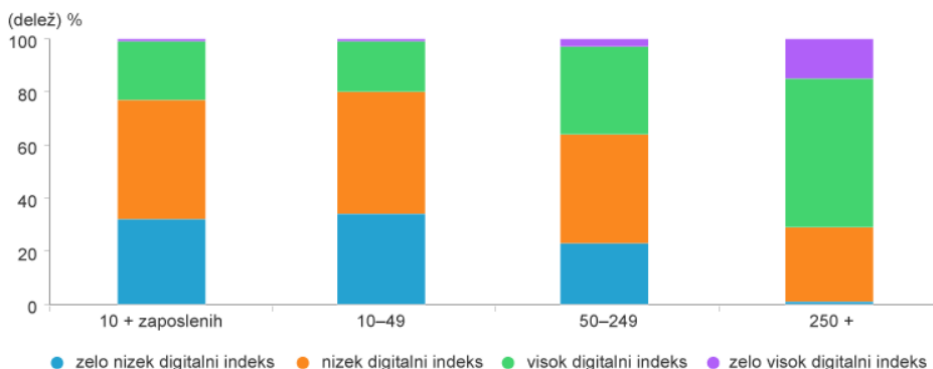
V nadaljevanju prikazujemo podrobnejše podatke o stanju digitalizacije in integracije digitalnih tehnologij, in sicer na podlagi DESI tematskega sklopa, ki je vezan na integracijo digitalne tehnologije v podjetjih (European Commission, 2020). Prav tako predstavljamo podrobnejše podatke o digitalnem indeksu podjetij v Sloveniji ter podrobnejše podatke o uporabi tehnologij, ki jih v okviru rubrike digitalnega podjetništva spremlja SURS (Statistični urad Republike Slovenije, 2020).

4 Stanje digitalne preobrazbe v Sloveniji

4.1 Digitalni indeks

Digitalni indeks oziroma stopnja digitalizacije se meri na podlagi dvanajstih kazalnikov, s katerimi SURS spremlja uporabo IKT v podjetjih v posameznem letu. Kazalniki, ki so bili upoštevani pri izračunu digitalnega indeksa, so naslednji: dostop do interneta za službene namene ima več kot polovica zaposlenih v podjetju, podjetje ima med svojimi zaposlenimi strokovnjake za IKT, največja pogodbeno zagotovljena hitrost prenosa najhitrejše fiksne internetne povezave podjetja je vsaj 30 Mbit/s, prenosno napravo, ki omogoča dostop do interneta prek mobilnih telefonskih omrežij, ima več kot 20 % oseb, zaposlenih v podjetju, podjetje ima spletno stran, spletna stran podjetja omogoča obiskovalcem vsaj eno od naprednih funkcionalnosti, podjetje uporablja 3D tiskanje, podjetje najema srednje ali naprednejše storitve računalništva v oblaku, podjetje je v prejšnjem letu pošiljalo e-račune v standardizirani strukturi, primerni za avtomatizirano obdelavo, podjetje uporablja industrijske ali storitvene robote, podjetje je več kot 1 % svojega prihodka v prejšnjem letu ustvarilo s prodajo prek računalniških omrežij (spletnih strani ali računalniške izmenjave podatkov), podjetje je v prejšnjem letu analiziralo masovne podatke, in sicer v svojem podjetju ali pa je za to najelo drugo podjetje ali organizacijo. Podjetja na podlagi doseženih rezultatov razvrščajo v štiri skupine, in sicer podjetja z zelo nizkim, nizkim, visokim in zelo visokim digitalnim indeksom (Statistični urad Republike Slovenije, 2020).

Podatki za leto 2020 kažejo, da skoraj tretjina podjetij z vsaj 10 zaposlenimi izkazuje zelo nizek digitalni indeks. V letu 2020 je bilo največ takih podjetij, ki imajo nizek digitalni indeks (45 %). Kar 32 % podjetij ima zelo nizek digitalni indeks, medtem ko ima visok digitalni indeks 22 % podjetij, zelo visok digitalni indeks pa le 1% podjetij.



Slika 1: Podjetja z vsaj 10 zaposlenimi glede na digitalni indeks, Slovenija, 2020

Vir: (Statistični urad Republike Slovenije, 2020)

Podatki za dostop do interneta za službene namene kažejo, da je imelo več kot 50 % zaposlenih dostop v 46 % podjetij z vsaj 10 zaposlenih. Od tega je med malimi in srednje velikimi podjetji takšnih 46 % podjetij, med velikimi pa 52 % podjetij.

17 % podjetij z vsaj 10 zaposlenimi ima med svojimi zaposlenimi tudi strokovnjake za IKT. Opazne so velike razlike glede na velikost podjetij. Med malimi podjetji je takih le 10 %, med srednje velikimi 38 % in med velikimi 84 %.

73 % podjetij ima zagotovljeno hitrost prenosa najhitrejše fiksne internetne povezave. Zanimivo je, da prenosno napravo z dostopom do interneta prek mobilnih povezav omogoča petini zaposlenih 47 % podjetij, ki so te naprave dodelili 27 % zaposlenim.

Spletno stran ima večina podjetij, in sicer kar 81 %, od tega 78 % malih, 93 % srednje velikih in 99 % velikih podjetij. Spletno stran z vsaj eno napredno funkcionalnostjo ima 79 % podjetij.

E-račune v standardizirani strukturi, ki je primerna za avtomatsko zajemanje v programske rešitve, je v letu 2019 pošiljalo 58 % podjetij.

Nižjo stopnjo uporabe zaznavamo pri naprednejših tehnologijah digitalne preobrazbe. V letu 2019 je 3D tiskanje uporabljalo le 5 % podjetij. Polovica od teh je uporabljala lastne tiskalnice, polovica pa je tiskanje najemala pri ponudnikih. Računalništvo v oblaku najema le 26 % podjetij, 7 % podjetij pa je v letu 2019 analiziralo masovne podatke, od tega 32 % v velikih podjetjih, 12 % v srednje velikih in le 5 % v malih podjetjih. Industrijske ali storitvene robote uporablja le 8 % podjetij, od tega jih je 15 % proizvodne dejavnosti. Zanimivo je, da je 1 % svojega prihodka v prejšnjem letu ustvarilo prek spletne prodaje ali računalniške izmenjave podatkov le dobrih 17 % podjetij.

4.2 Strategija, zaposlovanje IKT strokovnjakov in ovire za digitalno preobrazbo

Za uspešno digitalno preobrazbo je potrebna strategija digitalne preobrazbe. Med podjetji z vsaj 10 zaposlenimi ima le 10 % podjetij izdelano in s strani vodstva potrjeno digitalno strategijo za digitalno preobrazbo. Med temi je 8 % majhnih, 17 % srednje velikih in 40 % velikih podjetij. V proizvodnih dejavnostih je takšnih podjetij 8 %, med storitvenimi pa 12 %. Več kot polovica podjetij (53%) je mnenja, da digitalna preobrazba ni bistvena za uspešno poslovanje podjetja (Statistični urad Republike Slovenije, 2020).

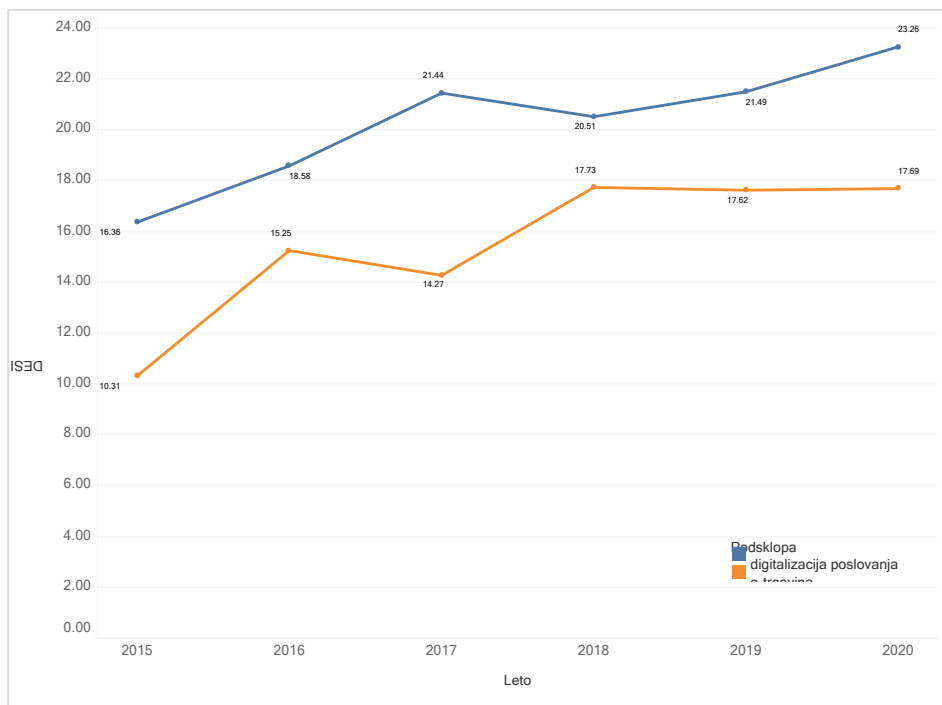
Strokovnjake na področju IKT zaposluje 17 % podjetij, od tega 10 % majhna, 38 % srednje velika in 84 % velika podjetij. Najpogostejše težave pri zaposlovanju IKT strokovnjakov, s katerimi se srečujejo podjetja, so, da so kandidati brez ustreznih delovnih izkušenj, da so dobili premalo prijav, ni bilo kandidatov, so pričakovali višjo plačo ali pa so se prijavili kandidati brez ustrezne izobrazbe in usposobljenosti (Statistični urad Republike Slovenije, 2020).

Podjetja so izrazila tudi različne težave, s katerimi se srečujejo pri digitalni preobrazbi. 41 % podjetij meni, da digitalno preobrazbo ovira pomanjkanje ustreznih kadrov ali pomanjkanje znanja, 40 % podjetij meni, da jim za ta namen primanjkuje finančnih sredstev, 34 % podjetij meni, da hitro prilagajanje vodenja ali poslovanja podjetja ni mogoče (kot na primer eksperimentiranje z digitalno tehnologijo, prilagajanje zahtevam in sprememba v okolju), 29 % podjetij meni, da vodilni odgovorni kadri za ključne procese pomanjkljivo poznajo zmožnosti digitalnih tehnologij, in isti odstotek, da je v podjetju preveč nasprotujočih si

prednostnih nalog, 24 % podjetij meni, da poslovni procesi znotraj podjetja niso povezani, in 21 % podjetij meni, da zaposleni ali vodilni niso pripravljene za spremembe v podjetju (Statistični urad Republike Slovenije, 2020).

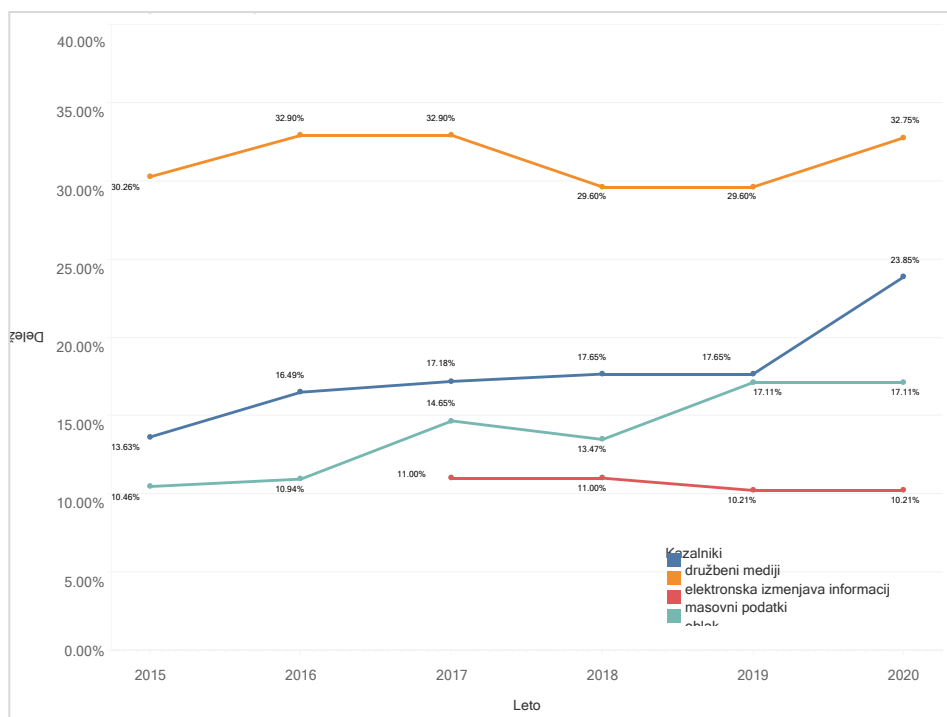
4.3 Stanje digitalizacije in integracije digitalnih tehnologij

DESI indeks je sestavljen iz petih tematskih sklopov: povezljivost, človeški viri, uporaba internetnih storitev, integracija digitalnih tehnologij in digitalnih javnih storitev. V okviru teh tematskih sklopov so bili v letu 2020 spremenjeni nekateri novi kazalniki, saj so želeli upoštevati tudi najnovejše tehnologije. Skladno s tem se je naredil preračun tudi za prejšnja leta, zato lahko prihaja do manjših odstopanj. Digitalno preobrazbo podjetij pokriva DESI tematski sklop integracija digitalne tehnologije v podjetjih. Slovenija se v tem tematskem sklopu nahaja na 15. mestu med državami EU. Ta tematski sklop je sestavljen iz dveh podsklopov: digitalizacija poslovanja in e-trgovina. Podatki za sklope in podsklope so podani z DESI vrednostmi, ki so izračunane s pomočjo uteži (npr. podsklop digitalizacija poslovanja ima utež 60 %, podsklop e-trgovina pa 40 %), medtem ko so vrednosti za kazalnike, ki so del posameznega podsklopa, podane v odstotkih. Slika 1 prikazuje, da se stanje na področju digitalnega poslovanja v zadnjih letih izboljšuje, medtem ko stanje na področju e-trgovine v zadnjih letih stagnira. Manjši negativni trend je bil zaznan na področju digitalizacije poslovanja v letu 2018, na področju e-trgovine pa leta 2017 (European Commission, 2020).



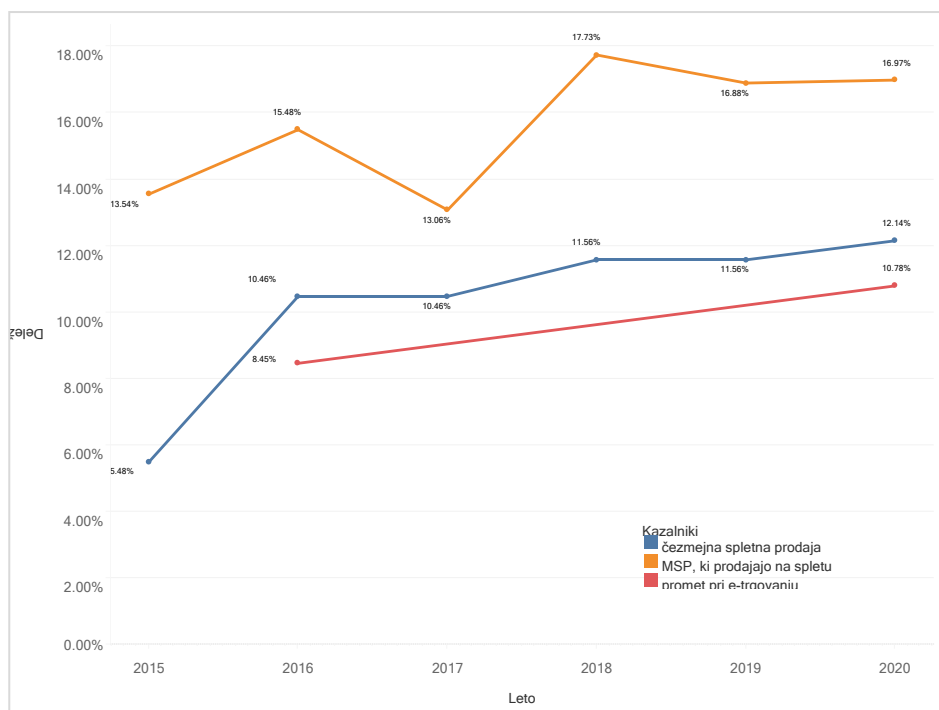
Slika 2: Gibanje podsklopov integracije digitalne tehnologije v slovenskih podjetjih po letih

Na DESI vrednost v podsklopu digitalizacija poslovanja vplivajo štiri kazalniki (družbeni mediji, elektronska izmenjava informacij, masovni podatki in oblak). Slika 2 prikazuje, da sta predvsem kazalnika elektronska izmenjava informacij in najem storitev računalništva v oblaku vplivala na nižjo DESI vrednost v letu 2018 v podsklopu digitalizacija poslovanja (European Commission, 2020).



Slika 3: Gibanje kazalnikov digitalnega poslovanja v slovenskih podjetjih po letih

Nekoliko večji upad rasti je bil zaznan tudi v podsklopu e-trgovina (slika 3), kjer se spremljajo trije kazalniki: čezmejna spletna prodaja, mikro, mala in srednje velika podjetja (v nadaljevanju MSP), ki prodajajo na spletu, in promet pri e-trgovanju, in sicer v letu 2017. Slika 3 kaže v letu 2017 na nekoliko izrazitejši upad deleža MSP, ki prodajajo na spletu (European Commission, 2020).



Slika 4: Gibanje kazalnikov e-trgovine v slovenskih podjetjih po letih

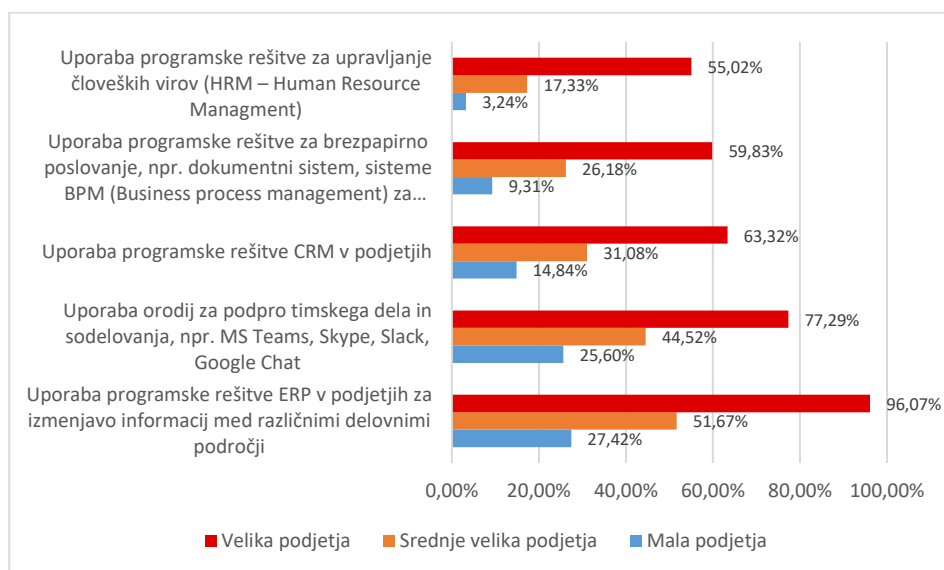
Trend skozi leta kaže, da DESI vrednost sklopa integracije digitalne tehnologije raste, vendar so ti podatki preveč agregirani in ne kažejo, v kolikšnem obsegu slovenska podjetja uporabljajo posamezno informacijsko-komunikacijsko tehnologijo (IKT). Zato je treba pogledati podrobnejše podatke na nacionalnem nivoju, ki so objavljeni na portalu SURS, kar je predstavljeno v nadaljevanju v podpoglavju 4.4 (European Commission, 2020).

4.4 Stopnja uporabe digitalnih tehnologij

Dostop do širokopasovne (fiksne) internetne povezave ima 96 % slovenskih podjetij. Dobrih 9 % podjetij, ki imajo dostop do širokopasovne internetne povezave, pa meni, da ta povezava običajno ne ustreza dejanskim potrebam podjetja. Računalnik, povezan z internetom, uporablja 54 % zaposlenih, le slabih 27 % uporablja prenosno napravo z vsaj 3G (telefonsko omrežje tretje generacije) tehnologijo za dostop do interneta.

Podjetja za elektronsko izmenjavo informacij znotraj podjetja uporabljajo celovite programske rešitve (ERP rešitve) (33 %), rešitve za upravljanje odnosov s strankami (CRM rešitve) (19 %), programske rešitve za brezpapirno poslovanje (13 %), programske rešitve za upravljanje človeških virov (7 %) in orodja za podporo timskega dela in sodelovanja (30 %).

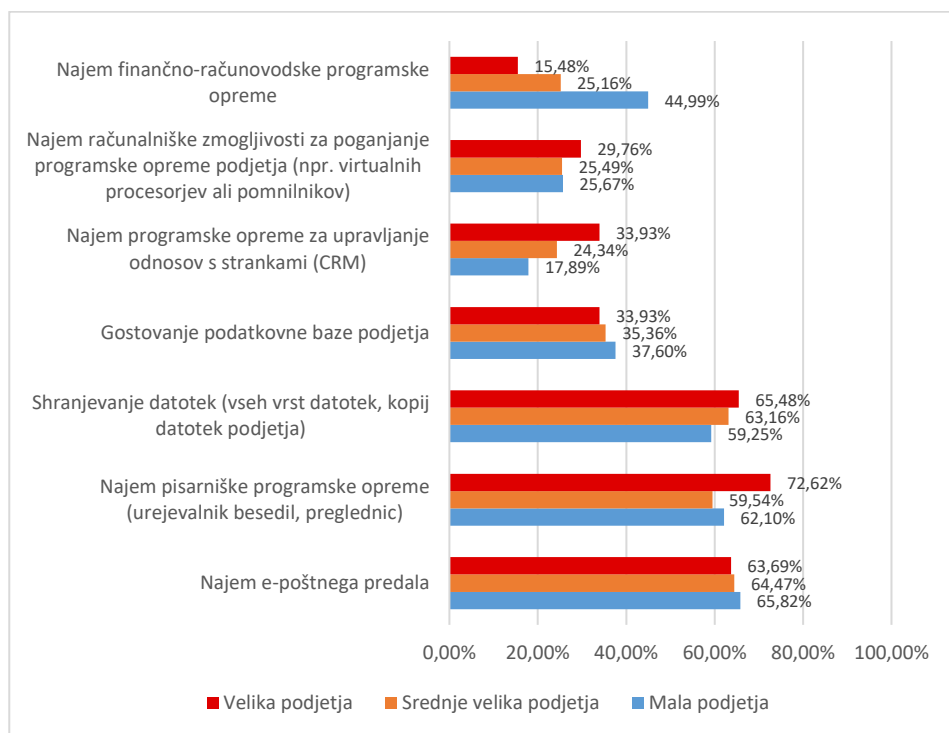
Velika podjetja v primerjavi s srednje velikimi in malimi podjetji v bistveno večjem deležu uporabljajo programske rešitve ERP za izmenjavo informacij znotraj podjetja (slika 4). Zanimivo je, da podjetja poleg ERP rešitev najpogosteje uporabljajo orodja za podporo timskega dela in sodelovanja, kot so npr. MS Teams, Skype, Slack in Google Chat. Na to je lahko vplivala tudi pandemija Covid-19, saj je marsikatero podjetje uvedlo delo na domu in so s pomočjo orodij za podporo timskega dela in sodelovanja poskrbeli za enostavno sodelovanje in komunikacijo med zaposlenimi.



Slika 5: Delež podjetij glede na velikost in uporabo programske rešitve za izmenjavo informacij znotraj podjetja

Najema storitev računalništva v oblaku (najem programske opreme, prostora za hrambo podatkov na spletu ...) se poslužuje 36 % podjetij. Podjetja, ki najemajo storitve računalništva v oblaku, najpogosteje najemajo e-poštni predal (65 %), pisarniško programsko opremo (urejevalnik besedil, preglednic) (62 %) in prostora

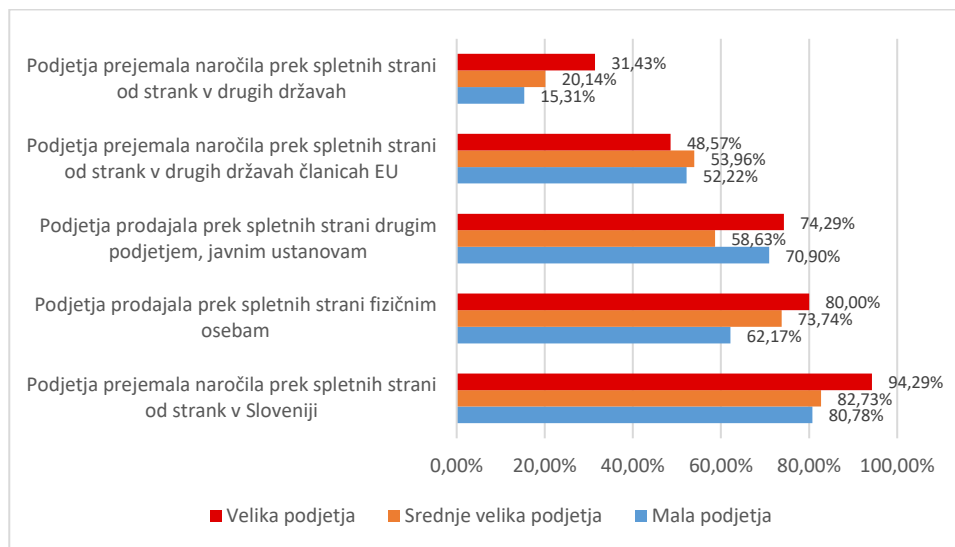
za shranjevanje vseh vrst datotek (kopij datotek podjetja) (60 %). Glede najema teh storitev ni bistvenih razlik med različnimi velikostmi podjetij (slika 5). Največ razlik med podjetji različnih velikosti je pri najemu finančno-računovodske programske opreme, kjer se mala podjetja takega najema poslužujejo trikrat pogosteje kot velika podjetja.



Slika 6: Delež podjetij glede na velikost in namen najema storitev računalništva v oblaku

Svojo spletno stran ima 81 % slovenskih podjetij. Od teh, ki imajo postavljeno spletno stran, 97 % podjetij ponuja preko spletne strani dostop do katalogov izdelkov in cen, 23 % podjetij omogoča na spletni strani oddajo elektronskega naročila in 11 % podjetij ponuja sledenje oddanemu naročilu. Podjetja, ki ponujajo oddajo elektronskih naročil, to omogočajo preko lastne spletne strani (70 %) ali pa preko e-tržnice (spletna stran, ki jo uporablja več podjetij za spletno prodajo) (39 %). Podjetja preko spletne strani prodajajo fizičnim osebam, drugim podjetjem in javnim ustanovam iz Slovenije, drugim državam članic EU in državam izven EU. Največ naročil preko spletne strani sprejmejo podjetja od strank v Sloveniji (82 %).

Nekoliko več naročil preko spleta sprejmejo od drugih podjetij in javnih ustanov (69 %) v primerjavi s fizičnimi osebami (65 %). Slika 6 prikazuje primerjavo med različnimi velikostmi podjetij.

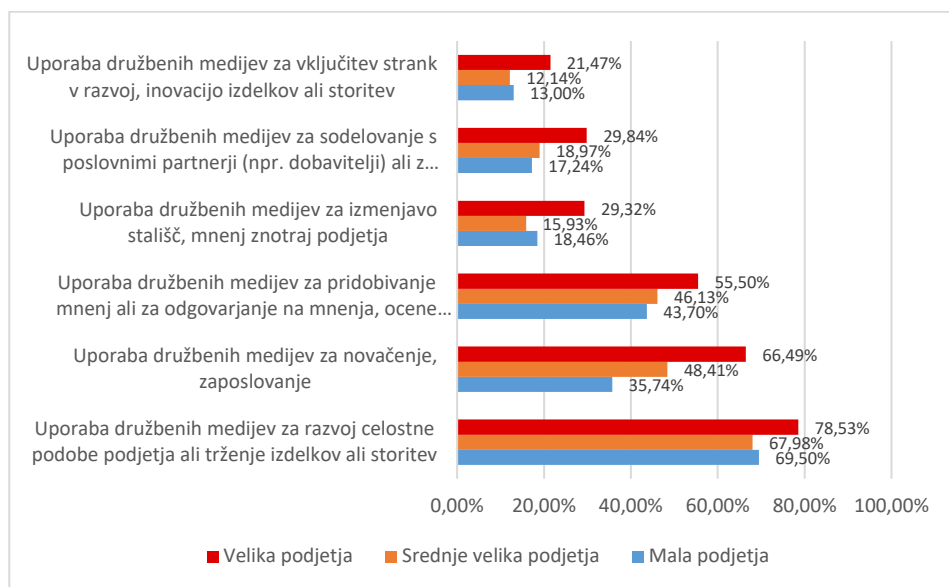


Slika 7: Delež podjetij glede na velikost in vrsto prodaje prek spletnih strani

Ne glede na to, ali prodaja poteka preko spletne strani ali ne, pa le 4 % vseh slovenskih podjetij pošilja račune samo v elektronski obliki. Večina preostalih podjetij uporablja kombinacijo možnih načinov pošiljanja računov: račun v papirni obliki po pošti (96 %), račun v standardizirani strukturi, primerni za avtomatizirano obdelavo (e-račun) (58 %), račun v elektronski obliki, ki ni primerna za avtomatizirano obdelavo (npr. e-pošta, priponka v formatu PDF) (76 %).

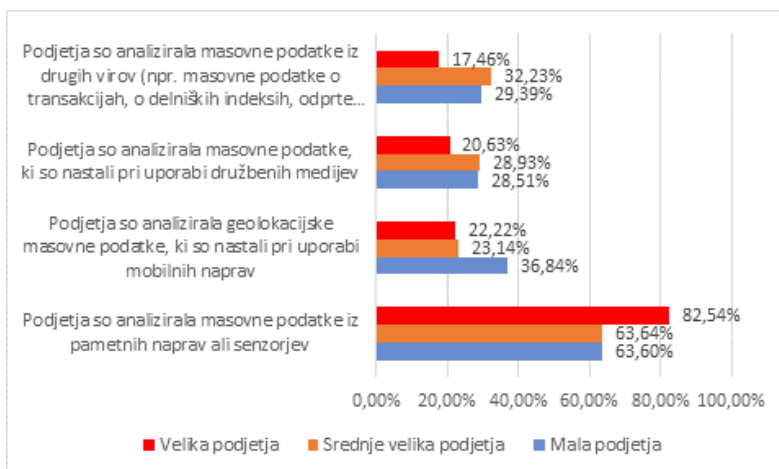
Slovenska podjetja na svoji spletnih straneh omogočajo tudi oddajo prošnje za zaposlitev ali na njej objavljajo prosta delovna mesta (37 %), ponujajo pa tudi komunikacijo preko besedilnih sporočil, pri katerih strankam odgovarja fizična oseba (16 %), ali pa komunikacijo, pri kateri strankam odgovarja pogovorni robot ali virtualni asistent (2 %). Zanimivo je, da ima le 43 % vseh podjetij na svoji spletni strani objavljeno povezavo na profil podjetja na družbenih medijih, čeprav preko 50 % vseh podjetij uporablja družbene medije. Podjetja družbene medije uporabljajo predvsem za razvoj celostne podobe podjetja ali trženje izdelkov ali storitev (70 %),

za pridobivanje mnenj ali za odgovarjanje na mnenja (45 %), ocene strank in za novačenje ter zaposlovanje (39 %). Slika 7 prikazuje primerjavo uporabe družbenih medijev med podjetji različnih velikosti. Razvidno je, da je uporaba družbenih medijev med velikimi podjetji bolj razširjena, medtem ko med malimi in srednje velikimi podjetji ni bistvenih razlik.



Slika 8: Delež podjetij glede na velikost in namen uporabe družbenih medijev

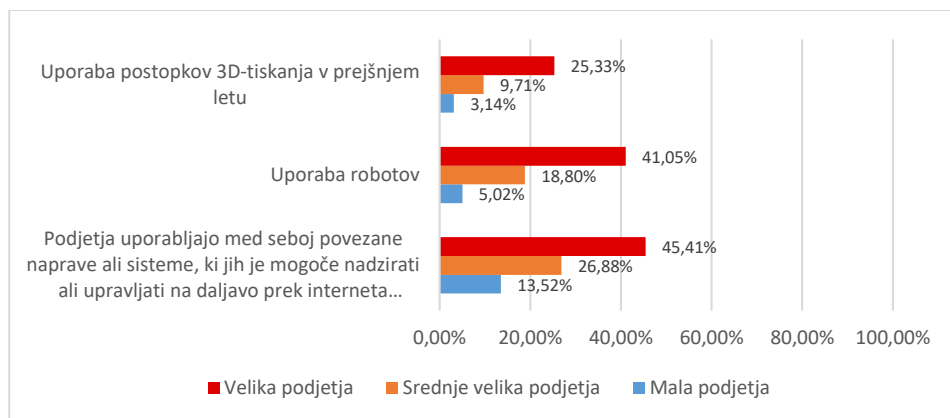
Pri procesih, ki jih izvajajo podjetja s pomočjo IKT, nastaja velika količina podatkov. Ti tako imenovani masovni podatki se ustvarjajo skozi čas, so v različnih formatih in se hitro spreminjajo. Za analizo takih podatkov uporabljajo podjetja različne metode, tehnologije in programske rešitve. Podatki kažejo, da le 7 % slovenskih podjetij analizira masovne podatke. Analizirajo različne vrste podatkov, najpogosteje podatke iz pametnih naprav ali senzorjev (66 %) in geološki podatke, ki so nastali pri uporabi družbenih medijev (31 %). Slika 8 prikazuje primerjavo uporabe masovnih podatkov med podjetji različnih velikosti. Razvidno je, da pri analizi masovnih podatkov mala podjetja bistveno ne zaostajajo za večjimi, pri analizi geoloških masovnih podatkov, ki nastajajo pri uporabi družbenih medijev, celo prednjačijo pred srednje velikimi in velikimi podjetji.



Slika 9: Delež podjetij glede na velikost in vrste masovnih podatkov, ki jih analizirajo

Za analizo masovnih podatkov slovenska podjetja uporabljajo metode obdelave naravnega jezika, generiranja naravnega jezika ali prepoznavanje govora (10 %), metode strojnega učenja (npr. globinsko učenje) (30 %) in druge metode (72 %).

Slovenska podjetja pa uporabljajo tudi med seboj povezane naprave ali sisteme, ki jih je mogoče nadzirati ali upravljati na daljavo preko interneta (Internet stvari) (16 %), industrijske in storitvene robote (8 %) in postopke 3D-tiskanja (5 %), vendar v bistveno manjšem deležu, kot prej omenjeno IKT. Slika 10 prikazuje primerjavo uporabe teh IKT med različnimi velikostmi podjetij. Razvidno je, da te tehnologije uporabljajo predvsem večja podjetja, ki imajo zadostne zmogljivosti in vire (finance, znanje).



Slika 10: Delež podjetij glede na velikost in vrste IKT, ki so jih podjetja slabše sprejela

5 Diskusija

Na podlagi digitalnega indeksa lahko ugotovimo, da so podjetja v Sloveniji v začetni fazi digitalne preobrazbe. Skoraj tretjina podjetij ima namreč zelo nizek in skoraj polovica nizek digitalni indeks. Visok ali zelo visok digitalni indeks ima skupaj manj kot četrtnina vseh podjetij. Opazimo lahko veliko razliko glede na velikost podjetij. Stanje je najboljše med velikimi podjetji in najslabše med malimi podjetji.

Za uspešno digitalno preobrazbo je pomemben strateški pristop. Le tako lahko namreč izkoristimo vse potenciale digitalne tehnologije. Zato morajo organizacije strategijo digitalizacije ali strategijo digitalne preobrazbe opredeliti in je ne samo uskladiti, temveč tesno preplesti z ostalimi strategijami organizacije (Bharadwaj idr., 2013; Kahre idr., 2017; Vial, 2019; Yoo, Henfridsson, idr., 2010). Podatki v Sloveniji kažejo, da ima formalno opredeljeno in sprejeto strategijo digitalne preobrazbe le 10 % podjetij. Med temi je največ velikih podjetij, med srednje velikimi in velikimi pa je teh veliko manj. Ta problematika se odraža tudi na digitalnem indeksu in na ostalih področjih digitalizacije in digitalne preobrazbe, ki je v Sloveniji v povprečju nizka.

Večina velikih podjetij zaposluje IKT strokovnjake. Med srednje velikimi je teh nekaj več kot tretjina, med malimi pa le desetina. Ti podatki pojasnjujejo dolgoletni razvoj informatike v organizacijah. Velika podjetja so že v preteklosti v večini največ vlagala v informatiko, imela svoje oddelke za informatiko, strokovnjake, lasten razvoj in

lastne rešitve. Z razvojem računalništva v oblaku (Du idr., 2016) in tudi s strategijami zmanjševanja stroškov in zunanjega izvajanja storitev informatike se je začela spreminjati tudi informatika v podjetjih. Vodenje in upravljanje informatike tako postaja vse bolj hibridno in povezano z zunanjimi rešitvami in izvajalci.

Digitalna preobrazba zahteva tudi ustrezna znanja in kompetence zaposlenih, ustrezno vodenje ter digitalno kulturo (Hartl & Hess, 2017). Digitalna kultura je pomembna tudi za tesno sodelovanje med informatiko in ostalimi področji dela v podjetju, kar odpravlja tradicionalni razkorak (Haffke idr., 2017). Pri tem so pomembne digitalne kompetence vseh zaposlenih, kultura inoviranja in eksperimentiranja z digitalno tehnologijo, nagnjenost k novostim in tveganju (Dremel idr., 2017; Fehér & Varga, 2017; Kane idr., 2016). Vendar pa lahko zasledimo, da so to tudi razlogi, ki jih navajajo podjetja v Sloveniji za neuspešno digitalno preobrazbo: pomanjkanje ustreznih kadrov in znanja, prepočasno ali nezmožnost prilagajanja vodenja, pomanjkanje poznavanja priložnosti digitalne preobrazbe pri vodstvenih kadrih. Izpostavljena problematika nakazuje, da bodo potrebna na področju grajenja digitalnih kompetenc velika prizadevanja pri vseh deležnikih – od izobraževalnega sistema do vlaganja v znanje zaposlenih v podjetjih. Digitalna preobrazba namreč ne temelji na sami tehnologiji, temveč gre za kombinacijo zmogljivosti organizacije (digitalna kultura, digitalne kompetence, vodenje) in digitalnih tehnologij (Vial, 2019).

Podatki o uporabi tehnologije v podjetjih kažejo, da pri uporabi tradicionalnih tehnologij prednjačijo velika podjetja (na primer pri uporabi ERP in CRM rešitev, tehnologijah za skupinsko delo, rešitvah za brezpapirno poslovanje in rešitvah za upravljanje človeških virov). Omenjene tehnologije mala in srednje velika podjetja uporabljajo v veliko manjšem obsegu, tj. manj kot polovica ali celo manj kot tretjina. To predstavlja slabo osnovo za nadaljnje implementacije digitalnih tehnologij, ki uspešno delujejo le v medsebojni povezanosti (na primer internet stvari, ERP sistem in analitika podatkov). Prav tako opazamo slabšo izrabo priložnosti najema storitev računalništva v oblaku. Tukaj je med podjetji različnih velikosti opaziti manj razlik v stopnji uporabe oblačnih storitev. Opažamo, da pri nekaterih vrstah storitev, kot na primer pri najemu e-poštnega predala, gostovanja podatkovnih baz podjetja in najemanja finančno-računovodskih rešitev, prednjačijo mala in srednje velika podjetja.

Pri tehnologijah, ki so vzpostavile temelj za digitalno preobrazbo, na primer družbeni mediji (Oestreicher-Singer & Zalmanson, 2013; Wirtz, Pistoia, Ullrich, & Göttel, 2016), računalništvo v oblaku (Du idr., 2016), masovni podatki, analitika (Duerr idr., 2018), internet stvari, roboti, 3D tisk (Pucihar, 2020), opažamo veliko nižjo stopnjo uporabe v podjetjih, na primer slabšo izrabo priložnosti najema storitev računalništva v oblaku. Tukaj je med podjetji različnih velikosti opaziti manj razlik v stopnji uporabe oblčnih storitev. Opažamo, da pri nekaterih vrstah storitev, kot na primer pri najemu e-poštnega predala, gostovanja podatkovnih baz podjetja in najemanja finančno-računovodskih rešitev, prednjačijo mala in srednje velika podjetja. Podjetja družbene medije uporabljajo večinoma za razvoj celostne podobe ali trženje in manj za napredne načine, ki so značilni za digitalno preobrazbo (na primer vključitev strank v razvoj, inovacije, sodelovanje s poslovnimi partnerji, izmenjava mnenj med zaposlenimi in strankami). Masovne podatke na podlagi interneta stvari so večinoma analizirala velika podjetja, medtem ko je druge masovne podatke, masovne podatke iz družbenih medijev in geolokacijske masovne podatke analizirala v povprečju četrtnina podjetij. Prav tako zaznavamo manjšo stopnjo uporabe interneta stvari, uporabe robotov in 3D tiskanja.

6 Zaključki

Slovenija se v letu 2020 po DESI indeksu umešča na 16. mesto med 28 državami članicami EU, kar je pod povprečjem. V podsklopu integracija digitalnih tehnologij se umešča na 15. mesto, kar je tudi pod povprečjem (European Commission, 2020). Podrobnejši podatki prikazujejo, da je digitalni indeks večine podjetij nizek, zaznavamo nizko stopnjo uporabe digitalnih tehnologij, ki predstavljajo temelj za digitalno preobrazbo, prav tako opažamo težave pri uvajanju digitalne kulture, zagotavljanju digitalnih kompetenc in potrebnih načinov vodenja.

Ker digitalna preobrazba predstavlja velik potencial in temelj za konkurenčnost organizacij, skušajo države oblikovati ustrezno podporno politiko, ki bo omogočila državam hitrejšo pot do preobrazbe. Pri tem so pomoči potrebna predvsem mala in srednje velika podjetja, ki predstavljajo temelj gospodarstva, tako v Sloveniji kot v Evropi.

V Sloveniji je vzpostavljeno široko podporno okolje, ki ponuja pomembno osnovo za dvig digitalnih kompetenc, digitalizacije in digitalne preobrazbe. V zadnjih letih zasledimo vrsto institucij, aktivnosti in politik, ki so bile vzpostavljene v ta namen. Vzpostavljeno je bilo nacionalno Digitalno stičišče Slovenije (DIHS), ki predstavlja osrednjo nacionalno institucijo za pomoč pri digitalni preobrazbi malih in srednje velikih podjetij. V ta namen so na voljo tudi vavčerji, s katerimi so podjetjem prek Slovenskega podjetniškega sklada namenjena sredstva za digitalno strategijo in digitalizacijo (Digitalno inovacijsko stičišče Slovenije, 2021). Vzpostavljena so bila tudi strateško razvojna inovacijska partnerstva (SRIP), ki povezujejo raziskovalne in izobraževalne institucije s podjetji, organizacijami in ponudniki tehnologije in rešitev z namenom razvoja inovativnih rešitev na prednostnih področjih: pametnih mest in skupnosti, energetske in druge oskrbe, kakovosti urbanega bivanja, mobilnosti, transporta in logistike, varnosti in zdravja (SRIP Pametna mesta in skupnosti, 2021). V okviru GZS deluje Center za ePoslovanje, ki skrbi za razvoj in implementacijo nacionalnih standardov za elektronsko izmenjavo podatkov (Center za ePoslovanje Slovenije, 2021). Vlada je vzpostavila Strateški svet za digitalizacijo, ki ima vlogo posvetovalnega telesa predsednika vlade z nalogo priprave ustreznih strategij za digitalizacijo vseh področij družbe (Slovenija, 2021). Na nivoju države deluje tudi Digitalna koalicija, ki je namenjena usklajevanju digitalnega preoblikovanja Slovenije po sprejetih strateških dokumentih v sodelovanju z deležniki iz gospodarstva, raziskovalno-razvojnega sektorja, civilne družbe in javnega sektorja (Digitalna Slovenija, 2021). Poleg tega imajo pomembno vlogo tudi ostali deležniki: od izobraževalnih in raziskovalnih institucij, univerz do projektnih partnerjev, ki delujejo na tem področju in prav tako predstavljajo pomembno točko pri dvigovanju zavedanja priložnosti digitalne preobrazbe in pri gradnji digitalnih kompetenc.

Le s sodelovanjem vseh deležnikov bomo lahko prešli v digitalno družbo, ki bo osnovana na trajnostnem razvoju, poseben poudarek pa mora biti namenjen rešitvam, ki so prijazne človeku in okolju.

Literatura

- Agarwal, R., Gao, G. G., DesRoches, C., & Jha, A. K. (2010). The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead. *Information Systems Research*. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0327>
- Amit, R., & Zott, C. (2001). Value creation in E-business. *Strategic Management Journal*, 22(6–7), 493–520. <https://doi.org/10.1002/smj.187>

- Andal-Ancion, A., Cartwright, P. A., & Yip, G. S. (2003). The digital transformation of traditional businesses. *MIT Sloan Management Review*, 44(4).
- Barrett, M., Davidson, E., Prabhu, J., & Vargo, S. L. (2015). Service innovation in the digital age: Key contributions and future directions. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 39(1). <https://doi.org/10.25300/MISQ/2015/39:1.03>
- Berghaus, S., & Back, A. (2016). Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. *Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly: Management Information Systems*. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37:2.3>
- Bouwman, H., Nikou, S., Molina-Castillo, F. J., & de Reuver, M. (2018). The impact of digitalization on business models. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 20(2), 105–124. <https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2017-0039>
- Carlo, J. L., Lyytinen, K., & Boland, R. J. (2012). Dialectics of collective minding: Contradictory appropriations of information technology in a high-risk project. *MIS Quarterly: Management Information Systems*. <https://doi.org/10.2307/41703499>
- Center za ePoslovanje Slovenije. (2021). eSLOG. Pridobljeno od <https://epos.si/eslog>
- Chanias, S. (2017). Mastering digital transformation: The path of a financial services provider towards a digital transformation strategy. V *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems, ECIS 2017*.
- Clarke, R., & Pucihar, A. (2013). Electronic interaction research 1988–2012 through the lens of the Bled eConference. *Electronic Markets*, 23(4), 271–283. <https://doi.org/10.1007/s12525-013-0144-4>
- Colbert, A., Yee, N., & George, G. (2016). The digital workforce and the workplace of the future. *Academy of Management Journal*. <https://doi.org/10.5465/amj.2016.4003>
- Colli, M., Berger, U., Bockholt, M., Madsen, O., Møller, 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>
- Davis, G. B. (2006). Information Systems as an Academic Discipline. V D. Avison, S. Elliot, J. Krogstie, & J. Pries-Heje (Ur.), *The Past and Future of Information Systems: 1976–2006 and Beyond* (str. 11–25). Boston, MA: Springer US.
- Dehning, B., Richardson, V. J., & Zmud, R. W. (2003). The value relevance of announcements of transformational information technology investments. *MIS Quarterly: Management Information Systems*. <https://doi.org/10.2307/30036551>
- Digitalna Slovenija. (2021). Digitalna koalicija. Pridobljeno od <https://www.digitalna.si/>
- Digitalno inovacijsko stičišče Slovenije. (2021). SPS z vavčerji znova podpira digitalizacijo. Pridobljeno od <https://dihslovenia.si/aktualno/novice/sps-z-vavcerji-znova-podpira-digitalizacijo>
- 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).
- Du, W., Pan, S. L., & Huang, J. (2016). How a latecomer company used IT to redeploy slack resources. *MIS Quarterly Executive*, 15(3), 195–213.
- Duerr, S., Holotiuk, F., Wagner, H.-T., Beimborn, D., & Weitzel, T. (2018). What Is Digital Organizational Culture? Insights From Exploratory Case Studies. V *Hawaii International Conference on System Sciences* (str. 5126–5135). <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.640>
- European Commission. (2020). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. Pridobljeno od <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>
- Fehér, P., & Varga, K. (2017). Using design thinking to identify banking digitization opportunities – Snapshot of the Hungarian banking system. V *30th Bled eConference: Digital Transformation - From Connecting Things to Transforming our Lives, BLED 2017*. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-043-1.12>
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT sloan management review*, 55(2).

- Friedlmaier, M., Tumasjan, A., & Welpe, I. M. (2017). Disrupting Industries With Blockchain: The Industry, Venture Capital Funding, and Regional Distribution of Blockchain Ventures. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2854756>
- Gray, J., & Rumpe, B. (2017). Models for the digital transformation. *Software and Systems Modeling*. <https://doi.org/10.1007/s10270-017-0596-7>
- Gray, P., El Sawy, O. A., Asper, G., & Thordarson, M. (2013). Realizing strategic value through center-edge digital transformation in consumer-centric industries. *MIS Quarterly Executive*, 12(1).
- Günther, W. A., Rezazade Mehri, M. H., Huysman, M., & Feldberg, F. (2017). Debating big data: A literature review on realizing value from big data. *Journal of Strategic Information Systems*, 26(3). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2017.07.003>
- Gurbaxani, V., & Dunkle, D. (2019). Gearing up for successful digital transformation. *MIS Quarterly Executive*. <https://doi.org/10.17705/2msqe.00017>
- Haffke, I., Kalgovas, B., & Benlian, A. (2016). The role of the CIO and the CDO in an Organization's Digital Transformation. V *2016 International Conference on Information Systems, ICIS 2016*.
- Haffke, I., Kalgovas, B., & Benlian, A. (2017). The Transformative Role of Bimodal IT in an Era of Digital Business. V *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)*. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.660>
- Hansen, A. M., Kraemmergaard, P., & Mathiassen, L. (2011). Rapid adaptation in digital transformation: A participatory process for engaging is and business leaders. *MIS Quarterly Executive*, 10(4).
- Hansen, R., & Sia, S. K. (2015). Hummel's digital transformation toward omnichannel retailing: Key lessons learned. *MIS Quarterly Executive*, 14(2).
- Hartl, E., & Hess, T. (2017). The role of cultural values for digital transformation: Insights from a delphi study. V *AMCIS 2017 - America's Conference on Information Systems: A Tradition of Innovation* (Let. 2017-August).
- Hayes, A. (2016). Decentralized banking: Monetary technocracy in the digital age. *New Economic Windows*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42448-4_7
- 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>
- Hong, J., & Lee, J. (2018). The Role of Consumption-based Analytics in Digital Publishing Markets: Implications for the Creative Digital Economy. V *ICIS 2017: Transforming Society with Digital Innovation*.
- Horlacher, A., Klärner, P., & Hess, T. (2016). Crossing boundaries: Organization design parameters surrounding CDOs and their digital transformation activities. V *AMCIS 2016: Surfing the IT Innovation Wave - 22nd Americas Conference on Information Systems*.
- 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. V *Procedia CIRP*. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.151>
- Jeansson, J., & Bredmar, K. (2019). Digital Transformation of SMEs: Capturing Complexity. V Andreja 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>
- Jöhnk, J., Röglinger, M., Thimmel, M., & Urbach, N. (2017). How to implement agile it setups: A taxonomy of design options. V *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems, ECIS 2017*.
- Jones, P., Muir, E., & Beynon-Davies, P. (2006). The proposal of a comparative framework to evaluate e-business stages of growth models. V *International Journal of Information Technology and Management*. <https://doi.org/10.1504/IJITM.2006.012039>
- Kahre, C., Hoffmann, D., & Ahlemann, F. (2017). Beyond Business-IT Alignment - Digital Business Strategies as a Paradigmatic Shift: A Review and Research Agenda. V *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)*. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.574>

- Kane, G. C. (2014). The American Red Cross: Adding Digital Volunteers to Its Ranks. *MIT Sloan Management Review*, 55(4).
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2016). Aligning the Organization for Its Digital Future. *MIT Sloan Management Review*, (58180).
- Karimi, J., & Walter, Z. (2015). The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: A factor-based study of the newspaper industry. *Journal of Management Information Systems*, 32(1). <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1029380>
- Kljajić Borštnar, M., & Pucihar, A. (2021). Multi-Attribute Assessment of Digital Maturity of SMEs. *Electronics*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/electronics10080885>
- Klötzer, C., & Pflaum, A. (2017). Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. V *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)*. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.509>
- Korpela, K., Hallikas, J., & Dahlberg, T. (2017). Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration. V *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)*. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.506>
- 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)*.
- Loebbecke, C., & Picot, A. (2015). Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 24(3). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.08.002>
- Lucas, H. C., 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: Management Information Systems*. <https://doi.org/10.25300/misq/2013/37.2.03>
- Maedche, A. (2016). Interview with Michael Nilles on "What Makes Leaders Successful in the Age of the Digital Transformation?". *Business and Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0437-1>
- Majchrzak, A., Lynne Markus, M., & Wareham, J. (2016). Designing for digital transformation: Lessons for information systems research from the study of ICT and societal challenges. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 40(2). <https://doi.org/10.25300/MISQ/2016/40>
- Marolt, M., Zimmermann, 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>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business and Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Mettler, T. (2011). Maturity assessment models: a design science research approach. *International Journal of Society Systems Science*. <https://doi.org/10.1504/ijss.2011.038934>
- Mettler, T., Rohner, P., & Winter, R. (2010). Towards a classification of maturity models in information systems. V *Management of the Interconnected World - ItAIS: The Italian Association for Information Systems*. https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2404-9_39
- Mithas, S., Tafti, A., & Mitchell, W. (2013). How a firm's competitive environment and digital strategic posture influence digital business strategy. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 37(2). <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.09>
- Morgan, R. E., & Page, K. (2008). Managing business transformation to deliver strategic agility. *Strategic Change*. <https://doi.org/10.1002/jsc.823>
- 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. V *Communications in Computer and Information Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97931-1_9
- Newell, S., & Marabelli, M. (2015). Strategic opportunities (and challenges) of algorithmic decision-making: A call for action on the long-term societal effects of „datification“. *Journal of Strategic*

- Information Systems*, 24(1). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.02.001>
- OECD. (2020). OECD Digital Economy Outlook 2020. V *OECD Digital Economy Outlook 2020*.
- OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/20780990>
- Oestreicher-Singer, G., & Zalmanson, L. (2013). Content or Community? A Digital Business Strategy for Content Providers in the Social Age. *MIS Quarterly*, 37(2), 591–616. Pridobljeno od <http://www.jstor.org/stable/43825924>
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (2011). Capability maturity model, version 1.1. V *Software Process Improvement*. <https://doi.org/10.1109/9781118156667.ch2>
- Piccinini, E., Gregory, R. W., & Kolbe, L. M. (2015). Changes in the Producer – Consumer Relationship – Towards Digital Transformation. *12th International Conference on Wirtschaftsinformatik*.
- Poepplbus, 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. V *19th European Conference on Information Systems, ECIS 2011*.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*.
- Pousttchi, K., Tilson, D., Lyytinen, K., & Hufenbach, Y. (2015). Introduction to the Special Issue on Mobile Commerce: Mobile Commerce Research Yesterday, Today, Tomorrow—What Remains to Be Done? *International Journal of Electronic Commerce*, 19(4), 1–20. <https://doi.org/10.1080/10864415.2015.1029351>
- Pucihar, A., Lenart, G., Borštnar, M. K., Vidmar, D., & Marolt, M. (2019). Drivers and outcomes of business model innovation-micro, small and medium-sized enterprises perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/su11020344>
- Pucihar, A., Lenart, G., Marolt, M., Borštnar, M. K., & Maletič, D. (2016). Role of ICT in business model innovation in SMEs - Case of Slovenia. V *IDIMT 2016 - Information Technology, Society and Economy Strategic Cross-Influences - 24th Interdisciplinary Information Management Talks*.
- Pucihar, Andreja. (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>
- Richter, A., Vodanovich, S., Steinhueser, M., & Hannola, L. (2017). IT on the Shop Floor - Challenges of the Digitalization of Manufacturing Companies. V *Digital Transformation – From Connecting Things to Transforming Our Lives*. Bled, Slovenia: University of Maribor Press. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-043-1.34>
- Röglinger, M., Pöppelbuß, J., & Becker, J. (2012). Maturity models in business process management. *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/10.1108/14637151211225225>
- Sambamurthy, V., Bharadwaj, A., & Grover, V. (2003). Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. *MIS Quarterly: Management Information Systems*. <https://doi.org/10.2307/30036530>
- Sebastian, I. M., Moloney, K. G., Ross, J. W., Fonstad, N. O., Beath, C., & Mocker, M. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*. <https://doi.org/10.4324/9780429286797-6>
- Sebastian, I., Ross, J., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K., & Fonstad, N. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS quarterly executive*.
- Seidel, S., Bharati, P., Fridgen, G., Watson, R. T., Albizri, A., Boudreau, M.-C., ... Watts, S. (2017). The Sustainability Imperative in Information Systems Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 40. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04003>
- Selander, L., & Jarvenpaa, S. L. (2016). Digital action repertoires and transforming a social movement organization. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 40(2). <https://doi.org/10.25300/MISQ/2016/40.2.03>
- Seo, D. B. (2017). Digital business convergence and emerging contested fields: A conceptual

- framework. *Journal of the Association for Information Systems*, 18(10).
<https://doi.org/10.17705/1jais.00471>
- Shew, S., Christina, S., & Peter, W. (2016). How DBS Bank Pursued a Digital Business Strategy.
- 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>
- Slovenija, R. (2021). Informacija o ustanovitvi in imenovanju Strateškega sveta za digitalizacijo. Pridobljeno od <https://www.gov.si/novice/2021-04-10-informacija-o-ustanovitvi-in-imenovanju-strateskega-sveta-za-digitalizacijo/>
- SRIP Pametna mesta in skupnosti. (2021). O partnerstvu. Pridobljeno od <http://pmis.ijs.si/sl/o-partnerstvu/>
- Statistični urad Republike Slovenije. (2020). *Digitalno podjetništvo, podrobni podatki, Slovenija, 2020. Stopnja digitalizacije v podjetjih z vsaj 10 zaposlenimi: digitalni indeks v skoraj tretjini podjetij zelo nizek*. Pridobljeno od <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/9259>
- Svahn, F., Mathiassen, L., & Lindgren, R. (2017). Embracing digital innovation in incumbent firms: How Volvo Cars managed competing concerns. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 41(1). <https://doi.org/10.25300/MISQ/2017/41.1.12>
- Tan, B., Pan, S. L., Lu, X., & Huang, L. (2015). The role of is capabilities in the development of multi-sided platforms: The digital ecosystem strategy of alibaba.com. *Journal of the Association for Information Systems*, 16(4). <https://doi.org/10.17705/1jais.00393>
- Tilson, D., Lyytinen, K., & Sørensen, C. (2010). Information Systems Research Research Commentary-Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda. *Information Systems Research*, 21(4).
- Tiwana, A. (2015). Platform desertion by app developers. *Journal of Management Information Systems*, 32(4). <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1138365>
- 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. (2020). Designing a comprehensive understanding of digital transformation and its impact. V *32nd Bled eConference Humanizing Technology for a Sustainable Society, BLED 2019 - Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-280-0.39>
- 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*.
- 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>
- Virkkala, P., Saarela, M., Hänninen, K., & Simunaniemi, A.-M. (2020). Business Maturity Models for Small and Medium-Sized Enterprises: A Systematic Literature Review. Management, Knowledge and Learning International Conference 2020 Technology, Innovation and Industrial Management. Pridobljeno od <http://www.toknowpress.net/ISBN/978-961-6914-26-0/154.pdf>
- Wade, M. (2015). *Digital Transformation: A Conceptual Framework*. Global Center For Digital Business Transformation. <https://doi.org/10.1002/pola.26327/abstract>
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. V *Information and Software Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>
- Westerman, G., & Bonnet, D. (2015). Revamping your business through digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 56(3).
- 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*.
- Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., & Göttel, V. (2016). Business Models: Origin, Development and Future Research Perspectives. *Long Range Planning*, 49(1), 36–54.

- <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2015.04.001>
- Woodard, C. J., Ramasubbu, N., Tschang, F. T., & Sambamurthy, V. (2013). Design capital and design moves: The logic of digital business strategy. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 37(2). <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.10>
- Wulf, J., Mettler, T., & Brenner, W. (2017). Using a digital services capability model to assess readiness for the digital consumer. *MIS Quarterly Executive*.
- Yeow, A., Soh, C., & Hansen, R. (2018). Aligning with new digital strategy: A dynamic capabilities approach. *Journal of Strategic Information Systems*, 27(1). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2017.09.001>
- Yoo, Y., Bryant, A., & Wigand, R. T. (2010). Designing Digital Communities that Transform Urban Life: Introduction to the Special Section on Digital Cities. *Communications of the Association for Information Systems*, 27. <https://doi.org/10.17705/1cais.02733>
- Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010). Research Commentary: The New Organizing Logic of Digital Innovator: An Agend for Information Systems Research. *Information Systems Research*, 21(4).

TEHNOLOŠKI TRENDI DIGITALNE PREOBRAZBE

MARJETA MAROLT IN GREGOR LENART

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

Povzetek Digitalne tehnologije so eden izmed pomembnih dejavnikov, ki vplivajo na digitalno preobrazbo. Umetna inteligenca izboljšuje funkcionalnost naprav, ki jih vsakodnevno uporabljamo, v ospredju se pojavlja robotika, ki avtomatizira proizvodne procese, pojavljajo se avtonomna vozila, virtualna realnost nam je bližja kot kdaj koli doslej. Organizacije si želijo slediti digitalnim smernicam in tako iščejo načine, kako bi digitalno tehnologijo, ki jo imajo na voljo, čim bolje izrabile za doseg zastavljenih ciljev. Skladno s tem se spreminjajo in razvijajo tudi tehnološki trendi. Čeprav je digitalna tehnologija v zadnjem desetletju dosegla zrelost, se trend razvoja na tem področju ne umirja. Tisto, kar je danes aktualno, čez nekaj let ali morda še prej ne bo več. V prispevku je predstavljen razvoj digitalnih tehnologij in prebojne tehnologije, ki trenutno narekujejo digitalno preobrazbo. Uporabnost digitalnih tehnologij je dodatno ponazorjena s predstavitev primerov iz prakse. V zaključku so podani prihajajoči tehnološki trendi razvoja.

Ključne besede:

digitalne tehnologije, digitalna preobrazba, organizacije, trendi razvoja, prebojne tehnologije

DIGITAL TRANSFORMATION TECHNOLOGICAL TRENDS

MARJETA MAROLT & GREGOR LENART

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

Abstract Digital technologies are one of the key drivers of the digital transformation we are witnessing these days. Artificial intelligence is making our devices smarter every day, robots that automate production processes are making their way into factories, autonomous vehicles are emerging, virtual reality is bringing distant worlds closer to us than ever before. Businesses are embracing digital technologies and looking for ways to make the most of them to achieve their goals. Accordingly, digital technology trends are also continuously developing and evolving. Despite the fact that the development of digital technologies has reached a certain level of maturity over the past decade, it is not slowing down. What is state of the art today may not be the case in a few years or even sooner. The chapter presents the evolution of digital technologies and breakthrough technologies that are currently driving digital transformation. The applicability of digital technologies is further illustrated through the presentation of business cases and best practices. The conclusion discusses the business perspectives of the upcoming digital transformation trends.

Keywords:
digital,
technology,
transformation,
organizations,
trends,
breakthrough
technologies

1 Uvod

Digitalne tehnologije so eden izmed pomembnih zunanjih dejavnikov, ki vplivajo na digitalno preobrazbo (Verhoef idr., 2021). Digitalne tehnologije so rezultat odkritij in razvoja zadnjih 80 let, vendar so šele v zadnjem desetletju dosegle tako zrelost, da predstavljajo pomembno gonilo radikalnim spremembam (Heilig, Schwarze, & Voss, 2017). Kljub temu pa raziskave (Farhadi, Ismail, & Fooladi, 2012; Vu, 2011) kažejo, da je razvoj digitalnih tehnologij že v začetnih fazah razvoja vplival na gospodarsko rast in življenjski slog.

Eksponentni razvoj digitalnih tehnologij temelji na Teoriji informacij, mikroelektronike in radijske komunikacije. Začetke beležimo v štiridesetih letih prejšnjega stoletja. Takrat je bila računalniška oprema na voljo le vojski za obrambne namene. Računalniška oprema je bila draga, zasedala je veliko prostora, tehtala več ton in imela v primerjavi z današnjimi računalniki bistveno slabše zmogljivosti. Konec petdesetih let prejšnjega stoletja so izumili mikročip in polprevodniški tranzistor, ki sta omogočila, da je analogno računalništvo postalo digitalno (Heslop, 2019). V šestdesetih letih prejšnjega stoletja je bila računalniška oprema še vedno zelo draga, je pa zasedla manj prostora, saj je bil glavni računalnik velik kot omara. V taki obliki se je začela uporabljati v večjih korporacijah, kjer so imeli zaposlene strokovnjake, ki so jo znali uporabljati. Zaradi slabših zmogljivosti so bile posamezne naloge, ki so jih izvajali s pomočjo računalniške opreme, razporejene v čakalno vrsto (Tardieu, Daly, Esteban-Lauzán, Hall, & Miller, 2020). V tem obdobju se je vzpostavilo tudi prvo delujoče omrežje, imenovano ARPANET (predhodnik interneta). Po tem omrežju je bilo poslano prvo elektronsko sporočilo. Do osemdesetih let prejšnjega stoletja se je računalniška oprema zaradi nadaljnje miniaturizacije in dostopnih cen razširila po vseh vrstah in velikostih organizacij. Postala je dostopna tudi za osebno rabo. Prenos in izmenjava podatkov sta večinoma potekali preko fizičnih medijev, kot je disketa. V osemdesetih letih prejšnjega stoletja so na trg lansirali prvi mobilni telefon. Poleg tega je Tim Berners Lee zasnoval svetovni splet, kot ga poznamo še danes (Heslop, 2019).

Šele v devetdesetih letih prejšnjega stoletja so postali računalniki del vsakdana, tako na delovnem mestu kot tudi za zasebno rabo. Kot prenosni medij pa sta se pojavila zgoščenska in DVD, nekoliko kasneje še USB mediji. V tem obdobju se je razširila uporaba mobilne telefonije in interneta. Internet je omogočil medsebojno

povezanost številnih računalnikov, kar je privedlo do množičnega ustvarjanja vsebin. Vsebina se je v veliki meri izmenjevala preko elektronske pošte. Mobilni telefoni so sprva imeli podobne funkcionalnosti kot klasični telefoni, le da so bili uporabniki dosegljivi tudi, če niso bili na delovnem mestu ali doma. V drugi polovici devetdesetih let sta se na trgu pojavila Google in Amazon ter prvi družabni mediji (npr. forumi in Myspace). V začetku tega stoletja se je uporaba interneta razširila po celem svetu, razširilo se je tudi e-poslovanje. Ker takrat širokopasovni internet še ni bil razširjen, so se vzpostavili protokoli za obsežnejšo izmenjavo podatkov. Pojavila se je tudi nova generacija družbenih medijev (npr. Facebook, Skype, Youtube), uporaba fizičnih medijev za prenos podatkov pa se je zmanjšala, saj so se začeli uporabljati sodobnejši načini izmenjave podatkov v realnem času. Netflix je s svojo storitvijo revolucionarno spremenil način ponujanja vsebin, s prihodom pametnega telefona na dotik (iPhone) pa se je začela revolucija osebnega mobilnega računalništva (Tardieu idr., 2020).

Vsa omenjena tehnologija nam omogoča, da lahko virtualnega asistenta vprašamo za najkrajšo pot do cilja, hitro najdemo izdelek, ki ga želimo kupiti in ga lahko tudi takoj plačamo, se sporazumevamo s prijatelji, družino in sodelavci preko najrazličnejših medijev. Širše sprejetje digitalnih tehnologij pa ne prinaša le prednosti, ampak so s tem povezane tudi številne negativne posledice, ki so se začele kazati okrog leta 2010 (Tardieu idr., 2020). Predvsem gre tu za pomanjkljivo zakonodajo glede zasebnosti podatkov, nepismenost uporabnikov glede varnosti podatkov in anonimnostjo interneta; vse to pa predstavlja priložnosti za spletno ustrahovanje, kibernetško zalezovanje in nadlegovanje ter poplavo lažnih novic. Slika 1 prikazuje kratko zgodovino razvoja digitalnih tehnologij do zadnjega desetletja.

KRATKA ZGODOVINA RAZVOJA DIGITALNIH TEHNOLOGIJ

50. leta 20. stoletja

Začetne ideje s področja **integriranih vezij (mikričip)** in iznajdba **nanometriškega kovinsko oksidnega polprevodniškega tranzistorja (MOSFET)**, ki sta omogočila prehod iz analognega v digitalno računalništvo.

70. leta 20. stoletja

Računalniki so postali dostopni organizacijam različnih dejavnosti in velikosti pa tudi posameznikom.

90. leta 20. stoletja

Razširila se je uporaba svetovnega spleta. **Spletni brskalniki z grafičnim uporabniškim vmesnikom** so postali široko dostopni. Pojavili so se prvi **družbeni mediji** (npr. Myspace). Začela se je **komercialna uporaba svetovnega spleta** (Amazon, Google).

1949

Matematik in inženir **Dr. Claude Shannon** je objavil prispevek v katerem je predstavil **teorijo informacij** na kateri temelji današnji **internet**.

60. leta 20. stoletja

Vzpostavilo se je prvo delujoče omrežje imenovano **ARPANET** (predhodnik interneta) preko katerega se je posalalo **prvo elektronsko sporočilo**.

80. leta 20. stoletja

Tim Berners Lee je zasnoval **svetovni splet**. Na trg je bil lansiran **prvi mobilni telefon**.

Začetek 21. stoletja

Širokopasovni internet je začel nadomeščati klicno povezavo. Pojavila se je nova generacija družbenih medijev (npr. **Facebook, Skype, YouTube**). Podjetje Apple je predstavilo svoj **prvi iPhone**. To je vplivalo na **eksponentno rast uporabe pametnih telefonov**.

Slika 1: Kratka zgodovina razvoja digitalnih tehnologij

Vir:

Kljub negativnim posledicam se trend razvoja na področju digitalnih tehnologij ne umirja. V zadnjem desetletju smo priča številnim tehnološkim novostim. Umetna inteligenca plemeniti naše naprave, ki jih vsakodnevno uporabljamo, v ospredju se pojavlja robotika, ki avtomatizira proizvodne procese, pojavljajo se avtonomna vozila, virtualna realnost nam je bliže kot kadarkoli doslej. Tudi na področju kibernetike varnosti je zaslediti številne napredke v zadnjih letih, saj se z razvojem interneta stvari (IoT) in rabe drugih digitalnih tehnologij tveganje napadov povečuje. K vse večji rabi digitalnih tehnologij in tudi k razvoju je močno pripomogla trenutna pandemija COVID-19. Digitalne spretnosti in digitalne tehnologije so omogočile nadaljevanje dela in bodo imele ključno vlogo tudi pri gospodarskem okrevanju (Evropska komisija, 2020).

2 Tehnološki trendi razvoja

Obstaja več tehnologij in tehnoloških trendov, ki v zadnjih letih vplivajo na preoblikovanje podjetij in družbe. Sprva je bila velika osredotočenost na družbene medije, mobilno tehnologijo, analitiko in oblačne storitve. Te tehnologije so se v začetku uporabljale ločeno na posameznih poslovnih področjih, sedaj jih podjetja želijo vključiti v digitalno poslovno strategijo in tako iščejo načine, kako bi tehnologijo, ki jo imajo, čim bolj izrabili za dosego zastavljenih ciljev. Skladno s tem se spreminjajo in razvijajo tudi tehnološki trendi. Tisto, kar je danes aktualno, čez nekaj let ali še prej morda ne bo več.

Trenutno so poleg štirih zgoraj omenjenih tehnologij aktualne tudi umetna inteligenca, internet stvari, tehnologije veriženja blokov, 3-D tisk, navidezna in obogatena resničnost, digitalni dvojčki, kvantno računalništvo in nanotehnologija. Te tehnologije so na različnih stopnjah zrelosti, kar pomeni, da imajo zgodovino uporabe, znani pa so tudi neki splošni trendi razvoja posamezne tehnologije, ki so predstavljeni so tabeli 1.

Tabela 1: Tehnološki trendi in njihova zrelost

(povzeto po Innovecs (2020); Sheldon (2020); Tardieu et al. (2020))

Digitalne tehnologije	2015–2020	2020–2025
Družbeni mediji	Znani številni primeri dobrih praks, tako za namene trženja, upravljanja odnosov s strankami kot tudi novačenja zaposlenih.	Naraščanje popularnosti trženja preko vplivnežev, vključevanje pogovornih robotov in umetne inteligence ter obogatene resničnosti.
Mobilna tehnologija	Močno je zaznamovala način dela in sodelovanja zaposlenih v podjetjih.	Nadaljnji razvoj mobilnih aplikacij za poslovne namene, ki bo vključeval umetno inteligenco in strojno učenje, internet stvari, navidezno in obogateno resničnost, tehnologijo veriženja blokov itd., kar bo primerno za vse vrste in velikosti podjetij.
Oblačne storitve	Oblačne storitve so se izkazale kot bistvena tehnologija digitalne preobrazbe, saj so temelj inovacij, kot so npr. tehnologije veriženja blokov, umetna inteligenca, internet stvari, robotika, navidezna in obogatena resničnost.	Razširitev hibridne arhitekture in hkratna uporaba več oblačnih platform bo omogočila podjetjem ne le tehnološke, ampak tudi poslovne inovacije.
Umetna inteligenca	Znani primeri dobrih praks, ki vključujejo uporabo tehnologij za robotsko avtomatizacijo procesov in predikativne analitike.	Vključevanje preskriptivne analitike in umetne inteligence v celotno poslovanje.
Internet stvari	Preverjeni primeri (npr. logistični ekosistemi), ki dokazano prinašajo časovne in finančne prihranke.	Vse večja povezanost sistemov in naprav. Preprosto, hitro in varno vključevanje novih naprav.
Tehnologije veriženja blokov	Idejni in pilotski projekti, predvsem v bančništvu in oskrbovalni verigi.	Razširitev na različna področja in s tem zagotavljanje transparentnosti poslovanja.
3-D tisk	Uporaba predvsem za namene prototipiranja, tudi za rezervne dele.	Uvedba v proizvodne procese in integracija z informacijskimi sistemi.
Navidezna in obogatena resničnost	Znani primeri dobrih praks na storitvenem področju, predvsem za trženje, prodajo in izobraževanje.	Uporaba pri vseh procesih, ki temeljijo na sodelovanju.

Digitalne tehnologije	2015–2020	2020–2025
Digitalni dvojčki	Preproste simulacije s področja upravljanja življenjskega kroga produkta.	Kompleksni simulacijski modeli, povezani z informacijskimi sistemi.
Kvantno računalništvo		Eksploimentiranje s pomočjo simulatorjev za boljše razumevanje potenciala.
Nanotehnologija		Opredelevanje scenarijev uporabe.

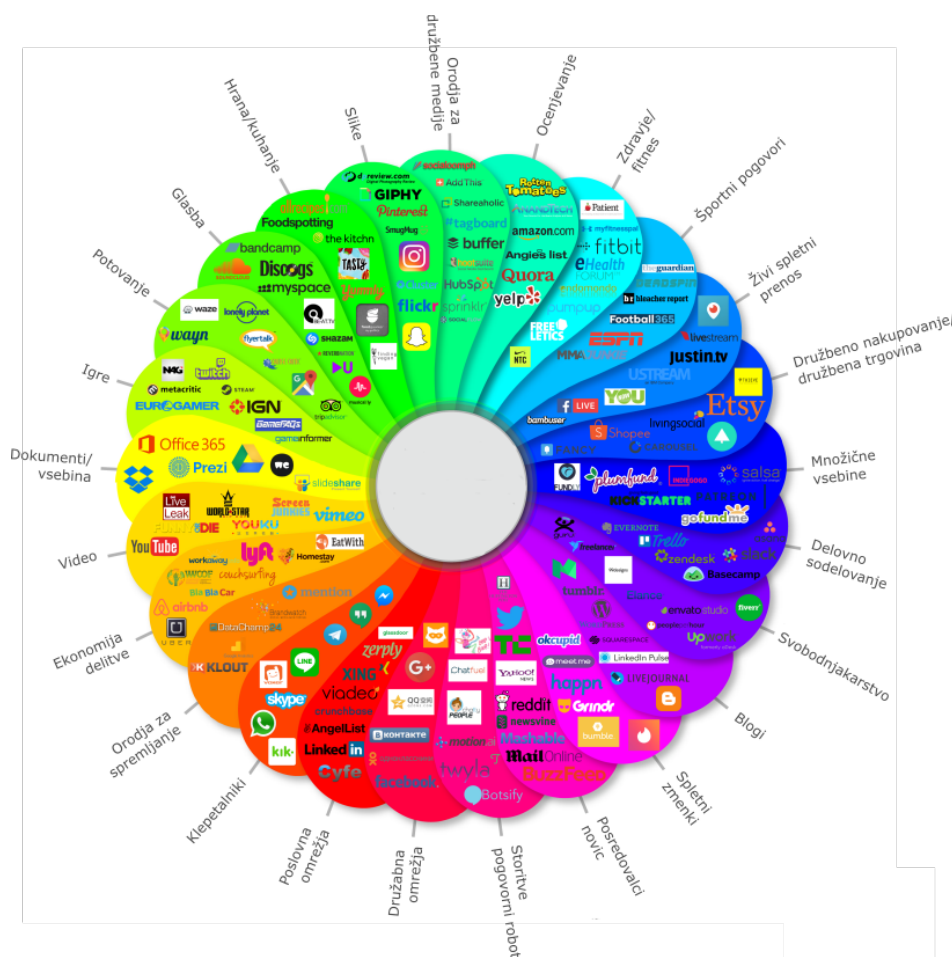
Digitalne tehnologije (npr. družbeni mediji, mobilne tehnologije, oblačne storitve), ki so že nekoliko bolj zrele, se že uporabljajo v kombinaciji z drugimi digitalnimi tehnologijami, saj so znane številne dobre prakse uporabe. Z manj zreliimi tehnologijami (npr. kvantno računalništvo, nanotehnologije) se šele eksperimentira in se jih zato v zelo omejenem obsegu povezuje z drugimi tehnologijami. V nadaljevanju so podrobno predstavljene tiste prebojne tehnologije, ki so trenutno najbolj razširjene in že obstajajo primeri dobrih praks.

3 Prebojne tehnologije

3.1 Družbeni mediji

Nov tip komunikacije preko spleta se je pojavil kmalu po prelomu tisočletja, potem ko je Tim Berners-Lee vzpostavil prvo HTTP povezavo med odjemalcem in strežnikom preko interneta. S prihodom tako imenovanega Spleta 2.0 so spletne storitve začele omogočati dvosmerno komunikacijo (Dohn, 2009; Usuel & Mazman, 2009). S širšo uporabo spletnih dnevnikov in elektronske pošte so se oblikovale prve spletne skupnosti. Z razvojem Spleta 2.0 pa so uporabniki vse več svojih vsakodnevnih dejavnosti preselili na splet, začel pa se je razvoj platform za komunikacijo in generiranje vsebine med uporabniki. Te storitve so pogosto izhajale iz pobud, povezanih z različnimi skupnostmi, npr. skupina študentov, ljubiteljev fotografije, video navdušencev. Začele pa so se prilagajati tudi potrebam uporabnikov. Kar se je včasih delilo le z izbranimi posamezniki in le naključno, je postalo del širše družbe z bolj dolgotrajnim učinkom. Te platforme poznamo pod imenom družbeni mediji in so nedvomno spremenili naravo zasebnega in javnega komuniciranja. Od poznih devetdesetih let so ponudniki družbenih medijev, kot so Blogger (1999), Wikipedia (2001), Myspace (2003), Facebook (2004), Flickr (2004),

YouTube (2005) in Twitter (2006), začeli ponujati različne funkcionalnosti, ki so vključevale stare in nove načine komuniciranja preko spleta. Tako so postala sinonim za mikrobloganje, izmenjavo video posnetkov, klepetanje, videokonference in nove načine sodelovanja, ki so jih razvili ali pa so pri razvoju sodelovali (Van Dijck, 2013). Z leti se je število družbenih medijev močno povečalo. Slika 2 prikazuje globalno prizmo družbenih medijev 2017/2018. Nekateri ponudniki družbenih medijev (npr. Facebook, YouTube) so se uspeli obdržati, drugi so izginili (npr. Flickr, Myspace).



Slika 2: Globalna prizma družbenih medijev 2017/2018
(prilagojeno po Franke and Ethority (2018))

Na družbenih medijih oz. platformah, ki so se obdržali, so bili zgrajeni milijoni vmesnikov (API-jev) in storitev, ki so za svoj uspeh odvisni od storitev družbenih medijev Facebook, Google, Twitter itd. Celoten ekosistem medsebojno povezanih platform za družbene medije in aplikacije še raste in tak trend je pričakovati tudi v naslednjih letih. Družbene medije lahko glede na njihove funkcionalnosti ločimo v skupine. Ena izmed možnih razdelitev je prikazana na sliki 2, a je po mnenju Marolt et al. (2016) preveč razdrobljena, saj se lahko smiselno razdelijo v šest skupin, kot predlagata Kaplan and Haenlein (2010): skupinski projekti, blogi, vsebinske skupnosti, družbena omrežja, mikroblogi in virtualni družbeni svetovi ter svetovi virtualnih iger. Treba je omeniti, da med omenjenimi skupinami platform ni ostrih meja, saj na primer Facebook spodbuja svoje uporabnike k dodajanju kreativnih objav, ki vključujejo tudi slike in kratke videoposnetke.

Posamezniki so se z uporabo družbenih medijev najprej v skupine povezovali predvsem z namenom komuniciranja. Sčasoma pa so potencial uporabe družbenih medijev opazile tudi organizacije ter začele preko družbenih medijev posredovati vsebino (ang. Storytelling) z namenom promocije in vključevanja skupnosti v načrtovane diskusije. Organizacije pa potenciala družbenih medijev niso videle le v trženju in upravljanju odnosov s strankami, ampak tudi kot orodja za mreženje strokovnjakov, novačenje in zaposlovanje ter za uporabo znotraj podjetja.

Družbene medije, do katerih imajo dostop samo zaposleni znotraj organizacije, imenujemo poslovni družbeni mediji (angl. Enterprise social media) (Leonardi, Huysman, & Steinfield, 2013; Wehner, Ritter, & Leist, 2017). Sprva so organizacije uporabljale enostavne družbene medije (npr. wiki in blogi), sedaj najpogosteje posegajo po interaktivnih in mobilnih družbenih aplikacijah, kot so Yammer, IBM BeeHive, HP WaterCooler, Jive in Ding talk, ki ponujajo bolj napredne funkcionalnosti (Li, Shi, Wu, & Chen, 2021). Z omenjenimi poslovnimi družbenimi mediji želijo podjetja bolje podpreti sodelovanje, okrepiti notranjo komunikacijo (Huang, Baptista, & Newell, 2015) in izboljšati upravljanje znanja (Benitez, Castillo, Llorens, & Braojos, 2018). Dober primer v praksi, ki uspešno izkorišča poslovni družbeni medij Yammer, je prav gotovo podjetje Deloitte. Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1845 v Londonu in je vodilni globalni ponudnik storitev revizije, davčnega, poslovnega in finančnega svetovanja in sorodnih storitev. Trenutno zaposluje približno 330 000 ljudi in je prisotno v več kot 150 državah (Deloitte, 2021). S poskusno uporabo poslovnega družabnega omrežja Yammer so začeli v

Deloitte Avstralija, ki je imela leta 2008 12 podružnic (Riemer, Scifleet, & Reddig, 2012). Uporabljati so ga začeli avgusta 2008, in sicer na način »od spodaj navzgor«, kar je značilno pri družbenih medijih. Do leta 2009 ga je uporabljala le majhna skupina strokovnjakov, ko pa je vodstvo podjetja videlo njegov potencial, se je baza uporabnikov začela hitro večati. Analiza leta 2011 je pokazala, da jim Yammer služi predvsem za deljenje informacij, zbiranje idej, reševanje težav in iskanje strokovnjakov ter vzpostavljanje odnosov. Danes je Yammer v podjetju Deloitte pomembno orodje, ki ga uporabljajo v kombinaciji z Microsoft Office 365. Razvito imajo prilagodljivo infrastrukturo v oblaku, ki jim omogoča upravljanje s podatki in podpira forenzične in analitične storitve. Ustrezno zbiranje in stiskanje Yammer podatkov z drugimi podatki zagotavljajo s pomočjo lastno razvitih vmesnikov (Deloitte, 2017).

Več družbenih medijev pa je odprtega tipa, kar pomeni, da so na voljo vsem. Trendi na družbenih omrežjih se hitro spreminjajo, zato morajo organizacije, ki ustvarijo javni profil na družbenih medijih, skrbeti, da jim sledijo. Na področju novačenja in zaposlovanja ter mreženja strokovnjakov se trendi ne spreminjajo tako hitro kot na področju trženja in upravljanja odnosov s strankami. Med drugim morajo organizacije, ki se želijo tržiti in upravljati odnose s strankami, na družbenih medijih najprej poskrbeti za ustrezno strategijo, ki je temelj vseh njihovih aktivnosti na družbenih medijih (Greenberg, 2008). Razmisliti morajo, kateri so tisti družbeni mediji, ki jih uporabljajo njihove stranke oz. potencialne stranke, in skladno s temi ugotovitvami ustvariti profile na izbranih družbenih medijih. Morajo pa zagotoviti, da so aktivni na vseh ustvarjenih profilih. To pomeni, da se morajo posluževati kreativnih načinov ustvarjanja vsebine in vključevati sledilce v pogovor, na nevsiljiv način pripovedovati svojo zgodbo in vključevati vplivneže, ki bodo pripomogli k širši prepoznavnosti blagovnih znamk (Marolt, Zimmermann, Žnidaršič, & Pucihar, 2020). Ne smejo pa pozabiti, da pri teh aktivnostih nastajajo podatki, ki z ustrezno analizo podajajo informacije o tem, kako uspešno se izvajajo aktivnosti na družbenih medijih (Chierici, Mazzucchelli, Garcia-Perez, & Vrontis, 2019). Dobre prakse na področju trženja je mogoče najti pri podjetjih, kot so Amazon, Best Buy in Walmart (Vithayathil, Dadgar, & Osiri, 2020), na področju upravljanja odnosov s strankami pa pri podjetjih, kot sta Starbucks in Dell.

Starbucks je eno izmed prvih podjetij, ki je začelo agresivno uporabljati družbene medije pri upravljanju odnosov s strankami. Ustanovljeno je bilo leta 1971 z namenom ponujanja kave najvišje kakovost. Konec junija 2019 so imeli zaposlenih preko 300.000 ljudi in so bili prisotni v 80 državah (Starbucks, 2021). Družbene medije imajo že od samega začetka vključene v strategijo podjetja. Številni so menja, da se zelo dobro tržijo, znajo povezati širšo družbo s svojo znamko in so družbeno odgovorni. So pa tudi tarča številnih kritik, saj nekateri vidijo podjetje kot simbol potrošništva. Za zbiranje idej strank so vzpostavili spletno skupnost My Starbucks Idea in vzpostavili Starbucks Digital Network, kar je omogočalo strankam v njihovi trgovini, da so med pitjem kave lahko preko njihovega omrežja dostopali do različnih vsebin (knjige, filmi, časopisi) brezplačno. Nekatere storitve vzdržujejo sami (npr. My Starbucks Idea), večinoma pa se poslužujejo storitev drugih ponudnikov (npr. Facebook, Twitter in YouTube) (Ransbotham & Gallagher, 2010).

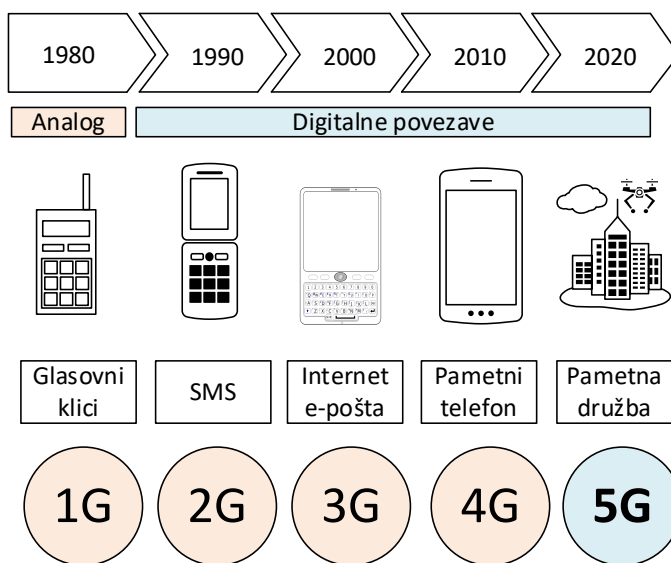
3.2. Mobilna tehnologija (5G)

Mobilna tehnologija je ena temeljnih prebojnih tehnologij, saj je uspela v zadnjih 30 letih temeljito spremeniti način komuniciranja med ljudmi in tudi omogočiti dostop do informacij kadarkoli, kjerkoli in s kakršnokoli mobilno napravo. Mobilna tehnologija je prav gotovo ena najbolj razširjenih tehnologij, saj jo uporablja več kot 50 % svetovnega prebivalstva (Statista, 2021). Razvoj mobilne tehnologije je prikazan na sliki 3. 1. generacija mobilne tehnologije (1G), ki je omogočala analogno glasovno komunikacijo med osebami, se je začela komercialno uporabljati konec osemdesetih let prejšnjega stoletja, 2. generacija mobilne tehnologije (2G), ki je v devetdesetih letih prejšnjega stoletja nasledila 1G, je omogočala že lažje in cenovno dostopne mobilne terminale ter mobilne storitve, ki so omogočale večjo avtonomijo in so poleg glasovne komunikacije omogočale tudi prenos tekstovnih sporočil in mobilnih spletnih strani preko digitalne povezave. V tem obdobju je prišlo do skokovite hitre razširitve uporabe mobilne tehnologije v družbi. 3. generacija mobilnih tehnologij, ki je bila razvita od leta 2000 dalje, je omogočila internetni dostop elektronske pošte, spletnih strani in videokonferenčne povezave preko UMTS komunikacij. Hitrost prenosa podatkov in nabor mobilnih aplikacij sta bila še precej omejena, kar pa je po letu 2010 izboljšala 4. generacija mobilnih tehnologij, ki je prinesla pametne telefone, mobilne aplikacije, hitro in stalno internetno podatkovno komunikacijo, visokoresolucijske fotografije, video vsebine ter opremljenost pametnega telefona s senzorji, kot so GPS, pospeškometer, žiroskop,

termometer, svetlobometer ter številne druge senzorje, ki omogočajo uporabo mobilnih telefonov na zelo različnih področjih.

Z veliko razširitvijo uporabe mobilne tehnologije 4G so se pokazale tudi nekatere omejitve, ki so omejevale nadaljnji razvoj mobilne tehnologije (Saghezchi idr., 2015):

- hitro naraščajoč podatkovni promet v mobilnih omrežjih in omejena hitrost prenosa podatkov,
- prenasičenost obstoječih brezžičnih omrežij,
- skokovita rast števila naprav, povezanih v mobilno omrežje,
- zakasnitev v omrežju,
- omejenost obstoječih frekvenc za radijske povezave v mobilnem omrežju.



Slika 3: Generacije mobilne tehnologije 1G–5G
(prirejeno po (Wang & Gao, 2020))

4G mobilna tehnologija je bila namenjena predvsem končnim uporabnikom, medtem ko je bila za industrijsko uporabo tehnično preveč omejena. Vsi ti razlogi so pripeljali do razvoja 5. generacije mobilne tehnologije (5G), ki se je začela razvijati po letu 2009 (Wang & Gao, 2020) in se začenja uvajati v komercialno uporabo leta

2020 z objavo uradnih 5G standardov s strani International Mobile Telecommunications – IMT leta 2020 (Wang & Gao, 2020).

Urad za radiokomunikacijske zveze ITU (ITU-BR) v svojih IMT 2020 priporočilih opredeli tri glavne usmeritve za 5G mobilno tehnologijo:

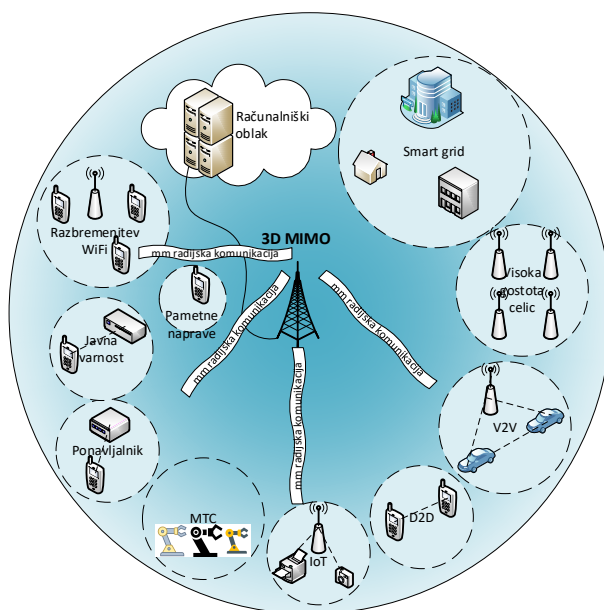
- izboljšava širokopasovnih mobilnih komunikacij: povečanje zmogljivosti širokopasovne povezave na 1 Gbps za prenos videa visoke ločljivosti 4K/8K, navidezna in izboljšana resničnost (VR/AR),
- visoko zanesljive komunikacijske povezave z nizko zakasnitvijo: zmanjšanje zakasnitve pri prenosu podatkov skozi mobilno omrežje na 1 ms in povečanje zanesljivosti mobilnih povezav na 99,999 % za aplikacije na področju medicine, upravljanja industrijskih procesov in v avtonomnih vozilih ter brezpilotnih zrakoplovih,
- masovna komunikacija med napravami, senzorji in stvarmi: vzpostavitev mobilnega omrežja za komunikacijo med velikim številom naprav, senzorjev in stvari v delovnih procesih, ki omogočajo integracijo celotnih industrijskih dejavnosti, pametnih mest, pametnega doma, poljedelstva in naravovarstva. Omrežje omogoča vključevanja velikega števila naprav, ki prenašajo majhno količino podatkov ob minimalnih stroških in porabi energije.

Glede na zgoraj navedene IMT-2020 usmeritve bo 5G mobilna tehnologija omogočila nove primere uporabe (slika 4), ki bodo temeljili na tehnologiji 3D MIMO anten baznih postaj za mobilno omrežje. 3D MIMO antene baznih postaj bo omogočila bolj učinkovito in propustno komunikacijo z mobilnimi terminali, napravami ter senzorji (Saghezchi idr., 2015), in sicer:

- pametna omrežja, pametna mesta, pametne tovarne, pametni dom,
- širokopasovni dostop do storitev računalniškega oblaka,
- razbremenitev omrežij WiFi,
- visoko gostoto malih celic baznih postaj,
- komunikacijo med vozili in infrastrukturo v prometu,
- neposredno komunikacijo med mobilnimi napravami,
- komunikacijo med industrijski stroji in napravami,
- povezovanje interneta stvari,

- aplikacije za izboljšanje javne varnosti,
- izboljšanje zanesljivosti in povezljivost mobilnega omrežja z uporabo večje gostote relejnih postaj.

Začetek uvajanja 5G mobilne tehnologije se je začelo v letu 2020. 5G mobilna tehnologija ne bo takoj v celoti nadomestila 4G mobilne tehnologije, temveč jo bo postopoma nadgrajevala in tako omogočala nove rešitve, ki z obstoječimi mobilnimi tehnologijami niso bodisi možne ali dovolj učinkovite.



Slika 4: Primer arhitekture 5G mobilne tehnologije
(prirejeno po (Saghezchi idr., 2015))

3.3. Masovni podatki in analitika

Podatkovni analitiki se danes posveča veliko pozornosti, saj igra vse večjo vlogo v podjetjih različnih velikosti (Hindle, Kunc, Mortensen, Oztekin, & Vidgen, 2020). Čeprav podatkovna analitika izhaja iz statistike in ima dolgo zgodovino, se je njena uporabnost izkazala šele z razvojem računalništva. Podatki so se začeli zbirati v podatkovnih bazah, procesorska moč računalnikov je omogočala hitrejšo obdelavo

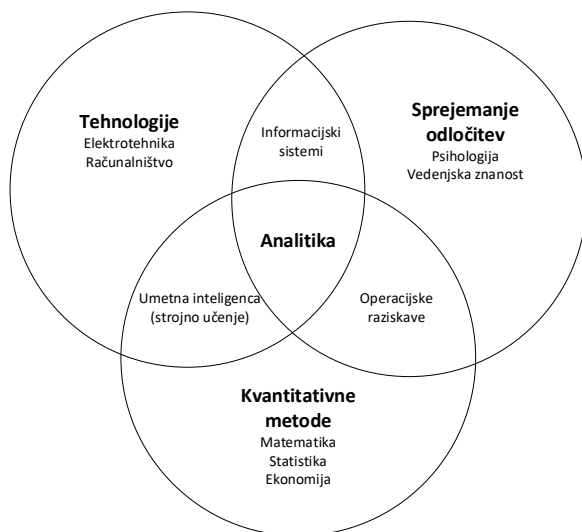
in analizo podatkov. Z razvojem novih tehnologij, predvsem internetnih storitev, sta se obseg in hitrost pridobivanja podatkov le še povečevala. Velike količine različnih tipov podatkov, pridobljenih iz različnih virov, so vplivale na razvoj podatkovnih skladišč, ki so namenjena zbiranju informacij iz operativnih sistemov v podjetju in podatkov iz zunanjih virov za analitične namene (Power, 2007). Z razvojem podatkovnih baz in skladišč ter drugih orodij za izkoriščanje podatkov in boljše odločanje sta se pojavila pojma masovni podatki (angl. Big data) in poslovna analitika (angl. Business analytics). Trenutno ne obstaja neka enotna opredelitev teh dveh pojmov, sta pa pojma med seboj povezana. Spoznanja iz podatkov lahko pridobimo le, če podatke ustrezno zajamemo in pripravimo za analizo, nato pa uporabimo različne tehnike, s pomočjo katerih te podatke analiziramo (Labrinidis & Jagadish, 2012).

Pojem masovni podatki lahko opredelimo kot velike količine različnih tipov podatkov, ki se ustvarjajo z veliko hitrostjo in so pridobljeni iz različnih virov in mest, kar pomeni, da je potrebno preverjati tudi njihovo resničnost in kakovost. Podatki nastajajo v podjetjih, izven podjetij, na voljo pa so tudi odprti podatki. Pri nastajanju podatkov veliko vlogo igrajo generatorji podatkov, ki jih lahko v grobem ločimo na internet stvari, družbene medije in vseprisotno računalništvo (Vidgen, Kirshner, & Tan, 2019). Ti podatki nimajo uporabne vrednosti, če se jih ustrezno ne zajame, pripravi, obdela in uporabi za podporo odločanju (Gandomi & Haider, 2015). Običajno podjetjem prav zajem in priprava podatkov predstavljata največ težav. Pri zajemu podatkov morajo podjetja poskrbeti, da zberejo le relevantne podatke o strankah, ocenah njihovih produktov oziroma storitev, različnih senzorjev in informacijskih sistemov, ki jih uporabljajo pri svojem poslovanju (Rehman, Chang, Batool, & Wah, 2016). Zaradi velike količine podatkov se podjetja vedno pogosteje poslužujejo oblačnih podatkovnih centrov, kjer te podatke shranjujejo. Sledi najpomembnejša faza analize – priprava podatkov. V tej fazi se s predprocesiranjem in integracijo podatkov zagotovi kvaliteta podatkov. Pri tem se uporabljajo različne metode, s katerimi se zmanjša šum v podatkih in odstrani nepomembne podatke (Salmon, Harmany, Deledalle, & Willett, 2014), zazna odstopanja (nezaželene attribute/vrednosti) (Aggarwal, 2015), odstrani nepravilnosti (Moshtaghi, Bezdek, Leckie, Karunasekera, & Palaniswami, 2015), združi podatkovne toke iz različnih virov podatkov (Yaqoob idr., 2016), pretvori surove, nestrukturirane in delno strukturirane podatke v strukturirano obliko, zmanjša

dimenzije podatkov (Zhai, Ong, & Tsang, 2014) in odpravi manjkajoče vrednosti (Singh, Javeed, Chhabra, & Kumar, 2015).

Pripravljene podatke se lahko uporabi za različne analitike, s pomočjo katerih lahko podjetja pridobivajo nova spoznanja, oblikujejo napovedi in pripravijo različna priporočila. Poznamo opisno, diagnostično, napovedno, preskriptivno in kognitivno analitiko (Delen, 2019; Menezes, Kelly, Leal, & Le Roux, 2019). Opisna in diagnostična analitika spadata med tradicionalne analitike. Opisna analitika je prva in najpreprostejša oblika analitike, ki omogoča vpogled v preteklost in uporablja preproste statistične metode, kot so povprečje, mediana, standardni odklon, varianca in frekvenca. Diagnostična analitika temelji na opisni analitiki in podaja odgovore na vprašanja, zakaj se je nekaj zgodilo. Pri tem se uporabljajo druge tehnike, kot so na primer vrtnje v globino in korelacije. Napovedna, preskriptivna in kognitivna pa so bolj napredne analitike, ki uporabljajo novejša tehnika, orodja in modele. Napovedna analitika omogoča razumevanje prihodnosti. Pri tem se uporabljajo nadzorovani, nenadzorovani in delno nadzorovani modeli strojnega učenja. Preskriptivna analitika temelji na napovednih analitičnih modelih, tako da ugotavlja tudi, zakaj se bo nekaj zgodilo, kar omogoča pripravo različnih ukrepov za boljšo realizacijo napovedi. Ta analitika je manj zrela in se je zato v podjetju zaenkrat ne uporablja na dnevni ravni, pač pa pri bolj kompleksnih odločitvah, na primer pri optimizaciji proizvodnje, načrtovanju zaloga in optimizaciji uporabniških izkušenj. Kognitivna analitika izkorišča visokozmogljivo računalništvo, in sicer v kombinaciji z naprednimi tehnikami umetne inteligence in strojnega učenja. Tako imenovana kognitivna računalniška tehnologija se skozi interakcijo s podatki in ljudmi uči in postaja pametnejša ter tako pomaga podjetjem pri sprejemanju pametnejših odločitev (Intel, 2017).

Razvoj in zrelost analitike sta torej skladna z razvojem informacijske tehnologije, kvantitativnih metod ter tehnik odločanja. Zato lahko gledamo na poslovno analitiko kot na presečišče šestih disciplin: elektrotehnike (tehnologije), matematike (kvalitativne metode), psihologije (odločanje), strojnega učenja, informacijskih sistemov in operacijskih raziskav (Mortenson, Doherty, & Robinson, 2015). Taksonomija disciplin, povezanih z analitiko, je prikazana na sliki 5. Če želi podjetje sprejemati dobre poslovne odločitve na podlagi podatkov, mora razpolagati z znanji in drugimi viri iz omenjenih disciplin.



Slika 5: Taksonomija disciplin, povezanih z analitiko
(prilagojeno po (Mortenson idr., 2015))

Veliko podjetij ima dobre izkušnje z opisno in diagnostično analitiko, zato se vedno pogosteje poslužujejo bolj napredne analitike. Rockwell Automation je eno izmed številnih podjetij, ki uspešno uporablja analitiko pri svojem poslovanju. Podjetje je eno največjih svetovnih podjetij za industrijsko avtomatizacijo. Na trgu je že več kot 115 let, zaposluje preko 22.000 ljudi in je prisotno v več kot 80 državah. Leta 2014 je podjetje ustanovilo center za poslovno inteligenco odličnosti. Sprva so bili osredotočeni na pripravo raznovrstnih poročil, vendar so še istega leta začeli eksperimentirati z bolj napredno analitiko. Za to so bili potrebni veliki vložki, tako v tehnologijo kot tudi v znanje zaposlenih. Leta 2019 je podjetje zaposlilo dva strokovnjaka za upravljanje in arhitekturo podatkov, ki sta s svojim znanjem pripomogla, da so v podjetju vzpostavili okolje, ki omogoča projektnim skupinam in tudi posameznikom, da si lahko pripravijo svoja lastna poročila in analize. To je močno vplivalo na poslovanje celotnega podjetja. Optimizirali so številne procese, znižali stroške poslovanja, predvsem na račun velikih prihrankov pri vzdrževanju industrijske avtomatizacije, ki jo uporabljajo stranke po celem svetu. Poleg tega s svojimi inovativnimi rešitvami hitreje in učinkoviteje zadovoljujejo potrebe svojih strank (Microsoft, 2020).

Podatki in umetna inteligenca so se izkazali kot zelo pomembni spodbujevalci vpeljave trajnostnih načel poslovanja v različnih industrijah. Z namenom drastičnega zmanjšanja negativnega vpliva na okolje podjetja spreminjajo načine proizvodnje, prodaje, logistike in porabe. Poleg naftne in plinske industrije je modna industrija ena največjih onesnaževalcev okolja. Za proizvodnjo enega kosa oblačila se porabi na tisoče litrov vode, potrebno pa je več kot 200 let, da se ta kos oblačila biološko razgradi. Zaskrbljujoč je podatek, da se modne smernice hitro spreminjajo in je zato večina oblačil v nekaj tednih iz mode. Poleg tega veliko izdelkov ostane kljub popustom neprodanih. Za zmanjšanje neprodanih izdelkov se modna industrija vedno pogosteje loteva oblikovanja in izdelave izdelkov na podlagi povpraševanja na trgu. V ponudbo se vključujejo izdelki, za katere je napovedna analitika pokazala, da se bodo najbolj prodajali, določa se celo kombinacija izdelkov, ki se bo ponujala v posamezni trgovini. S tem se je izboljšala tudi učinkovitost oskrbovalne verige, saj imajo oblikovalci, proizvajalci in prodajalci sedaj na voljo informacije o verjetnosti uspeha posameznega izdelka, potrebne količine itd.

Problem onesnaževanja je prisoten tudi pri prodaji blaga končnim kupcem. Vedno več nakupov se opravi preko spleta, in ker tak način ne omogoča pomerjanja pred nakupom, se kupljeno blago velikokrat vrača nazaj trgovcu, kar vpliva na nastajanje dodatnih emisij CO₂. Trgovci si delež vrnjenega blaga lahko znižajo z uporabo umetne inteligence, ki omogoča, da stranka kupi izdelke, ki ustrezajo njihovim fizičnim dimenzijam in slogu. To je samo nekaj primerov, kako je umetna inteligenca vplivala na trajnostni razvoj modne industrije (IBM, 2020).

3.4. Računalništvo v oblaku

Računalništvo v oblaku omogoča podjetjem in organizacijam, da dostopajo do podatkov, aplikacij in storitev informacijske tehnologije (IT), ki jih ponujajo ponudniki storitev računalniškega oblaka preko hitrih internetnih povezav (Maheshwari, 2019). Ta način zagotavljanja IT storitev omogoča podjetjem, da hitro vzpostavijo strežnike, aplikacije, shranjevanje podatkov, ki jih najamejo pri ponudnikih storitev računalniškega oblaka. Podjetja se izogonejo dragim investicijam v nabavo lastne IT infrastrukture tako, da najamejo IT storitve pri ponudnikih storitev računalniškega oblaka v obsegu neposredno takrat in za čas, ko jih potrebujejo. Podjetja z uporabo računalniškega oblaka skrajšajo čas zagotovitve

ustrezne IT infrastrukture, zmanjšajo investicije v osnovna sredstva in optimirajo operativne stroške IT storitev. Slika 6 prikazuje prednosti računalništva v oblaku.



Slika 6: Prednosti računalništva v oblaku
(prirejeno po (Maheshwari, 2019))

Računalništvo v oblaku prinaša podjetju naslednje prednosti (Maheshwari, 2019):

- boljše planiranje izrabe IT infrastrukture – orodja za upravljanje računalniškega oblaka omogočajo kratkoročne in dolgoročne analize izrabe IT infrastrukture; na ta način podjetje vidi, ali ima premalo ali preveč najetih IT storitev, ki jih lahko hitro prilagodi dejanski uporabi le-teh;
- večja skalabilnost – podjetja lahko zelo hitro povečajo kapacitete IT infrastrukture tako, da dodajo v virtualizirane strežnike spomin, diskovne kapacitete, virtualizirane procesne note in mrežne povezave;
- hitrejši uvedba ustrezne IT infrastrukture – klasična nabava in vzpostavitev lastne IT infrastrukture običajno poteka v obliki projekta, ki traja od 3 do 6 mesecev, najem storitev računalniškega oblaka je bistveno krajši in je lahko realiziran v nekaj urah (standardizirani sistemi) ali nekaj dneh, če gre za specializirane rešitve;
- podjetja z najemom storitev v računalniškem oblaku nadomestijo pomanjkanje lastnega IT osebja, saj lahko z avtomatiziranimi orodji za upravljanje storitev računalniškega oblaka povečajo učinkovitost IT osebja. Nadomestijo lahko

posamezne IT eksperte, kot so na primer varnostni strokovnjaki, sistemski administratorji ali razvijalci programskih rešitev, z najemom ustreznih storitev računalniškega oblaka;

- prenos IT infrastrukture v računalniški oblak omogoča podjetjem, da se osredotočijo na razvoj inovativnih programskih rešitev, s tem se zmanjša obremenitev IT osebja s tekočim vzdrževanjem IT infrastrukture, ki jo v računalniškem oblaku upravlja ponudnik storitev računalniškega oblaka;
- računalniški oblak omogoča združevanje razpršenih lokacij za vzpostavljanje IT storitev, saj zagotavlja centraliziran model zagotavljanja enotnih IT storitev geografsko ločenim lokacijam preko hitrih mrežnih povezav.

Ključne značilnosti računalništva v oblaku so (Maheshwari, 2019):

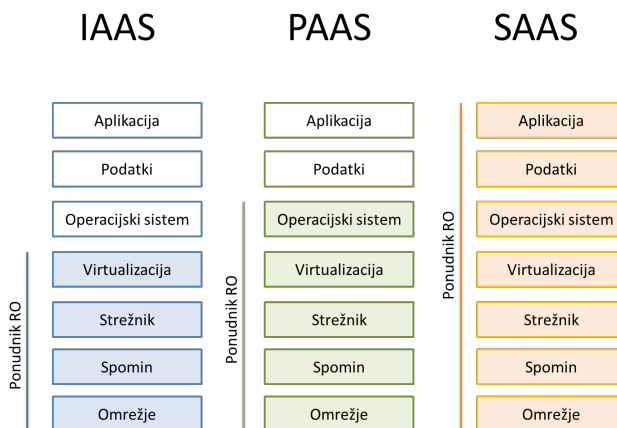
- avtomatizirano upravljanje virtualizirane računalniške strojne opreme, ki je dostopna preko hitrih mrežnih povezav v obliki samopostrežnih aplikacij;
- obračunavanje le dejansko porabljene IT infrastrukture, kar omogoča, da so storitve računalniškega oblaka ekonomsko dostopne tudi malim in srednje velikim podjetjem;
- elastičnost najete IT infrastrukture pomeni, da podjetje lahko najema IT infrastrukturo računalniškega oblaka skladno s svojimi dejanskimi potrebami, ki jih lahko spreminja tudi tekom dneva;
- skalabilnost pomeni, da lahko podjetje zelo hitro poveča kapacitete najete IT infrastrukture v računalniškem oblaku, na primer za testiranje nove programske opreme ali za zagotovitev rezervnega podatkovnega centra v primeru izpada delovanje lastnega IT podatkovnega centra;
- podjetja v računalniškem oblaku uporabljajo skupno virtualizirane IT infrastrukture ponudnika storitev in na ta način dosežejo boljšo izkoriščenost same IT infrastrukture, hkrati pa si delijo stroške delovanja oziroma najema le-te;
- storitve računalniškega oblaka so visoko zanesljive in razpoložljive 24 ur x 7 dni v tednu, večina ponudnikov storitev računalniškega oblaka zagotavlja 99,9-% razpoložljivost svojih IT storitev v vseh časovnih in globalnih conah;
- stroški uporabe računalništva v oblaku se obračunavajo glede na dejansko uporabo, saj je omogočeno hitro povečanje ali zmanjšanje kapacitet in virov, ki jih zagotavlja računalniški oblak;

- vse storitve računalniškega oblaka so varovane z redundantnimi kopijami podatkov, aplikacijami in s celotno konfiguracijo računalniškega oblaka, zato so podatki ustrezno zavarovani.

Računalniški oblak se lahko vzpostavi na tri načine glede lastništva IT infrastrukture (Maheshwari, 2019):

- javni računalniški oblak vzpostavi ponudnik storitev računalniškega oblaka in ga naredi dostopnega preko javno dostopnega omrežja (npr. internet). Značilnost javnih računalniških oblakov je, da so zgrajeni v velikih podatkovnih centrih, kjer je nameščeno veliko število strežnikov in mrežnih naprav, ki tvorijo skupno IT infrastrukturo, ki si jo delijo uporabniki storitev javnega računalniškega oblaka. Najbolj znani ponudniki javnega računalniškega oblaka so Amazon Elastic Cloud Compute, Microsoft Azure, Google Compute Engine;
- zasebni računalniški oblak se vzpostavi v notranjem, zasebnem omrežju podjetja ali pa pri ponudnikih oblačnih storitev za ekskluzivno uporabo s strani posameznega podjetja. Zasebni računalniški oblak je zaščiten s požarnim zidom in kot tak zagotavlja višji nivo varnosti in zaščite podatkov. Zasebni računalniški oblak vzpostavijo podjetja ali organizacije, ki želijo ohraniti večjo stopnjo neodvisnosti od ponudnika storitev računalniškega oblaka, potrebujejo posebne tehnične prilagoditve računalniškega oblaka ali pa imajo zakonsko obveznost upravljanja podatkov v lastni IT infrastrukturi (npr. državne inštitucije);
- hibridni računalniški oblak je kombinacija zasebnega in javnega računalniškega oblaka, v katerem podjetje glede na svoje potrebe določi, katere dela računalniškega oblaka ali storitev bo vzpostavilo na lastni IT infrastrukturi in katere dele v javnem računalniškem oblaku.

Storitve računalniškega oblaka se razdelijo glede upravljanja posameznih gradnikov računalniškega oblaka, kot so strežniki, spomin, omrežje, varnost, operacijski sistem, baza podatkov in programskih rešitev s strani ponudnika računalniškega oblaka (RO). Na sliki 6 je prikazana odgovornost za upravljanje posameznih gradnikov računalniškega oblaka glede na vrsto storitev le-tega.



Slika 6: Vrste računalniškega oblaka

IaaS - Infrastructure as a Service - Infrastruktura kot storitev računalniškega oblaka omogoča gostovanje strežnikov in navideznih računalnikov, upravljanje spomina, vzpostavljanje mrežnih povezav na IT infrastrukturi ponudnika računalniškega oblaka. Pri tej obliki storitev računalniškega oblaka uporabniki plačajo le uporabljen delež IT infrastrukture.

SaaS – Software as a Service - Programska rešitev kot storitev omogoča uporabo programskih rešitev ponudnika storitev računalniškega oblaka preko spletnega brskalnika in internetne povezave. Ponudnik oblčnih programskih rešitev kot storitev razvije programsko rešitev, jo namesti v računalniški oblak, kjer jo lahko najamejo podjetja in organizacije za uporabo in pri tem pa se plačuje samo mesečna najemnina za uporabo. Ta način omogoča organizacijam in podjetjem prihranke pri vzpostavljanju in vzdrževanju lastne IT infrastrukture, nadomešča pomanjkanja IT osebja in tudi zmanjšuje stroške za IT osebje. Najbolj znane tovrstne storitve računalniškega oblaka so GMail, Dropbox, Salesforce in drugi.

PaaS - Platform as a Service - Platforma kot storitev je storitev računalniškega oblaka, pri kateri ponudnik zagotovi poleg samega gostovanja IT infrastrukture tudi razvojna orodja za razvoj specializiranih programskih rešitev glede na potrebe podjetij. Ta razvojna orodja vključujejo spletne strežnike, baze podatkov, razvojna okolja za različne programske jezike. Podjetja si na ta način lahko hitreje razvijejo

oblačne programske rešitve po meri, saj ponudnik zagotavlja celoten ekosistem orodij, ki so potrebna za vzpostavitev tovrstnih rešitev.

3.5. Internet stvari

Razvoj računalniških sistemov in omrežij je tako v poslovnem kot tudi v domačem okolju omogočil razvoj novih naprav in senzorjev, ki so vedno povezani v omrežje in lahko preko omrežja posredujejo podatke, ki jih zaznavajo okolju.

Internet stvari je ekosistem fizičnih naprav in stvari, ki vsebujejo senzorje, programske rešitve, elektroniko in mrežne povezave, ki omogočajo medsebojno komunikacijo ter komunikacijo z računalniškim oblakom, kamor se shranjujejo podatki za analizo, s katero se lahko odkriva nove značilnosti delovanja fizičnega sveta (Maheshwari, 2019). Te odkrite značilnosti lahko potem podjetja in organizacije izrabijo za inoviranje izdelkov in storitev ter tako povečujejo dodano vrednost za svoje kupce in uporabnike.

Internet stvari pokriva široko področje uporabe v vsakdanjem življenju, zato ni ene same opredelitve tega pojma, temveč lahko opredelimo internet stvari kot (Serpanos & Wolf, 2017):

- naprave z internetno povezavo, čeprav veliko tovrstnih naprav ne uporablja internetnega protokola (IP) za komunikacijo, temveč uporabljajo druge specializirane brezžične protokole za komunikacijo,
- realno časovno programirljiva omrežja senzorjev,
- dinamična prilagodljiva omrežja naprav in stvari z vgrajenimi računalniškimi sistemi.

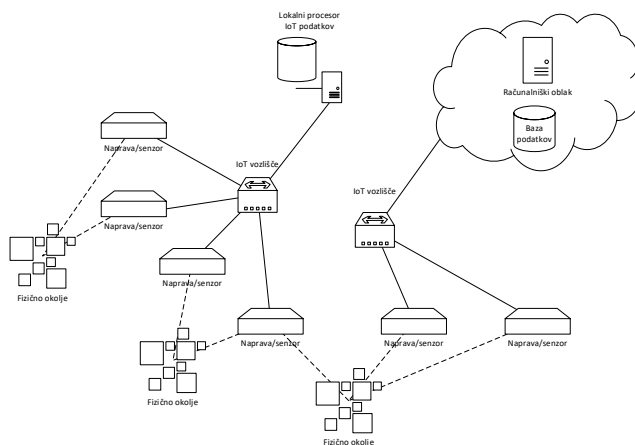
Internet stvari se lahko učinkovito aplicira na različna področja (Serpanos & Wolf, 2017):

- industrijski internet stvari uporablja senzorje za nadzor industrijskih procesov, kakovosti izdelkov, stanje strojev za povečanje učinkovitosti s hitrejšim obveščanjem o dogodkih v sistemu, kar omogoča hitrejša in s tem tudi bolj učinkovito odločanje;

- pametne zgradbe uporabljajo senzorje za identifikacijo lokacije ljudi in tudi za identifikacijo stanja same zgradbe, kot so temperatura, vlažnost ipd. Ti podatki se uporabljajo za bolj učinkovito ogrevanje, prilagojeno trenutni uporabi stavbe;
- pametna mesta uporabljajo senzorje za upravljanje prometa in nadzorne kamere za zagotavljanje javne varnosti v mestu. Boljše upravljanje prometa znižuje izpuste v okolje in s tem izboljšuje bivanjske pogoje za prebivalce mesta;
- pametna/avtonomna vozila uporabljajo senzorje za ugotavljanje pozicije avtomobila v prostoru, stanje motorja, hitrosti, porabe goriva in tudi navigacije iz točke A v točko B;
- internet medicinskih stvari uporablja veliko različnih senzorjev za merjenje fiziološkega stanja pacientov in posredovanje podatkov o kritičnih stanjih dežurnemu ali osebnemu zdravniku.

Sestavine arhitekture sistema interneta stvari so prikazane na sliki 7:

- fizično okolje, v katerim delujejo naprave in ga zaznavajo senzorji. Fizično okolje so lahko mesto, cesta, zgradba, tovarna, stroj, dom, stanovanje in tudi človeško telo (roka za pametno uro);
- naprave lahko vsebujejo senzorje, aktuatorje, procesorje, krmilnike in spomin. Naprave imajo mrežno povezavo z IoT vozliščem, ki lahko poteka tudi preko IP protokola, ni pa obvezno;
- IoT vozlišča povezujejo naprave z omrežjem in ostalim delom IoT sistema;
- lokalni procesorji zbranih IoT podatkov procesirajo zbrane podatke na samem mestu zajema ali blizu le-tega. Lokalne procesorje podatkov se potrebuje za zmanjšanje zakasnitve v IoT sistemu;
- strežniki v računalniškem oblaku zagotavljajo obdelavo in shranjevanje zbranih podatkov v bazah podatkov. Računalniški oblak zagotavlja storitve za uporabnike pri analizi zbranih podatkov in tudi vmesnike za povezavo uporabnikov z IoT vozlišči.



Slika 7: Arhitektura IoT sistema
(prilagojeno po (Serpanos & Wolf, 2017))

Internet stvari lahko opišemo tudi skozi tipične primere uporabe:

- omrežje senzorjev – sistem zbira podatke s senzorjev in jih shranjuje v bazo masovnih podatkov;
- alarmni sistem – sistem zbira podatke in jih analizira glede kritičnih vrednosti. Če pride do kritičnih vrednosti, sistem javi alarm, tako da se lahko pravočasno ukrepa;
- analitični sistem – sistem neprekinjeno zbira podatke in jih analizira ter oblikuje poročila o zbranih podatkih;
- regulacijski sistem – sistem preko senzorjev zbira in analizira podatke v realnem času in se na podlagi zbranih podatkov fizično odziva preko aktuatorjev;
- kontrolni sistem – sistem uporablja kontrolni algoritem za pregledovanje podatkov po posameznih senzorjih z namenom upravljanja procesov.

3.6. Robotika, droni in avtonomna vozila

Zelo pomemben dejavnik so industrijski roboti, ki vplivajo na produktivnost v industriji. Današnji industrijski roboti so zmožni opravljanja veliko različnih nalog in delovnih operacij, so natančni in ne potrebujejo splošnih varnostnih zahtev, ki jih sicer potrebujejo ljudje v delovnih procesih (Dellot & Wallace-Stephens, 2017).

Razvoj robotov poteka vzporedno z razvojem računalniške tehnologije in v zadnjem času se z napredkom metod in tehnik umetne inteligence povečuje splošna uporabnost robotov, ki imajo zmožnost opravljanja vedno večjega števila delovnih nalog v delovnih procesih, ki so jih do sedaj vedno opravljali samo ljudje. Tako lahko danes roboti opravljajo naloge ne samo na področju fizične manipulacije predmetov dela, temveč lahko rešujejo zapletene naloge, za katere je potrebno obdelati veliko količino podatkov. Managerji v podjetjih ugotavljajo, da bodo lahko v prihodnosti avtomatizirali z roboti okoli 15 % delovnih nalog v svoji organizaciji (Dellot & Wallace-Stephens, 2017).

Robote lahko razdelimo v 5 osnovnih vrst (Dellot & Wallace-Stephens, 2017):

- delovni roboti so stacionarni roboti, ki imajo delovno roko z vsaj tremi osmi gibanja. Tovrstne robote se najpogosteje uporablja v industriji in medicini;
- robotizirani pripomočki so roboti, ki jih ljudje nosijo ali imajo oblečene in jim povečajo moč (protetika) ali gibljivost, kot npr. eksoskelet;
- humanoidni roboti imajo človeški izgled in oponašajo obnašanje človeka. Uporabljajo se pri oskrbi ljudi, strežbi strankam in podobno;
- mobilni roboti se lahko premikajo in prevažajo tovor ali ljudi iz točke A v točko B. Iz teh robotov so se nadalje razvili droni in avtonomna vozila;
- serpentinški roboti so specializirani za gibanje po okolju, ki je nedostopno za ljudi, lahko gredo v cevi ali druge nedostopne ali nevarne prostore za ljudi, kot so na primer dimniki in inštalacije.

S samim razvojem informacijske tehnologije roboti postajajo vedno bolj zmogljivi in hkrati tudi bolj dostopni za večja podjetja, da jih uvajajo v svoje delovne procese. Po drugi strani so napredni roboti za manjša in srednje velika podjetja še vedno predragi v primerjavi s človeško delovno silo. Ena od razvojnih usmeritev, ki kaže, da bodo bolj dostopni za ljudi, je razvoj mobilnih robotov v obliki dronov in avtonomnih vozil.

Droni so leteči roboti z vgrajenimi senzorji, s katerimi zaznavajo fizično okolje, v katerem letijo. Letijo lahko samostojno po vnaprej določeni zračni poti ali pa jih krmilijo na daljavo preko radijskih povezav. Droni so opremljeni z različnimi senzorji, kot so na primer visoko resolucijske kamere, GPS senzorji za določanje

pozicije drona v prostoru, senzorji magnetnega polja za orientacijo, pospeškometer, žiroskopi za stabilizacijo leta, temperaturo, vlago in drugi.

Droni se lahko uporabljajo na naslednjih področjih (Maheshwari, 2019):

- zasebno:
 - rekreativno letenje,
 - snemanje fotografij in videoposnetkov iz zraka,
 - zračne dirke in tekmovanja,
- v gospodarskih dejavnostih:
 - za transport in logistiko,
 - za snemanje fotografij in videoposnetkov iz zraka,
 - za zbiranje podatkov iz okolja (poljedelstvo, gozdarstvo, pregled gradbenih konstrukcij in infrastrukture),
- v vojaške namene:
 - za izvidniške naloge (mikro in taktični droni),
 - za vojaški boj iz zraka (veliki strateški droni).

Mednarodna zveza inženirjev je v standardu J3016 – opredelila naslednjih šest stopenj avtonomne vožnje za avtonomna vozila (SAE International, 2018):

0. stopnja: brez funkcij za avtonomno vožnjo – voznik vozi vozilo popolnoma sam.
1. stopnja: vožnja s posameznimi pomožnimi funkcijami, kot npr. upravljanje hitrosti ali smeri vožnje – vožnjo še vedno v celoti nadzira voznik.
2. stopnja: delno avtonomna vožnja z več pomožnimi funkcijami, kot npr. upravljanje hitrosti in hkrati smeri vožnje – vožnjo še vedno v celoti nadzira voznik.
3. stopnja: pogojna avtonomna vožnja, kjer sistem prevzame popolni nadzor nad vožnjo avtonomnega vozila v določenih operativnih pogojih delovanja sistema za avtonomno vožnjo.
4. stopnja: visoka stopnja avtonomne vožnje, kjer sistem prevzame popolni nadzor nad vožnjo, vključno z izogibanjem tveganim situacijam, zaradi katerih lahko odloži predajo kontrole avtonomnega vozila vozniku do trenutka, ko oceni, da ni tveganja.

5. stopnja: popolnoma avtonomna vožnja je stopnja, kjer sistem prevzame popolni nadzor nad vožnjo v vseh pogojih, tudi v primeru, ko se voznik ne odzove na zaznane tveganje. Sistem preda nadzor nad vožnjo vozniku, ko oceni, da za predajo nadzora nad vožnjo ni nobenega tveganja.

Avtonomna vozila v obliki popolno avtonomnih avtomobilov, tovornjakov in avtobusov, ki lahko samostojno brez voznikov vozijo po cestni mreži, lahko povzročijo revolucionarne spremembe cestnega prometa. Število nesreč in smrtnih žrtev v cestnem prometu bi se lahko znatno zmanjšalo. Čas, ki ga ljudje zapravimo v prometni gneči, bi lahko uporabili bolj koristno, tj. za delo, izobraževanje ali prosti čas. Tovrstna sprememba bi vplivala na razvoj urbanega okolja, saj bi novi načini cestnega prometa zahtevali manj parkiranja ter izboljšali varnost in učinkovitost za vse. Robotska vozila, ki bi na zahtevo brez truda prevažala ljudi in tovor po svetu, bi s tem omogočila nastanek popolnoma novih poslovnih modelov za distribucijo blaga in storitev. Pandemija Covid-19 je spodbudila razvoj avtonomnih vozil, saj so se med pandemijo izrazito povečale potrebe po bolj učinkoviti logistiki za dostavo paketov iz spletne prodaje, hkrati so se povečale tudi potrebe po individualnih prevozi ljudi zaradi zmanjšanja uporabe javnih prevoznih sredstev (vlak, avtobus, letalo, ladje) zaradi fizičnega distanciranja in omejevanja širjenja okužb z virusom.

3.7. Veriženje podatkovnih blokov – Blockchain

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov omogoča, da skupina uporabnikov varno in zaupljivo shranjuje podatke v distribuirani podatkovni zbirki, in sicer v obliki podatkovnih blokov, ki vsebujejo transakcije, ki so med seboj povezane s kriptografskimi matematičnimi operacijami na tak način, da tako shranjenih podatkov praktično ni možno spremeniti, ponarediti ali zanikati njihovega obstoja. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov shranjuje zapise o transakcijah med uporabniki v omrežju sodelujočih računalnikov, ki izvajajo oblikovanje verige blokov z uporabo metod šifriranja in distribuiranega reševanja zapletenih matematičnih operacij. Tako oblikovane podatkovne verige se shranijo v distribuirani bazi podatkov, ki gostuje na vseh sodelujočih računalnikih v omrežju. Obstoj zapisa v omrežju ni možno spremeniti brez sodelovanja večine računalnikov in zato tehnologija veriženja podatkovnih blokov omogoča varne in zaupanja vredne zapise o poteku transakcij med člani omrežja.

Tehnologijo veriženja podatkovnih blokov sestavljajo naslednji temeljni elementi (Arun, Cuomo, & Gaur, 2019):

- skupna glavna knjiga transakcij v omrežju je zagotovljena z distribuirano bazo podatkov, ki omogoča samo dodajanje zapisov, ki jih za nazaj ni mogoče spreminjati;
- pametne pogodbe omogočajo izvajanje elektronskih transakcij v distribuirani bazi podatkov, skladno z dogovorjenimi poslovnimi pravili med sodelujočimi deležniki v omrežju;
- zasebnost transakcij omogoča šifriranje s kriptografskimi metodami, ki zagotavljajo avtentičnost in preverljivost izvedenih transakcij v omrežju;
- zaupanje temelji na konsenzu o izvedenih transakcijah med sodelujočimi deležniki v omrežju, posamezni deležnik ne more izbrisati, zanikati ali spremeniti zapisa v skupni glavni knjigi. Zaupanje temelji na distribuirani obdelavi transakcij v omrežju, v kateri sodelujejo deležniki v sistemu.

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov omogoča oblikovanje inovativnih poslovnih interakcij in s tem omogoča oblikovanje digitalnih poslovnih modelov, ki jih do sedaj še ni bilo mogoče izvesti (Arun idr., 2019). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov kaže svoj potencial s tem, da močno zmanjša stroške in zapletenost opravljanja digitalnih interakcij v številnih gospodarskih panogah, državnih organih, vladnih agencijah, socialnih ustanovah ter tako omogoči človeku in družbi razširitev temeljnih pravic (Tapscott & Tapscott, 2018):

- osebna varnost – varovanje osebne identitete, podatkov in dosežkov;
- izobraževanje – dostop do preverljivih izobraževalnih vsebin na vseh stopnjah izobraževanja;
- zaposlitev – možnost opravljanja dela, ustanavljanja podjetij in monetiziranje svojega dela in ustvarjenih podatkov;
- zdravje – dostop do zdravstvene oskrbe, zdrave prehrane in zdravil, ki so preverjena in vredna zaupanja;
- ekonomska varnost – oblikovanje novih poklicev in zaposlitev, vzporedno tudi zagotavljanje univerzalnega temeljnega dohodka za primer, če ljudje zaradi digitalne preobrazbe postanejo nezaposleni;

- klimatske spremembe – zagotavljanje čistega okolja za življenje z zagotavljanjem preverljivih podatkov o okoljskih izpustih;
- mir in svoboda – zagotavljanje pravičnejše delitve ustvarjene vrednosti v svetu in s tem manj terorizma in kriminalnega nasilja;
- politična in institucionalna odgovornost predstavnikov oblasti do svojih državljanov in volivcev z uporabo pametnih pogodb med oblastjo in volivci ter med managementom in zaposlenimi v organizacijami.

4 Pogled v prihodnost

Razvoj informacijske tehnologije omogoča nove načine povezovanja ljudi, obdelave podatkov za oblikovanja informacij, upravljanje sredstev za ustvarjanje vrednosti v gospodarskih in družbenih sistemih. Oblikujejo se novi ekosistemi, ki delujejo na digitalnih platformah, kjer se informacije učinkovito prenašajo med deležniki v omrežju, kjer se vrednost učinkovito deli med vse sodelujoče deležnike. Digitalizacija spreminja svet, zato se morajo z digitalizacijo spreminjati tako posameznik z vseživljenjskim izobraževanjem in usvajanjem digitalnih kompetenc kakor tudi podjetja z digitalno preobrazbo ter nenazadnje tudi celotna družba, ki mora znati povezati vse ljudi v učinkovito, človeku in okolju prijazno družbo za trajen in vzdržan razvoj.

Literatura

- Aggarwal, C. C. (2015). Outlier Analysis. V *Data Mining* (str. 237–263). https://doi.org/10.1007/978-3-319-14142-8_8
- Arun, J. S., Cuomo, G., & Gaur, N. (2019). *Blockchain for Business*. Addison-Wesley.
- Benitez, J., Castillo, A., Llorens, J., & Braojos, J. (2018). IT-enabled knowledge ambidexterity and innovation performance in small U.S. firms: The moderator role of social media capability. *Information & Management*, 55(1), 131–143. <https://doi.org/10.1016/J.IM.2017.09.004>
- Chierici, R., Mazzucchelli, A., Garcia-Perez, A., & Vrontis, D. (2019). Transforming big data into knowledge: the role of knowledge management practice. *Management Decision*, 57(8), 1902–1922. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0834>
- Delen, D. (2019). *Prescriptive Analytics: The Final Frontier for Evidence-Based Management and Optimal Decision Making*. Pridobljeno od <https://www.oreilly.com/library/view/prescriptive-analytics-the/9780134389035/>
- Dellot, B., & Wallace-Stephens, F. (2017). *The Age of Automation Artificial intelligence, robotics and the future of low-skilled work*. London: RSA.
- Deloitte. (2017). *Office 365TM cloud discovery services*. Pridobljeno od <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/finance/us-fas-office-365-cloud-discovery.pdf>
- Deloitte. (2021). About Deloitte. Pridobljeno 14. februar 2021., od

- <https://www2.deloitte.com/uk/en/legal/about-deloitte.html>
- Dohn, N. B. (2009). Web 2.0: Inherent tensions and evident challenges for education. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(3), 343–363. <https://doi.org/10.1007/s11412-009-9066-8>
- Evropska Komisija. (2020). *Indeks digitalnega gospodarstva in družbe (DESI) 2020*. Pridobljeno od <https://www.knjiznice.si/wp-content/uploads/2020/07/DESI2020-SLOVENIA-lang.pdf>
- Farhadi, M., Ismail, R., & Fooladi, M. (2012). Information and Communication Technology Use and Economic Growth. *PLoS ONE*, 7(11), e48903. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048903>
- Franke, S., & Ethority. (2018). Global Social Media Prism. Pridobljeno 13. februar 2021., od <https://ethority.de/en/social-media-prism/>
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Greenberg, P. (2008). *CRM at the speed of light: social CRM 2.0 Strategies, tools, and techniques for engaging your customers* (4. izd.). Emeryville, CA: McGraw Hill Professional.
- Heilig, L., Schwarze, S., & Voss, S. (2017). An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports. *Hawaii International Conference on System Sciences 2017 (HICSS-50)*. Pridobljeno od https://aisel.aisnet.org/hicss-50/da/decision_support_for_scm/2
- Heslop, B. (2019). A Brief History of Digital Transformation - The Network Effect. Pridobljeno 2. februar 2021., od <https://supplychainbeyond.com/a-brief-history-of-digital-transformation/>
- Hindle, G., Kunc, M., Mortensen, M., Oztekin, A., & Vidgen, R. (2020, marec 16). Business analytics: Defining the field and identifying a research agenda. *European Journal of Operational Research*, Let. 281, str. 483–490. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.10.001>
- Huang, J., Baptista, J., & Newell, S. (2015). Communicational ambidexterity as a new capability to manage social media communication within organizations. *Journal of Strategic Information Systems*, 24(2), 49–64. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.03.002>
- IBM. (2020). Bestseller and IBM Garage bring sustainable fashion forward with Fashion.ai. Pridobljeno 3. marec 2021., od <https://www.ibm.com/blogs/journey-to-ai/2020/09/bestseller-and-ibm-garage-bring-sustainable-fashion-forward-with-fashion-ai/>
- Innovecs. (2020). The Future of Cloud Computing: Benefits and Trends. Pridobljeno 7. februar 2021., od <https://innovecs.com/blog/future-of-cloud-computing/>
- Intel. (2017). *Getting Started with Advanced Analytics*. Pridobljeno od <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/guides/analytics-planning-guide.pdf>
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003>
- Labrinidis, A., & Jagadish, H. V. (2012). Challenges and opportunities with big data. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 5(12), 2032–2033. <https://doi.org/10.14778/2367502.2367572>
- Leonardi, P. M., Huysman, M., & Steinfield, C. (2013). Enterprise Social Media: Definition, History, and Prospects for the Study of Social Technologies in Organizations. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(1), 1–19. <https://doi.org/10.1111/jcc4.12029>
- Li, Y., Shi, S., Wu, Y., & Chen, Y. (2021). A review of enterprise social media: visualization of landscape and evolution. *Internet Research*. <https://doi.org/10.1108/INTR-07-2020-0389>
- Maheshwari, A. (2019). *Digital Transformation: Building Intelligent Enterprises*. John Wiley & Sons, Inc.
- Marolt, M., Lenart, G., & Pucihar, A. (2016). Uporaba družbenih medijev v slovenskih podjetjih. *Uporabna informatika*, 24(2). Pridobljeno od <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-HBU2QZRY>
- Marolt, M., Zimmermann, 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>

- Menezes, B. C., Kelly, J. D., Leal, A. G., & Le Roux, G. C. (2019). Predictive, prescriptive and detective analytics for smart manufacturing in the information age. *IFAC-PapersOnLine*, 52(1), 568–573. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.06.123>
- Microsoft. (2020). Industrial automation firm creates CoE to train users and ensure value with data analytics. Pridobljeno 2. marec 2021., od <https://customers.microsoft.com/en-GB/story/791222-rockwell-automation-manufacturing-power-bi>
- Mortenson, M. J., Doherty, N. F., & Robinson, S. (2015, marec 16). Operational research from Taylorism to Terabytes: A research agenda for the analytics age. *European Journal of Operational Research*, Let. 241, str. 583–595. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.08.029>
- Moshtaghi, M., Bezdek, J. C., Leckie, C., Karunasekera, S., & Palaniswami, M. (2015). Evolving fuzzy rules for anomaly detection in data streams. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 23(3), 688–700. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2014.2322385>
- Power, D. J. (2007). A Brief History of Decision Support Systems. Pridobljeno 27. februar 2021., od <http://dssresources.com/history/dsshistoryv28.html>
- Ransbotham, S., & Gallagher, J. (2010). Social Media and Customer Dialog Management at Starbucks. *MIS Quarterly Executive*, 9(4). Pridobljeno od <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol9/iss4/3>
- Rehman, M. H. U., Chang, V., Batool, A., & Wah, T. Y. (2016). Big data reduction framework for value creation in sustainable enterprises. *International Journal of Information Management*, 36(6), 917–928. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.013>
- Riemer, K., Scifleet, P., & Reddig, R. (2012). *Powercrowd: Enterprise Social Networking in Professional Service Work: A Case Study of Yammer at Deloitte Australia*. Pridobljeno od http://sydney.edu.au/business/information_systems/research/working_papers.
- SAE International. (2018). Surface vehicle recommended practice. *SAE International*.
- Saghezchi, F. B., Rodriguez, J., Mumtaz, S., Radwan, A., Lee, W. C. Y., Ai, B., ... M., A.-E. (2015). Drivers for 5G: The 'Pervasive Connected World'. V J. Rodriguez (Ur.), *Fundamentals of 5G Mobile Networks*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Salmon, J., Harmany, Z., Deledalle, C. A., & Willett, R. (2014). Poisson noise reduction with non-local PCA. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 48(2), 279–294. <https://doi.org/10.1007/s10851-013-0435-6>
- Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). Internet-of-things (IoT) systems: Architectures, algorithms, methodologies. V *Internet-of-Things (IoT) Systems: Architectures, Algorithms, Methodologies*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-69715-4>
- Sheldon, A. (2020). Mobile Tech Trends 2021: Era of Immersive Technologies. *Becoming Human: Artificial Intelligence Magazine*. Pridobljeno od <https://becominghuman.ai/mobile-tech-trends-2021-era-of-immersive-technologies-2b92ea65ee3e>
- Singh, N., Javeed, A., Chhabra, S., & Kumar, P. (2015). Missing Value Imputation with Unsupervised Kohonen Self Organizing Map. V *Emerging Research in Computing, Information, Communication and Applications* (str. 61–76). https://doi.org/10.1007/978-81-322-2550-8_7
- Starbucks. (2021). Starbucks Coffee Company. Pridobljeno 15. februar 2021., od <https://www.starbucks.com/about-us/company-information>
- Statista. (2021). Internet users in the world 2021.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2018). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies Is Changing the World*. New York: Portfolio.
- Tardieu, H., Daly, D., Esteban-Lauzán, J., Hall, J., & Miller, G. (2020). *The Birth of Digital—A Brief History of Digital Technologies*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37955-1_1
- Usluel, Y. K., & Mazman, S. G. (2009). Adoption of Web 2.0 tools in distance education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 818–823. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.146>
- Van Dijck, J. (2013). *The Culture of Connectivity: A Critical History of Social Media* s. Pridobljeno od <https://www.amazon.com/Culture-Connectivity-Critical-History-Social-ebook/dp/B00AWOTA96>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). 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>
- Vidgen, R., Kirshner, S. N., & Tan, F. (2019). *Business analytics: A management approach*. Red Globe Press.
- Vithayathil, J., Dadgar, M., & Osiri, J. K. (2020). Social media use and consumer shopping preferences. *International Journal of Information Management*, 54, 102117. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102117>
- Vu, K. M. (2011). ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 19962005 period. *Telecommunications Policy*, 35(4), 357–372. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2011.02.008>
- Wang, X., & Gao, L. (2020). When 5G Meets Industry 4.0. V *When 5G Meets Industry 4.0*. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-6732-2>
- Wehner, B., Ritter, C., & Leist, S. (2017). Enterprise social networks: A literature review and research agenda. *Computer Networks*, 114, 125–142. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2016.09.001>
- Yaqoob, I., Chang, V., Gani, A., Mokhtar, S., Hashem, I. A. T., Ahmed, E., ... Khan, S. U. (2016, april 19). Information fusion in social big data: Foundations, state-of-the-art, applications, challenges, and future research directions. *International Journal of Information Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.014>
- Zhai, Y., Ong, Y. S., & Tsang, I. W. (2014). The emerging „Big dimensionality“. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 9(3), 14–26. <https://doi.org/10.1109/MCI.2014.2326099>

SISTEMI ZA PODPORO ODLOČANJU: METODOLOGIJA RAZVOJA

UROŠ RAJKOVIČ IN BORUT WEBER

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
E-pošta: uros.rajkovic@um.si, borut.weber@um.si

Povzetek Poglavje opisuje tri primere sistemov za podporo odločanju, ki spadajo med večkriterijske odločitvene ekspertne sisteme: na področju svetovanja kmetijam pri preusmerjanju v vrtnarsko dejavnost, pri oceni tveganja za nastanek pljučnice pri umetno ventiliranem pacientu v kliničnem okolju in pri oceni stopnje digitalizacije šole kot osnovi za pripravo akcijskih načrtov. Vsi primeri so zasnovani na metodologiji DEX. Poudarek je na interdisciplinarnosti ekip strokovnjakov in na dodani vrednosti posameznih rešitev, kako pomagajo človeku pri sprejemanju boljših in bolje razumljenih odločitev. Poudarjene so faze razvoja sistemov za podporo odločanju in njihove bistvene razlike. Predstavljeni sinergetski učinki spodbujajo k ustvarjanju novih podobnih modelov, s katerimi želimo zmanjšati možnost človeških napak v odločitvenih procesih.

Ključne besede:

sistem za podporo odločanju, ekspertni sistem, večkriterijsko odločanje, metoda DEX, študija primera

DECISION SUPPORT SYSTEMS: METHODOLOGY OF DEVELOPMENT

UROŠ RAJKOVIČ & BORUT WERBER

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
E-mail: uros.rajkovic@um.si, borut.weber@um.si

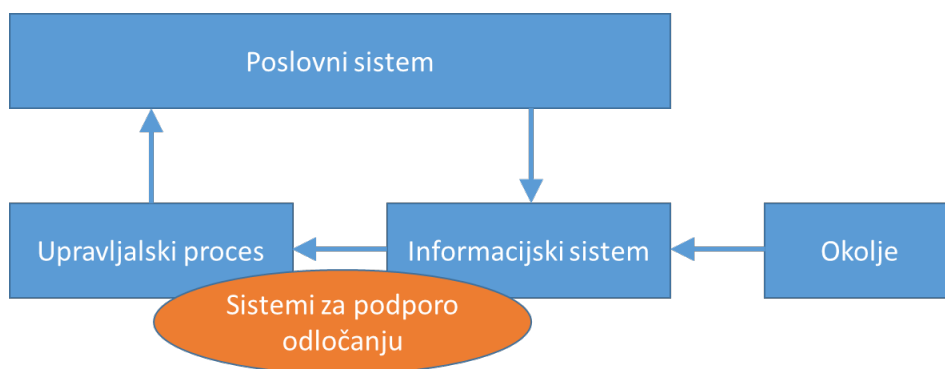
Abstract The chapter describes three examples of decision support systems that belong to multi-criteria decision-making expert systems: in the field of advising farms on reorienting to horticultural activity, in assessing the risk of ventilator associated pneumonia in a clinical setting, and in assessing the level of school digitization as a basis for developing action plans. All examples are based on the DEX methodology. The emphasis is on the interdisciplinarity of teams of experts and on the added value of individual solutions, how they help humans to make better and better understood decisions. The stages of development of decision support systems and their essential differences are emphasized. The presented synergetic effects encourage the creation of new similar models with which we want to reduce the possibility of human error in decision-making processes.

Keywords:

decision
support
system,
expert
system,
multicriteria
decision
making,
DEX
methodology,
case
study

1 Upravljanje poslovnih sistemov

Poslovni sistem predstavlja zaokroženo celoto medsebojno povezanih elementov, ki omogočajo poslovni proces. Lahko ga razumemo kot podjetje, organ v javni upravi, zavod ali kot neformalno društvo. Posluje v okolju, ki se nenehno spreminja, zato pravimo, da gre za dinamičen sistem. Zato je pomembno, da se sistem lahko prilagaja spremembam v okolju. Temu je namenjen upravljalški proces, ki sprejema odločitve na osnovi podatkov in informacij, ki jih prejme iz informacijskega sistema. Informacijski sistem zbira in ponuja podatke o delovanju samega poslovnega sistema, podatke iz okolja ter o okolju. S tem je udeležena povratna kibernetska zanka (slika 1). Na sliki sta prikazana mesto in vloga sistemov za podporo odločanju, ki pomagata zagotavljati informacije, potrebne za odločanje, upravljalškemu procesu. V splošnem gre za vprašanje, kako iz množice podatkov v informacijskem sistemu razbrati informacije, ki bodo podprle odločitvene procese.



Slika 1: Mesto in vloga sistemov za podporo odločanju pri upravljanju poslovnega sistema

Vir: lasten.

Vzemimo za primer uvajanje sistemov za podporo odločanju v klinično prakso. V raziskavi (Hansen, Rovelo Ruiz, Coninx, 2020) so spraševali številne kardiologe, kaj bi predpisali določenim petim pacientom, pri katerih je indicirana telesna vadba. Gre za področje, kjer obstajajo jasne smernice. Kljub temu so zdravniki predpisovali zelo različne vadbe glede intenzitete, trajanja posamezne vadbe, trajanja celotnega programa ipd. Z izgradnjo sistema za podporo odločanju so zajeli različne vidike smernic in ga ponudili zdravnikom v uporabo. Ugotovili so, da takšen sistem povečuje točnost in konsistentnost predpisanih vadb, čeprav služi strokovnjakom le

kot opomnik. Nadalje so zaznali, da so strokovnjaki ob souporabi sistema za podporo odločanju bolj samozavestni, ko gre za prepričanje, da so njihove predpisane vadbe pravilne.

Tako kot poznamo v letalstvu kopilote, pri izobraževanju mentorje, lahko vpeljemo drugo mnenje oz. pomoč na vseh ravneh upravljanja najrazličnejših sistemov. Smiselno je, da se pri tem poslužujemo najboljših strokovnjakov, ki so praviloma redki. Na področju umetne inteligence se sprašujemo, kako jih lahko nadomestimo z digitalnimi strokovnjaki, to so informacijske rešitve, ki nam pomagajo pri pomembnih odločitvah.

1.1 Umetna inteligenca

Umetna inteligenca pokriva široko področje informacijskih rešitev. Mednje spadajo nevronske mreže, ki v splošnem dobro rešujejo marsikatero probleme. Gradijo se same na osnovi učnih vhodnih podatkov. Nevronske mreže se tako na primer uporabljajo tudi za prepoznavanje obrazov na fotografijah. Tako lahko naš telefon zazna, kdaj se ljudje, ki jih slikamo, smejejo, da ujamemo na fotografijo vesel trenutek. Če nas zanima, kako nevronska mreža to počne, lahko pogledamo v posamezna vozlišča, kjer praviloma naletimo na enostavne nerazumljive matematične izraze. Številkam, s katerimi operirajo nevronske mreže, praviloma ne moremo pripisati ljudem jasnih pomenov.

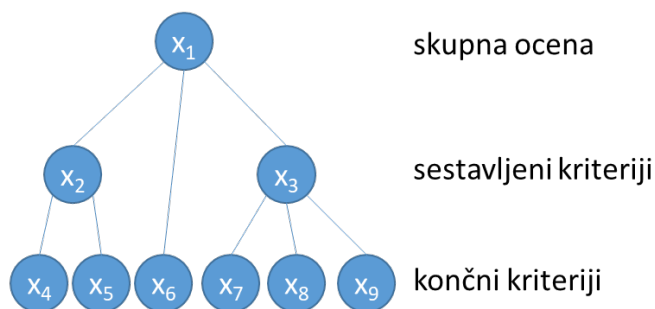
Vzemimo za primer nevronska mrežo Inception v3 podjetja Google, ki se pogosto uporablja za zaznavanje objektov pri analizi slik, tudi v zdravstvene namene (Milton-Barker, 2019). Če posredujemo katerokoli sliko, nam nevronska mreža vrne 2048 opisnih značilik - numeričnih podatkov, pri čemer ne vemo, kaj pomeni oz. predstavlja posamezna številka. Zato pravimo, da nevronske mreže težko razumemo, saj predstavljajo črne škatle. Gre namreč za implicitno znanje, iz katerega se težko učimo.

Na drugi strani najdemo ekspertne sisteme, ki jih praviloma razvijemo ljudje, eksperti določenega izbranega ozkega področja. Takšni sistemi se praviloma ne učijo sami, ampak eksperti vnesejo znanje, na primer v obliki pravil. To znanje lahko eksplicitno prikažemo uporabnikom z namenom, da pojasnimo rezultat ekspertnega sistema, ki ga v tem oziru vidimo kot belo škatlo.

V tem prispevku se osredotočamo na izgradnjo ekspertnih sistemov s hierarhičnimi večkriterijskimi metodami. Poudarek je na interdisciplinarnosti ekipe strokovnjakov, ki sodeluje pri izgradnji tovrstnih sistemov za podporo odločanju. Prikazani in analizirani so trije primeri razvoja rešitev na področju kmetijstva, ocenjevanja stopnje digitalizacije šol in zdravstva.

2 Metoda DEX

Za razumevanje predstavljenih odločitvenih modelov je potrebno podrobneje predstaviti uporabljene metode. Večkriterijskim hierarhičnim metodam za podporo odločanju je skupna razvrstitev množice kriterijev $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ v hierarhično strukturo. Množica X je kočna, saj se s spremembo nabora kriterijev spremeni model. Praviloma gre za povezovanje merljivih končnih kriterijev, ki predstavljajo liste v drevesni strukturi (x_4 do x_9), preko vmesnih vozlov (x_2 in x_3) do končne ocene (x_1), ki predstavlja koren drevesa (slika 2).



Slika 2: Primer večkriterijske hierarhične strukture

Vir: lasten.

Model služi ocenjevanju alternativ. Množica alternativ $\mathcal{A} = \{a_1, a_2, \dots\}$ je potencialno neskončna, kar pomeni, da lahko kadarkoli dodamo nove alternative, to pa ne spreminja obstoječega modela. Vsako alternativo opišemo po končnih kriterijih z vektorjem tako, da ji za vsak končni kriterij izberemo praviloma eno vrednost:

$$\vec{a} = (d_1, d_2, \dots, d_n), \quad (1)$$

kjer d_i predstavlja poljubno vrednost iz domene zalag vrednosti i -tega kriterija x_i .

Med večkriterijske hierarhične metode spada metoda DEX, ki je bila razvita v sodelovanju med Fakulteto za organizacijske vede in Institutom Jožef Stefan (Bohanec, Rajkovič, 1990, Bohanec et al., 2013). Njena posebnost je, da imajo kriteriji opisne, diskretne zaloge vrednosti, na primer nezadosten, zadosten, dober, prav dober, odličen. V praksi to pomeni, da nam naravnih vrednosti ni potrebno zamenjevati s številkami, pri katerih se pomen lahko zamegli. Zaloge vrednosti so praviloma urejene od najslabše do najboljše. Vsakemu kriteriju x_i določimo končno množico zalog vrednosti $D_i = \{d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{ij}\}$.

Kako računamo z opisnimi vrednostmi? DEXove funkcije koristnosti so predstavljene s preprostimi pravili v obliki *če ... potem ...*. Vzemimo za primer kriterij x_2 (slika 2). Skladno s shematičnim prikazom računamo njegovo oceno iz ocen posamezne alternative za kriterija x_4 in x_5 . V splošnem moramo zapisati pravila za vse kombinacije zalog vrednosti teh dveh kriterijev $D_4 \times D_5$. Pravila zapišemo v obliki:

$$\begin{aligned} &\text{Če je vrednost}(x_4) = d_4 \\ &\text{in je vrednost}(x_5) = d_5, \\ &\text{potem je vrednost}(x_2) = d_2 \end{aligned} \quad (2)$$

kjer d_i predstavlja določeno vrednost kriterija x_i . Takšna enostavna pravila so razumljiva in pokrivajo vse kombinacije zalog vrednosti podrejenih kriterijev. Takšna pravila je potrebno nastaviti za vse kriterije z izjemo končnih kriterijev.

Končno oceno posamezne alternative računamo od nižje ležečih sestavljenih kriterijev proti korenu drevesa. Na koncu lahko dobimo pojasnila, na osnovi katerih pravil je bila izračunana ocena. Alternative lahko primerjamo po izbranih kriterijih, da jih bolje razumemo. Namen podpore odločanja je izboljšati poznavanje alternativ in medsebojnih vplivov različnih kriterijev.

V nadaljevanju so prikazani praktični primeri uporabe metode DEX s poudarkom na modeliranju znanja ekspertov.

3 Študije primerov

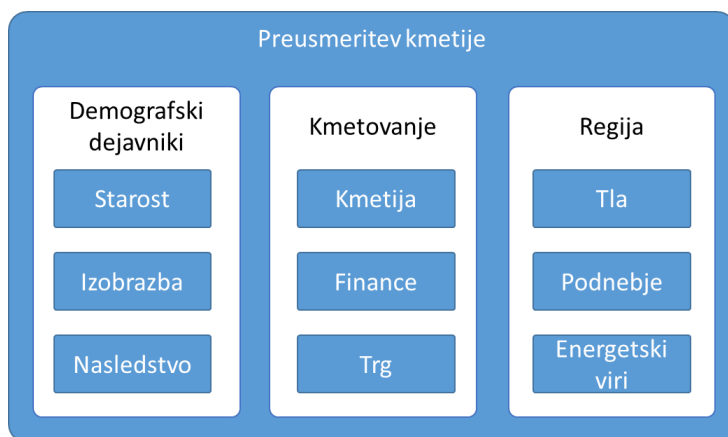
3.1 Svetovanje na področju kmetijstva

Želeli smo zgraditi bazo znanja za pomoč svetovalcem, ki svetujejo slovenskim kmetom na področju preusmerjanja v vrtnarsko dejavnost. Težava na terenu, o kateri so nam poročali člani raziskovalne skupine, je bila, da različni svetovalci ponujajo različne poglede in argumente. Tako se kmet na osnovi več različnih mnenj težko odloča. Vemo, da rezultat odločitve ne bo vplival na svetovalce, ampak na kmeta in dotično kmetijo. V želji, da vključimo čim več deležnikov, smo sestavili anketo s 30 vprašanji o dejavnikih, ki se nanašajo na preusmeritev kmetije. Vprašalnik smo poslali 764 v Republiki Sloveniji registriranim kmetijam, ki se ukvarjajo z vrtnarsko dejavnostjo, in prejeli 305 izpolnjenih vprašalnikov. Za primerjavo z drugimi vrstami kmetij smo soroden vprašalnik poslali 100 drugačnim kmetijam in prejeli 68 vrnjenih vprašalnikov. Na tej osnovi smo zasnovali nabor relevantnih kriterijev, jih strukturirali v hierarhično strukturo in določili zaloge vrednosti posameznih kriterijev (Nikoloski et al., 2017).

V naslednjem koraku smo zbrali skupino 11 strokovnjakov, od tega dva s področja razvoja ekspertnih sistemov, preostalih 9 s področja kmetijstva. Sedem strokovnjakov je specializiranih za področje vrtnarske dejavnosti. Eksperti so na osnovi skupnih sestankov dopolnjevali model in pravila. Pri tem so se posluževali metode Analitični hierarhični proces - AHP (Satty, 2008; Parekh et al., 2015; Dong, Cooper, 2016) za določanje medsebojnih vplivov in pomembnosti posameznih kriterijev. Metoda AHP, podobno kot metoda DEX, spada v skupino večkriterijskih hierarhičnih metod. Za razliko od metode DEX računa metoda AHP s številskimi vrednostmi z uporabo fiksnih uteži. To pomeni, da ima vsak kriterij nespremenljiv vpliv na končno oceno. Če se preusmerjanje kmetije starejšim kmetom, ki sami skrbijo za kmetijo, odsvetuje, ali drži, da se z enako pomembnostjo preusmerjanje mlajšim kmetom priporoča? Ne, v takšnih primerih na odločitve o preusmerjanju kmetije bistveno vplivajo drugi dejavniki, ne pa starost. V praksi le redko srečamo primere, kjer imajo kriteriji nespremenljive uteži. Zato smo v ekspertni skupini izbrali metodo DEX, kjer določamo posamezna pravila, kar nam omogoča uporaba nelinearnih uteži (Bohanec, Trdin, Kontić, 2015).

Rezultat dela ekspertne skupine je odločitveni model, ki sestoji iz nabora 32 kriterijev, urejenih v ustrezno drevesno strukturo. Vsakemu kriteriju smo določili zaloge vrednosti. Sestavljenim kriterijem smo določili odločitvena pravila. Slika 3 prikazuje vrhnje tri nivoje drevesne strukture kriterijev.

Iz rezultatov dela ekspertne skupine se lahko naučimo, da je približno tretjina kriterijev, ki se nanašajo na regijo. Ti kriteriji se nanašajo na geotermalno in solarno energijo, kvaliteto zemlje in vodnih virov, povprečne letne temperature in letne padavine in podobno. Ni potrebno, da za vsako kmetijo zbiramo te podatke, saj so podobni za širša območja. Te podatke lahko zberemo vnaprej za več kmetij oz. alternativ.



Slika 3: Vrhni trije nivoji kriterijev za svetovanje kmetijam pri preusmerjanju v vrtnarsko dejavnost

Vir: lasten.

Rezultate 305-ih anketnih vprašalnikov smo lahko uporabili za preverjanje modela.

Tovrstni modeli omogočajo več analiz podatkov. Slika 4 prikazuje analizo *selektivna razlaga vrednotenja*, ki prikazuje najboljše in najslabše ocenjene kriterije kot prednosti in slabosti posamezne kmetije.

Prednosti		Slabosti	
Kriterij	Ocena	Kriterij	Ocena
Mehanizacija	odlična	Nasledstvo	brez
Izrabljenost	nova	Zemljišče	manj primerno
Investicije	odlične	Nadomska višina	visokogorje
Tla	zelo primerna	Energetski viri	manj primerni
Relief	zelo primeren	Sonce	manj primerno
Sestava tal	zelo primerna	Geotermalna	manj primerna

Slika 4: Selektivna razlaga vrednotenja

Vir: svoj.

Za izgradnjo podobnih modelov za preusmeritev v druge kmetijske dejavnosti bi verjetno lahko uporabili podoben nabor in strukturo kriterijev. Seveda bi bilo potrebno predhodno izvesti ustrezne anketne raziskave, na osnovi katerih bi domnevo potrdili. Nato bi lahko z drugačnimi timi strokovnjakov zasnovali drugačna pravila za posamezne kmetijske dejavnosti.

3.2 Klinični sistem za podporo odločanju

Razvoj kliničnih sistemov za podporo odločanju ne dopušča napak. Opisani primer ocenjuje tveganje za nastanek pljučnice pri pacientih na ventilatorju. Kot tak je še posebej zanimiv, saj je nastal v začetku pandemije zaradi bolezni COVID-19, ki jo zaznamuje povečanje deleža pacientov, ki potrebujejo ventilator v procesu zdravljenja (Drnovšek, Milavec Kapun, Rajkovič, 2020).

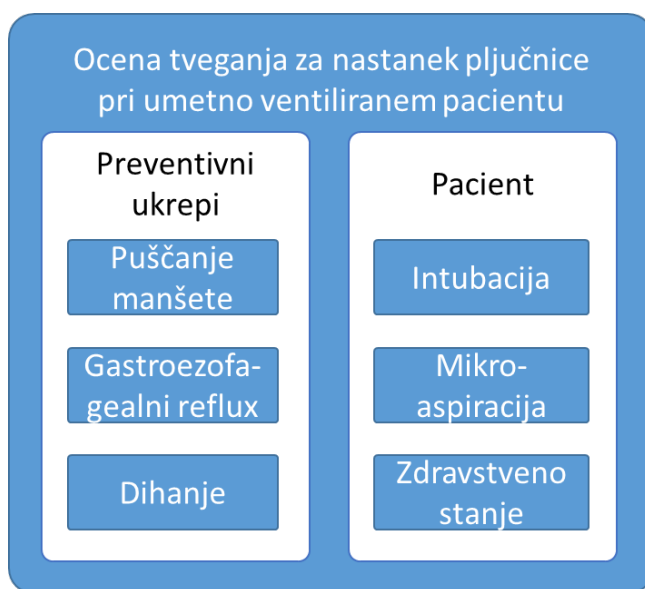
V tem procesu lahko nastopi pljučnica kot posledica uporabe ventilatorja. Gre torej za okužbo, pridobljeno v bolnišnici, ki jo smatramo kot enega izmed kazalnikov kakovosti bolnišničnega zdravljenja.

Želeli smo zgraditi model za oceno tveganja, s katerim bi uporabnikom pojasnili pomen posameznih zdravstvenih ukrepov za preprečevanje omenjene okužbe.

Petčlansko ekipo strokovnjakov so sestavljali trije strokovnjaki iz klinične prakse, ki so strokovnjaki s področja zdravstvene nege bodisi na znanstveno-raziskovalnem področju bodisi na področju intenzivne nege, kjer pri svojem delu pogosto obravnavajo paciente na ventilatorju. Preostala dva člana sta bila s področja modeliranja znanja za razvoj baze znanja ekspertnih sistemov.

Izgradnja modela je slonela na praktičnem in strokovnem znanju ter uporabi dejanskih kliničnih podatkov. Slika 5 prikazuje pogled z vrha na drevesno strukturo 29 kriterijev. Na najvišjem nivoju se drevo razdeli na *Preventivne ukrepe*, ki veljajo na posameznem oddelku bolnišnice in so enako ocenjeni za vse paciente istega oddelka, in na skupino kriterijev *Pacient*, ki se ocenjuje za vsakega pacienta ločeno. Model poudarja pomen sistemskega zagotavljanja visokega nivoja preventivnih ukrepov, ki je prepoznan kot ključni element preprečevanja tovrstnih bolnišničnih okužb.

V modelu smo želeli ohraniti enostavna poimenovanja zalog vrednosti, ki se pojavljajo v analizah. Za ocenjevanje posameznega primera je bilo zato potrebno zasnovati ustrezna daljša pojasnila, kaj pomeni posamezna zaloga vrednosti. S tem želimo zagotoviti objektivnost ocene - neodvisnost ocene od ocenjevalca. Tabela 1 prikazuje primer domene zalog vrednosti za izbran kriterij *Ustna nega*, ki vključuje pojasnila posameznih vrednosti.



Slika 5: Vrhni trije nivoji kriterijev za oceno tveganja za nastanek pljučnice pri umetno ventiliranem pacientu

Vir: lasten.

Tabela 1: Zaloga vrednosti za kriterij Ustna nega s pojasnili

Zap. Št.	Zaloga vrednosti	Opis
1.	Manjše tveganje	Pacient aktivno sodeluje pri ustni negi
2.	Srednje tveganje	Močno sediran pacient
3.	Veliko tveganje	Nemiren pacient (ne sodeluje)
4.	Zelo veliko tveganje	Pacient se upira – izvedba ustne nege je močno ovirana ali nemogoča

Vir: lasten.

V fazi testiranja smo zbrali podatke o 19 pacientih. Zgrajen model za oceno tveganja je pri pacientih, ki so tekom ventilacije razvili pljučnico, ocenil, da obstaja večje tveganje za nastanek pljučnice umetno ventiliranega pacienta kot pri pacientih, ki niso zboleli za pljučnico. To pomeni, da sistem lahko uporabimo za izračun ocene tveganja v kliničnem okolju. Pomemben doprinos modela vidimo v naslednjih elementih:

- pojasnilo, kaj vpliva na oceno tveganja pri posameznem pacientu;
- razumevanje pomena preventivnih ukrepov, ki morajo biti sistemsko urejeni in ustrezno udeleženi v praksi;
- zavedanje pomena zdravstvene nege pri preprečevanju nastanka pljučnice pri umetno ventiliranih pacientih.

Za zmanjševanje tveganja je pomembno, da strokovno osebje ustrezno identificira dejavnike, ki najbolj prispevajo k povečanemu tveganju, in da ob ustreznem razumevanju lahko njihov vpliv omilijo oz. odpravijo.

Interdisciplinaren tim je v modelu prikazal pomen različnih vrst zdravstvenih delavcev pri preprečevanju nastanka pljučnice pri umetno ventiliranih pacientih. Gre za novo znanje v smeri prizadevanj za celostno obravnavo pacientov.

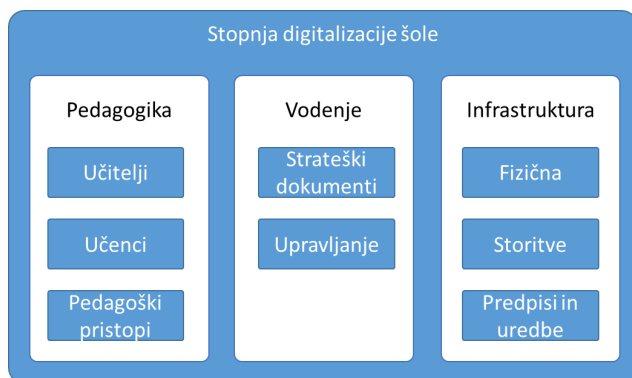
3.3 Ocenjevanje stopnje digitalizacije šole

Na področju digitalizacije šolstva smo zgradili odločitveni model za samoocenjevanje stopnje digitalizacije šole. Model je namenjen kot pripomoček pri iskanju najšibkejših členov, ki ovirajo šolo na poti doseganja višje ravni digitalizacije (Čampelj et al., 2019).

Ekipo strokovnjakov je sestavljalo sedem strokovnjakov s področja informatizacije šolstva in pet strokovnjakov s področja metodologij razvoja odločitvenih modelov. V prvi fazi razvoja modela smo skušali zasnovati svoj nabor kriterijev, vendar smo ugotovili, da je primerneje uporabiti obstoječ skupni okvir DigCompOrg (Kampylis, Punie, Devine, 2015; Linko, Kantola, Friman, 2016), ki je bil razvit na nivoju Evropske unije. Gre za obsežen nabor merljivih 74 kriterijev s podrobnimi opisi zalog vrednosti. Skupina strokovnjakov je zgradila drevo kriterijev, ki zajema 124 kriterijev, od tega 74 končnih in 50 sestavljenih. Verjamemo, da hierarhična struktura omogoča boljše analize in nudi boljša pojasnila pri razumevanju končne ocene. Slika 6 prikazuje prve tri nivoje drevesne strukture kriterijev za oceno stopnje digitalizacije šole.

Strokovnjaki so sprva določili numerične uteži kriterijem. Ob zavedanju, da so uteži lahko odvisne od zalog vrednosti, je skupina pregledala in po potrebi spremenila vsako izmed pravil v modelu.

Za testiranje modela smo izbrali pilotno šolo – izbrano osnovno šolo v Republiki Sloveniji. Skladno z modelom DigCompOrg je za samoocenjevanje potrebno zbrati ocene treh deležnikov: ravnatelja, računalničarja organizatorja informacijskih dejavnosti (to je strokovnjak za računalništvo, ki organizira, koordinira in vodi informacijsko dejavnost na šoli) in naključno izbranega učitelja splošnih vsebin, ki uporablja informacijsko-komunikacijske tehnologije pri poučevanju. Delavnica je potekala v treh fazah in je trajala približno 4 ure.



Slika 6: Vrhni trije nivoji kriterijev za oceno stopnje digitalizacije šole

Vir: lasten.

V prvi fazi je vsak izmed treh šolnikov samostojno ocenil stopnjo digitalizacije šole po končnih kriterijih. Pri tem so ključne razlage zalog vrednosti pri posameznih kriterijih, saj ocene od A do D ne nudijo dovolj informacij. Tabela 2 prikazuje pojasnila zalog vrednosti za izbran kriterij Posodabljanje akcijskih načrtov.

Tabela 1: Zaloge vrednosti za kriterij *Akcijski načrt* s pojasnili

Zap. Št.	Zaloga vrednosti	Opis
1.	D	Ne obstaja akcijski načrt za digitalizacijo šole ali pa še ni bil nadgrajen.
2.	C	Akcijski načrt digitalizacije šole se ne nadgrajuje sistemsko. Novi predlogi se dodajajo ad hoc.
3.	B	Akcijski načrt digitalizacije šole se nadgrajuje najmanj na dve leti in je osnovan na oceni stopnje digitalizacije. Akcijski načrt se ne promovira med vse deležnike.
4.	A	Akcijski načrt digitalizacije šole se nadgrajuje vsako leto in je osnovan na notranji in zunanji oceni. Potrjen je s strani upravnega organa šole in je promoviran med vse deležnike.

Vir: lasten.

V drugi fazi so s pomočjo programa DEXi (Bohanec, 2020), ki je osnovan na omenjeni metodologiji DEX, primerjali ocene vseh treh deležnikov. Program je namreč prikazal nabor tistih kriterijev in ocen, kjer ocenjevalci niso bili enotnega mnenja. Namen te faze je diskusija in utemeljevanje ocen. Možni so popravki, pri čemer lahko vsak popravlja zgolj svoje ocene. V tej fazi so primerjali tudi izračunane ocene za 50 sestavljenih kriterijev in so lahko z vpogledom v pravila razumeli domensko znanje o medsebojnih vplivih posameznih kriterijev.

V tretji fazi so skupno določili prioritete in spremembe načrtov za prihodnje čase. Spremembe so tako osnovane na argumentih in bazi znanja, ki je sestavni del opisanega ekspertnega modela.

Postopek oziroma delavnico smo ponovili po šestih mesecih. V tem času nismo pričakovali drastičnih sprememb, čeprav smo zaznali dve spremembi pri končnih kriterijih. Opazili smo, da so bile njihove ocene v okviru druge delavnice bolj poenotene, kar pripisujemo fazi prve delavnice, ko so deležniki lahko pojasnjevali svoje poglede na ocene posameznih končnih kriterijev.

4 Diskusija

Pri razvoju opisanih treh primerov sistemov za podporo odločanju smo za potrebe izgradnje baze znanja zasnovali ekipe strokovnjakov, ki sestojijo tako iz domenskih strokovnjakov kot tudi iz strokovnjakov s področja metodologije razvoja večkriterijskih odločitvenih ekspertnih sistemov. Po številu vedno prednjačijo strokovnjaki s področja, za katerega snujemo odločitvene modele. V naših primerih je bilo teh strokovnjakov med 3 in 9, odvisno od njihovih specifičnih znanj in od širine in interdisciplinarnosti področja, ki ga želimo podpreti z informacijsko rešitvijo.

Metodološki strokovnjaki, ki organizirajo proces izgradnje ekspertnega sistema in poznajo različne metodologije, so ključnega pomena pri zagotavljanju hitrega razvoja in pri upoštevanju metodoloških načel in pravil posameznih metodologij ter prispevajo s svojimi izkušnjami k uporabi najboljših metodologij in posledično analiz rezultatov. V opisanih primerih je bilo v ekspertni skupini od dva do pet metodoloških strokovnjakov. Pri njih interdisciplinarnost ni zahtevana. Pogosto se sprašujemo, ali bi zadostoval že en sam strokovnjak s področja metodologije. Menimo, da več glav več ve in da je zato smiselno, da ima tudi metodološki strokovnjak svojega kopilota.

Identifikacija merljivih kriterijev, ki vplivajo na kočno odločitev, je najzahtevnejša in najpomembnejša faza izgradnje tovrstnih modelov. Zasnova hierarhične strukture je pomembna, vendar ne predstavlja ovire domenskemu strokovnjaku pri izgradnji tovrstnih modelov. Ob upoštevanju osnovnih pravil glede števila in sorodnosti podrejenih kriterijev lahko hitro zgradimo metodološko pravilno in razumljivo drevesno strukturo. Težavo predstavlja določanje jasnih zalog vrednosti, ki morajo biti nedvoumne za uporabnike. Časovno zahtevna je tudi faza določanja odločitvenih pravil, saj moramo proučiti vsako od mnogih pravil.

V modelu želimo imeti opisne zaloge vrednosti, ki jih vsi uporabniki modela enako razumemo. Običajno naletimo na težave pri skupnem razumevanju zalog vrednosti končnih kriterijev, saj so zaloge vrednosti sestavljenih kriterijev določene s pravili. Pri vseh opisanih modelih smo v ta namen zasnovali opise posameznih zalog vrednosti vsem končnim kriterijem. Le-te so ključne za pravilno uporabo modelov, ko ocenjujemo nove alternative.

Pravila, kako izračunamo oceno višjeležečih sestavljenih kriterijev v sami hierarhični strukturi, morajo biti razumljiva. Enostavna pravila tipa če-potem so razumljiva v fazah, ko preverjamo in uporabljamo modele, medtem ko smo v fazi izgradnje modelov pogosto skušali namesto pravil uporabiti nespremenljive uteži. Uteži so bile osnovane na:

- statistični analizi anketnih vprašalnikov,
- metodi skupinskega odločanja, podprti z metodo AHP,
- statistični analizi kliničnih podatkov ali
- dogovarjanju med domenskimi strokovnjaki.

V vseh treh opisanih primerih izgradnje odločitvenih modelov se je izkazalo, da nespremenljive uteži niso ustrezne za izračun ocen sestavljenih kriterijev. To pomeni, da ko alternativo ocenimo pri istem kriteriju z dobro oz. s slabo oceno, se spremeni vpliv te ocene na končno oceno. Pravimo, da je utež odvisna od zaloge vrednosti. Ob upoštevanju diskretnih zalog vrednosti smo se zato posluževali enostavnih pravil tipa če-potem.

Po izgradnji modela je model potrebno pilotno testirati. Opisani modeli so bili pilotno testirani na prejetih anketnih podatkih kmetij, na 19 izbranih pacientih oz. na pilotni šoli.

Ko je model validiran in verificiran, ga lahko predamo v uporabo. Tu se pokažejo prednosti ekspertnih sistemov, ki znajo pojasniti ocene in ponujajo nabor različnih analiz. Analize so ključne za razumevanje problematike področja in posameznih alternativ z vidika odločevalca, ki je na koncu odgovoren za svoje odločitve.

5 Zaključek

Prikazali smo tri izbrane študije primera izgradnje ekspertnih sistemov za pomoč pri odločanju na področjih svetovanja kmetijam pri preusmerjanju v vrtnarsko dejavnost, pri oceni tveganja za nastanek pljučnice pri umetno ventiliranem pacientu v kliničnem okolju in pri oceni stopnje digitalizacije šole kot osnovi za pripravo akcijskih načrtov.

Poudarek pri proučevanju navedenih primerov je bil na sestavi ekipe strokovnjakov za izgradnjo modelov. V vseh primerih je bila ekipa multidisciplinarna, saj gre za široka področja. V ekipi sta vedno sodelovala najmanj dva metodološka strokovnjaka s področja razvoja ekspertnih sistemov. Menimo, da tudi strokovnjaki potrebujejo kopilota in da je »podvajanje« znanj v ekipi zaželeno.

V vseh opisanih primerih je bila uporabljena metoda DEX, ki spada na področje večkriterijskih hierarhičnih metod za podporo odločanju. Od mnogih drugih sorodnih metod se razlikuje po uporabi opisnih, disketnih zalog vrednosti in enostavnih pravilih tipa če-potem, s katerimi določamo funkcije koristnosti sestavljenih kriterijev. Odlikujejo jo tudi možnosti preprostih in jasnih analiz, kar je še posebej pomembno pri udejanjanju odločitev.

S tovrstnimi modeli dvigujemo raven konsistentnosti odločitev različnih odločevalcev, saj je osnova vsem modelom, da eksplicitno pojasnijo končno oceno in na razumljiv način prikažejo zajeto znanje. Tako lahko pomagamo odločevalcem zagotavljati višji nivo točnosti in višjo stopnjo samozavesti pri odločanju na omenjenih področjih.

Opisani modeli nakazujejo nove možnosti uporabe sorodnih modelov v podobnih situacijah. Ker jih znamo razviti, se sprašujemo predvsem o dodani vrednosti. Le-ta se kaže v razumevanju problematike, saj se iz baze znanja lahko učimo tako uporabniki kot tudi strokovnjaki. Novo znanje lahko vpliva na boljše odločitve odločevalcev in posledično na celotne poslovne sisteme, ki jih zadeva.

Sisteme za podporo odločanju je potrebno razumeti kot pripomoček človeku pri razmišljanju in sprejemanju odločitev. Ti sistemi ne morejo nadomestiti kreativnosti in inovativnosti odločevalca, ki je v opisanih primerih vedno človek. Sistemi za podporo odločanju nam pomagajo priti do boljših in bolje utemeljenih odločitev. Njihovo uporabo vidimo predvsem v zmanjševanju možnosti človeških napak v odločitvenih procesih.

Za uporabo modelov v praksi bodo potrebne organizacijske spremembe, ki zahtevajo predvsem spremembo naših navad, da se poslužujemo drugih mnenj ne samo od drugih živih strokovnjakov, ampak tudi iz ekspertnih sistemov.

Proces izgradnje sistemov za podporo odločanju lahko vidimo kot proces učenja že v fazi izgradnje, tj. med strokovnjaki, ki prihajamo z različnih področij. Novopridobljena znanja pa predstavljajo sinergetski učinek omenjenega procesa.

Literatura

- Bohanec, M. (2020) DEXi: A Program for Multi-Attribute Decision Making, Version 5.04. Institut Jožef Stefan. Pridobljeno 17. 4. 2021 na <https://kt.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>
- Bohanec, M., Rajkovič, V. (1990) DEX: an expert system shell for decision support. *Sistemica*, 1, str. 145–157.
- Bohanec, M., Rajkovič, V., Bratko, I., Zupan, B., Žnidaršič, M. (2013) DEX methodology: three decades of qualitative multiattribute modelling. *Informatica*, 37, str. 49–54.
- Bohanec, M., Trdin, N., Kontič, B. (2015) A qualitative multi-criteria model for the evaluation of electric energy production technologies in Slovenia. V: Zadnik Stirn, L., Žerovnik, J., Kljajić Borštnar, M., Drobne, S. (Ur.), *Proceedings of 13th International Symposium on Operational Research*. Slovenian Society Informatika, str. 11-16.
- Čampelj, B., Karnet, I., Brodnik, A., Jereb, E., Rajkovič, U. (2019) A multi-attribute modelling approach to evaluate the efficient implementation of ICT in schools. *Central European Journal of Operations Research*, 27, str. 851–862.
- Dong, Q., Cooper, O. (2016) A peer-to-peer dynamic adaptive consensus reaching model for the group AHP decision making. *Eur. J. Op. Res.*, 250(2), str. 521–530.
- Drnovšek, R., Milavec Kapun, M., Rajkovič, U. (2020) Multi-criteria risk evaluation model for developing ventilator-associated pneumonia. *Central European Journal of Operations Research*, published online, str. 1-16.
- Hansen, D., Rovelo Ruiz, D., Coninx, K. (2020) Computerized decision support for exercise prescription in cardiovascular rehabilitation: high hopes...but still a long way to go. *European Journal of Preventive Cardiology*, str. 1-3.
- Kampylis, P., Punie, Y., Devine, J. (2015) Promoting effective digital-age learning: a European framework for digitally-competent educational organisations. *Institute for Prospective Technological Studies*.
- Linko, L., Kantola, M., Friman, M. (2016) An Online Journal Promoting Digital Collaboration in Finnish Higher Education Institutions. V: *EAPRIL Conference Proceedings 2016*. European Association for Practitioner Research on Improving Learning, str. 228–238.
- Milton-Barker, A. (2019) Inception V3 Deep Convolutional Architecture For Classifying Acute Myeloid/Lymphoblastic Leukemia. Intel. Pridobljeno 17. 4. 2021 na <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/inception-v3-deep-convolutional-architecture-for-classifying-acute-myeloidlymphoblastic.html>
- 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, str. 237-243.
- Parekh, H., Yadav, K., Yadav, S., Shah, N. (2015) Identification and assigning weight of indicator influencing performance of municipal solid waste management using AHP. *KSCE J. Civ. Eng.*, 19(1), str. 36–45.
- Satty, T.L. (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Serv. Sci.*, 1(1), str. 83–98.

VLOGA PODATKOV V SODOBNI ORGANIZACIJI

BLAŽ GAŠPERLIN IN MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
E-pošta: blaz.gasperlin1@um.si, mirjana.kljajic@um.si

Povzetek Digitalna preobrazba je vzpodbudila nastajanje novih izdelkov, storitev in poslovnih modelov ter s tem nastanek povsem digitalnih okolij. Hiter razvoj in dostopnost digitalnih tehnologij sta povečala tudi količino podatkov in informacij, ki postajajo vedno bolj pomemben strateški vir in spodbujevalec sprememb sodobnih organizacij. Podatki ponujajo priložnost za ustvarjanje novih vpogledov, spoznanj in ključno podlago za sprejemanje kakovostnih odločitev. Kljub naraščanju pomembnosti podatkov organizacije premalo izkoriščajo njihovo vrednost ali pa jim primanjkuje znanj za njihovo celovito obvladovanje. Zaostajajo predvsem majhna in srednja podjetja, ki nimajo dovolj finančnih in kadrovskih virov. V prispevku izpostavimo pomembnost in vlogo podatkov v sodobni organizaciji. Najprej izpostavimo nekaj vlog in modelov podatkovnega upravljanja, zaključimo pa z modeli podatkovne zrelosti. Ugotavljamo, da podatki pomembno vplivajo na odločitveni proces in so velik spodbujevalec digitalne preobrazbe. Obvladovanje podatkov je še vedno največji problem majhnih in srednjih podjetij, zato bo tu potreben nadaljnji dvig podatkovne kulture, kompetenc in opredelitev podatkovne strategije.

Ključne besede:

digitalna preobrazba, podatki, podpora odločanju, podatkovna znanost, podatkovna zrelost

THE ROLE OF DATA IN A MODERN ORGANIZATION

BLAŽ GAŠPERLIN & MIRJANA KLJAJIĆ BORŠTNAR

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
E-mail: blaz.gasperlin1@um.si, mirjana.kljajic@um.si

Abstract Digital transformation (DT) induced the creation of new digital products, services, and business models, and creation of digital environments. The rapid development and availability of digital technologies has also increased the amount of data and information, which are becoming an important strategic resource and driver of change in modern organizations. Data provides an opportunity to create new insights and basis for a quality based decisions. Despite the growing importance of data, organizations underutilize their value and have a lack of skills to manage them comprehensively. The organizations lagging the most are small and medium-sized enterprises, due to insufficient financial and human resources. The paper highlights the important role of data in a modern organization. We first present some of the roles and data governance models, and conclude with the data maturity models. We found that data have a high impact on the decision-making process and are a major driver of DT. Data governance is still the biggest problem among the SMEs. Further steps require increase of data culture, competencies and definition of a data strategy.

Keywords:

digital
transformation,
data,
decision
support,
data
science,
data
maturity

1 Uvod

V času, ki ga zaznamujejo hiter razvoj in dostopnost digitalne tehnologije, skokovito naraščanje količine podatkov in informacij, smo se kot posamezniki, organizacije in družba znašli v procesu preobrazbe, ki ji pravimo digitalna preobrazba. Slednjo v večini povezujemo z digitalizacijo organizacij, selitvijo obstoječih poslovnih modelov v digitalni svet (splet) ter inoviranjem proizvodov, storitev in poslovnih modelov. Danes je že jasno, da se preobrazba lahko zgodi, če je organizacija sposobna te (pogosto hitre) spremembe sprejeti, če omogoča primerno organizacijsko klimo (odprto komuniciranje, eksperimentiranje, toleriranje napak, agilnost), vlaga v razvoj zaposlenih, učinkovito upravlja z znanjem in sprejema informirane in pravočasne odločitve (Kljajić Borštnar in Pucihar, 2021). Raziskovanje dejavnikov, ki spodbujajo, omogočajo in zavirajo digitalno preobrazbo, do teoretičnih okvirjev in praktičnih modelov digitalne zrelosti, s katerimi skušamo ugotoviti stanje organizacij in jim pri preobrazbi pomagati, je vse bolj aktualno. Digitalna zrelost organizacij se nanaša na oceno sposobnosti in pripravljenosti organizacij po različnih vidikih. Pomemben del digitalne zrelosti organizacije se nanaša na sposobnost sprejemanja odločitev, ki so utemeljene na podatkih. Čeprav se je v preteklih letih veliko pozornosti usmerjalo na samo podatkovno analitiko in podatkovne tehnologije, se je zanemarjalo organizacijski kontekst. Pričakovanja, da bodo posamezniki v vlogah poslovnih in podatkovnih analitikov ter podatkovnih znanstvenikov organizacijam prinesli velike dobičke, so se razblinila. Problem, s katerim se sooča večina organizacij, je v tem, da so s podatki zasuti, hkrati pa jim informacij in znanja še vedno primanjkuje (Ng in Liu, 2000).

1.1 Opredelitev problema

Odločanje je miselni proces, v katerem človek zbira podatke in informacije, jih analizira ter pridobljeno znanje uporabi pri izbiri ene izmed alternativ, ki najbolje izpolnjuje zastavljene cilje (Simon, 1960). Odločanje v organizacijskih sistemih je kompleksen proces, saj poleg naštetega vključuje skupino ljudi, ki imajo lahko tudi različna znanja, razumevanje problema in interese (Kljajić Borštnar idr., 2011). Odločitve se sprejemajo na različnih ravneh (operativni, taktični in strateški ravni), zato so različno kompleksne in zahtevajo različne pristope, imajo pa tudi različno usodne posledice. Nekatere posledice lahko enostavno odpravimo, druge pa so tudi nepopravljive. Medtem ko je osnovna naloga organizacije zagotavljanje dodane

vrednosti za stranke (v proizvodnih podjetjih so to izdelki in storitve, v storitvenih podjetjih in organizacijah pa storitve), je osnovna naloga informacijskega sistema zajem, obdelava in hramba podatkov ter dostopanje, analiza in zagotavljanje informacij za potrebe izvajanja procesov in odločanja. Podatki so torej osnovna surovina informacijskega procesa in so neločljivo povezani z odločitvenim procesom, ta pa s procesom upravljanja. Uspešnost in učinkovitost upravljanja organizacije merimo z razkorakom med zastavljenimi cilji in realizacijo (Baker, 1995; Ramaprasad, 1983). Temu rečemo tudi povratna informacija. Čeprav imamo danes na voljo ogromno podatkov, pa še vedno velja, da nam primanjkuje informacij in znanja (Brynjolfsson idr., 2011; McAfee in Brynjolfsson, 2012; Ng in Liu, 2000). To pomeni, da kljub poplavi podatkov organizacije praviloma le-teh ne znajo spremeniti v uporabne informacije in znanje. Podatki so različno dostopni, hranimo jih na različnih mestih in formatih, v različnih časovnih periodah, v različnih sistemih itd. Medtem ko je na operativni ravni odločanje preprosteje (usmerjeno je v bližnjo prihodnost, ki je bolj gotova), na voljo pa imamo dobro strukturirane podatke, ki jih zajemamo sami, so na strateškem nivoju podatki manj strukturirani, pogosto prihajajo iz zunanjih virov, zato so manj zanesljivi.

Trenutna paradigma podatkovno vodene organizacije (angl. data-driven organization) sloni na ideji, da so podatki pomemben, celo strateški vir organizacije in zato pomembno prispevajo k dodani vrednosti. Iz tega razloga so postavljena velika pričakovanja do zaposlenih, ki se ukvarjajo s podatki, na primer podatkovnimi analitiki in podatkovnimi znanstveniki. Vendar pa v praksi opazimo, da prispevek podatkov k dodani vrednosti organizacije ni samoumeven. Vrednost, ki naj bi jo nosili podatki, ni odvisna samo od podatkovnih analitikov, pač pa je odvisna od razumevanja kompleksnih organizacijskih procesov, kakovosti podatkov, organizacijske kulture in sodobnih metod ter pristopov k analizi podatkov, ki skupaj lahko pretvorijo podatke v poslovno vrednost in prednost. Ta problem je raziskan predvsem v večjih podjetjih, vendar pa vemo, da je stanje v malih in srednje velikih podjetjih (MSP) le še bolj dramatično. Medtem ko se v velikih podjetjih soočajo z izzivi organizacijskih sprememb (obstoječi informacijski sistemi, agilnost, komuniciranje ipd.), se v MSP soočajo s pomanjkanjem virov (finančnih, kadrovskih in časovnih). Digitalizacijo je tudi v MSP dodobra pospešila epidemija COVID-19, na katero so se bila podjetja primorana odzvati. Digitalne tehnologije niso bile nikoli tako dostopne, kot so sedaj, vrzel pa se kaže v sposobnosti organizacije, da te spremembe ponotranji in se prilagodi tudi na nivoju obvladovanja in upravljanja

podatkov. Izhajamo iz teze, da je reševanje kompleksnih organizacijskih problemov in izzivov moč učinkovito podpreti z uporabo naprednih tehnologij in metod podatkovne analitike, upošteva naslednje predpostavke: 1) da v organizaciji znamo postaviti prava vprašanja, 2) imamo kakovostne podatke in 3) se na podlagi novih spoznanj učimo (podpiramo organizacijsko učenje).

Podatkovna strategija mora slediti jasno artikuliranim ciljem organizacije. To pomeni, da mora poslovodstvo razumeti probleme in izzive ter znati postaviti prava vprašanja. Odgovori na ta vprašanja pa morajo biti utemeljeni na podatkih. Temu rečemo tudi, da je podatkovna analitika osnovana na odločanju (angl. Decision-driven data analytics), namesto da so odločitve vodene na podlagi (obstojećih) podatkov. Na prvi pogled se zdi trditev v nasprotju z idejo, da lahko iz podatkov pridobimo skrito znanje, vendar pa je potreben celovit premislek o poslovanju in odločanju. Podatki niso edini, ki hranijo znanje. Znanje v organizaciji se hrani v timu, procesih, podatkih (za katere vemo, da obstajajo) in skritih podatkih (angl. dark data – ti podatki v organizaciji obstajajo, vendar zanje ne vemo), modelih in zgodovini. Zato je pomembno, da razumemo obvladovanje in upravljanje podatkov celovito v kontekstu organizacije in širšega poslovnega ekosistema ter razumevanju moči in nemoči tehnologije.

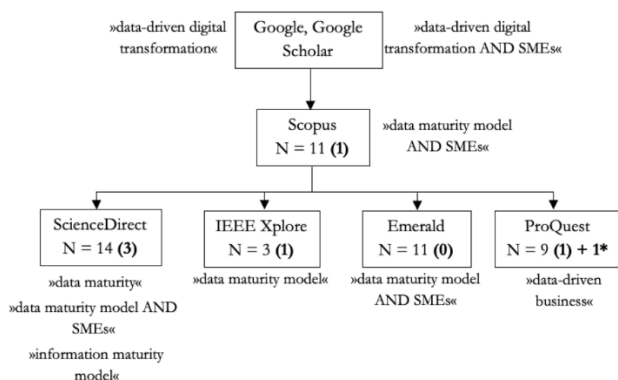
Namen prispevka je opredeliti vlogo in pomen podatkov v sodobnih organizacijah. V ta namen smo opredelili osnovne pojme, koncepte na področju podatkov in podatkovne tehnologije ter raziskali zrelost organizacij za učinkovito upravljanje in uporabo podatkov.

2 Metodologija

Cilj prispevka je pripraviti celovit pregled področja upravljanja podatkov v sodobni organizaciji. V ta namen smo pregledali literaturo na področju življenjskega cikla upravljanja podatkov, podatkovnih tehnologij, vloge podatkov v digitalni preobrazbi in modelov podatkovne zrelosti.

Za pregled modelov podatkovne zrelosti in ostalih vlog, ki nastajajo na področju podatkovne znanosti, smo kot raziskovalni pristop uporabili pregled literature. Najprej smo naredili nekaj poizvedb preko iskalnikov Google in Google Scholar, da smo dobili splošen pregled področja in obstoječe literature modelov podatkovne

zrelosti. Za iskanje smo uporabili iskalni poizvedbi »data-driven digital transformation« in »data-driven digital transformation AND SMEs«. Da bi iskanje omejili na modele podatkovne zrelosti in majhna ter srednja podjetja, smo z iskanjem nadaljevali v podatkovni bazi Scopus, kjer smo na podlagi naslova in povzetka za nadaljnji pregled izbrali 11 člankov. Ker se modeli na tem področju šele dobro razvijajo, smo iskanje razširili z vključitvijo drugih podatkovnih baz (ScienceDirect, IEEE Explore, ProQuest). V primeru ScienceDirect smo za podrobnejši pregled izbrali 14 člankov, v primeru IEEE Explore smo od osmih izbrali 3 za nadaljnji pregled, v Emeraldu smo jih za nadaljnji pregled izbrali 11, v podatkovni bazi ProQuest pa skupaj 9 člankov. Nekateri izmed člankov niso bili dostopni, zato smo takšne članke skušali poiskati preko drugih repozitorijev, kot je na primer ResearchGate. Za izbiro končnega števila smo izključili članke, pri katerih celotna vsebina ni bila na voljo, niso bili napisani v angleščini ali pa niso imeli povezave z modeli podatkovne zrelosti. Uporabili smo tudi metodo snežne kepe in naredili nadaljnji pregled referenc v posameznih člankih, kar je rezultiralo v enem dodatnem viru.



Slika 1: Proces pregleda literature

Tako smo na koncu od skupno 48 identificirali 7 relevantnih člankov, ki predstavljajo modele podatkovne zrelosti. Slika 1 prikazuje proces pregleda s podatkovnimi bazami in pripadajočimi iskalnimi poizvedbami pri vsaki bazi. Številke izven oklepajev predstavljajo število zadetkov relevantnih člankov, ki smo jih podrobneje analizirali, odebeljene številke v oklepajih pa število končno izbranih člankov, relevantnih za našo raziskavo.

3 Podatkovno vodena organizacija

3.1 Vloga podatkov v digitalni preobrazbi

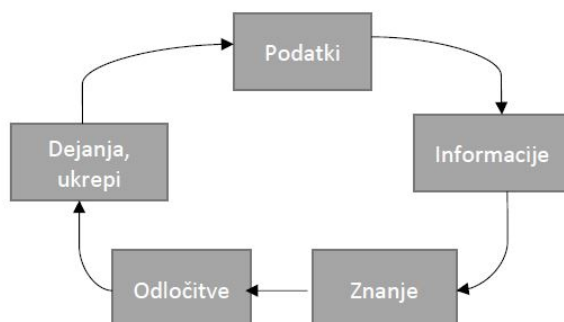
Digitalna preobrazba neprestano sili organizacije k spreminjanju njihovih poslovnih procesov, izdelkov in storitev ter k drugačnemu načinu poslovanja. Pojav in povečevanje raznovrstnosti digitalnih tehnologij, kot so internet stvari, visokozmogljivo računalništvo, umetna inteligenca in analitika masovnih podatkov (angl. Big Data analytics, High Performance Data Analytics), napreduje in zagotavlja potrebno povezljivost in infrastrukturo. Takšen nabor tehnologij organizacijam olajša vsakodnevno poslovanje in omogoča bolj tekočo izvedbo poslovnih procesov. S tem se organizacije bližajo tudi k uresničevanju digitalne preobrazbe in k ustvarjanju povsem digitalnega okolja. Vendar pa digitalne tehnologije niso edino gonilo digitalne preobrazbe (Marolt idr., 2018). Upoštevati je treba tudi druge organizacijske dejavnike, kot so digitalne kompetence, vodenje in podpora posloводства (angl. management support), jasno opredeljena strategija in organizacijska kultura (Gašperlin idr., 2021). Pomemben zunanji dejavnik predstavljajo vladne in raziskovalne institucije, ki organizacijam zagotavljajo potrebno podporo preko različnih iniciativ in združenj (big-data-value.eu; edincubator.eu) ter projektov (I-BiDaaS; SMEDATA II), s čimer jih spodbujajo k doseganju digitalne preobrazbe.

Zagotovljena povezljivost ob uporabi digitalnih tehnologij povzroča ogromne količine podatkov (angl. volume), ustvarjenih z različnimi podatkovnimi viri (angl. variety), kot so podatkovne baze organizacij in njihovi notranji poslovni sistemi, podatkovna skladišča, repozitoriji z dostopom v oblaku in strojni podatki, ki jih zagotavljajo senzorji naprav. Podatki se generirajo tudi z različno frekvenco ali hitrostjo (angl. velocity) in imajo različno stopnjo verodostojnosti (angl. veracity). Poleg tega zbrani podatki organizacijam zagotavljajo tudi vrednost (Baesens idr., 2016). Teh pet elementov (obseg podatkov, raznovrstnost, hitrost, verodostojnost in vrednost) skupaj tvori širše znan pojav, znan kot masovni ali velepodatki (angl. Big Data). Takšna raznolikost podatkov organizacijam ponuja možnost za ustvarjanje novih izdelkov, storitev ter poslovnih modelov, ki temeljijo izključno na podatkih (Fruhworth idr., 2020). Poslovni model pri tem predstavlja osnovo za ustvarjanje nove vrednosti (izdelkov ali storitev) ob uporabi digitalnih tehnologij (Verhoef idr., 2019).

Evropska komisija (European Commission, 2020) je v letu 2020 predstavila in sprejela evropsko podatkovno strategijo (angl. European strategy for data). Poudarila je pomen digitalnih tehnologij, kjer vloga podatkov kot gonilne sile narašča in je v ospredju digitalne preobrazbe. Podatki so tako rekoč postali pomemben strateški vir in osnova za izboljšanje obstoječih ter ustvarjanje novih izdelkov in storitev ter nudijo podrobnejši pregled nad strankami, partnerji in trgi (Hartmann idr., 2016; Marchildon idr., 2018). Enak trend je opaziti v poročilu raziskovalne institucije IDC (IDC, 2020), kjer le-ta ocenjuje, da se bo do leta 2025 generiralo do 175 zetabajtov novih podatkov. To je tudi v skladu z izjavo gospe Kate Smaje (višje partnerice raziskovalne institucije McKinsey), kjer vodilne organizacije za doseganje digitalne preobrazbe poleg tehnologije, procesov in ljudi vlagajo tudi v podatke (McKinsey, 2020). Slednje jim omogoča sprejemanje boljših odločitev in hitrejša popravke prejšnjih. Za sprejemanje pravih odločitev bi morale organizacije uporabljati analitiko (masovnih) podatkov. Medtem ko se podatkovna analitika nanaša na proces analize katere koli oblike podatkov (strukturirani, polstrukturirani in nestrukturirani podatki) z namenom ustvarjanja informacij (Vijesh Joe idr., 2020), pa se analitika masovnih (vele) podatkov (angl. Big Data analytics) osredotoča na identifikacijo skritih vzorcev iz zelo velikih, nestrukturiranih podatkov in podatkov, ki se ustvarjajo z visoko hitrostjo (Loebbecke in Picot, 2015; Maroufkhani idr., 2020). Vsaka organizacija bi morala imeti razvite tudi določene zmogljivosti (orodja, znanja, veščine, tehnologijo), s katerimi lahko identificira in izrabi vrednost zbranih podatkov (Ciampi idr., 2021). Avtorji (Baesens idr., 2016) poudarjajo, da morajo biti podatki tudi dovolj kakovostni. Čeprav so se tudi pretekle študije osredotočale na koncept organizacije, katere delovanje in poslovanje temeljita na podatkih (angl. data-driven organization), je bilo zaznati manj raziskav, ki bi se osredotočile na vpliv vrednosti podatkov na poslovni model organizacij in perspektivo odločanja na podlagi podatkov.

(Sorescu, 2017) je proučevala, kako lahko organizacije izkoriščajo notranje in zunanje podatke za ustvarjanje novih poslovnih modelov. Osredotočila se je predvsem na primere velikih podjetij, kot so Zara, Amazon in FitBit. Zarin poslovni model temelji na sprotni analizi podatkov modnih trendov, ki jih zagotovijo neodvisni prodajalci, drugi del podatkov pa podjetje pridobi preko strank, ko te opravijo nakup. Podjetje tako hitro prilagodi modni trend in ponudbo oblačila, hkrati pa ohranja nizko zalogo. Podobno deluje tudi podjetje Amazon, ki podatke pridobiva na podlagi analize o iskanju izdelkov preko spletne trgovine in opravljenih nakupih strank. Strankam

potem ponudi bolj prilagojene izdelke. Podjetje FitBit pa podatke zbira preko naprav za spremljanje športne aktivnosti. Ti podatki se lahko potem uporabijo pri oblikovanju zdravstvenega profila, kjer so združeni podatki vitalnih funkcij in zunanji podatki, zbrani preko FitBit naprave, končni rezultat pa je zagotovljena boljša oskrba pacienta. Tudi Mitra, Gaur in Giacosa (2019) vidijo podatke kot ključni dejavnik za začetek procesa digitalne preobrazbe. Kot prvi korak izpostavljajo opredelitev podatkovne strategije, drugi korak pa je spodbujanje miselnosti (kulture), ki temelji na podatkih. Podatkovna kultura obravnava podatke kot oprijemljiv vir organizacije in določa, v kolikšni meri se organizacijske odločitve sprejemajo na podlagi pridobljenih podatkov (Mikalef idr., 2019). Slika 2 prikazuje osnovno informacijsko vrednostno verigo. Ko se podatki zberejo in oblikujejo v informacije, lahko s pomočjo podatkovne analitike pridobimo in ustvarimo znanje. Na podlagi pridobljenega znanja iz informacij lahko sprejemamo na podatkih utemeljene odločitve (angl. data driven decision-making). Na podlagi pridobljenih spoznanj in odločitev pa ustvarjamo nove izdelke ali storitve ter spreminjamo trenutni poslovni model ali pa ustvarimo novega.



Slika 2: Osnovna informacijska vrednostna veriga

Vir: prirejeno po (Abbasi idr., 2016)

Organizacijo, ki svoje tradicionalno poslovanje pretvori v poslovanje in odločitve, ki temeljijo izključno na podatkih, in sicer z osredotočenostjo na zbiranju, shranjevanju in analiziranju podatkov v realnem času, kot tudi na obdelavi podatkov za izdelavo in uporabo napovednih modelov (napovedi), označujemo kot podatkovno vodeno organizacijo (Carillo, 2017). Pri tem je v ospredju podatkovna analitika, podatki pa so glavno gonilo takšne organizacije, na katerih temelji izdelava podatkovne

strategije in s tem povezani poslovni procesi ter poslovni modeli, predvsem pa odločanje. Takšna organizacija ima običajno razvito tudi določeno analitično miselnost in kulturo (Carillo, 2017). Pomemben del organizacije, temelječe na podatkih, predstavljajo tudi sistemi za podporo odločanju. Obstajajo različne vrste teh sistemov, in sicer sistemi, osnovani na modelih, dokumentih, podatkih ali znanju (ekspertni sistemi) (Power, Burstein in Sharda, 2011). Pri tem modelno osnovan odločitveni sistem temelji na podatkih in parametrih, ki jih posredujejo nosilci odločitev (odločevalci) (Power, 2000b). Na podlagi dostopnih podatkov in njihove manipulacije se zgradi optimizacijski ali simulacijski model. Takšni modeli ne vsebujejo nujno masovnih podatkov, medtem ko je pri odločitvenih modelih, osnovanih na podatkih, poudarek na uporabi velike baze podatkov, ki vključuje tako notranje kot tudi zunanje podatke organizacije (Power, 2000b). Poslovodstvo s pomočjo modela pridobi podatke ter na podlagi analize lažje identificira vzorce iz podatkov in dobi tudi podrobnejši vpogled v trende (Power, 2000a). Lahko povzamemo, da so podatki pomembno gonilo za ustvarjanje novega znanja in nam pomagajo sprejemati prave odločitve.

Čeprav je bilo v zadnjih letih veliko raziskav, ki naslavljajo tematiko podatkovno vodene organizacije, so se le-te v večji meri osredotočile na analitiko masovnih podatkov in njene zmogljivosti (Akter idr., 2016; Chen idr., 2015), vlogo podatkov pri inoviranju storitev in vpliv na spremembe v poslovnih modelih podjetij (Kühne in Böhmman, 2019; Trabucchi in Buganza, 2019), na načine, ki vplivajo na sprejetje podatkovno vodene kulture, in dejavnike, ki vplivajo na strateško odločanje po sprejetju analitike masovnih podatkov (Manohar, 2020; Rogers, 2020), ter izzive, s katerimi se organizacije srečujejo pri prehodu na podatkovno vodeno organizacijo (Berntsson Svensson in Taghavianfar, 2020). Ob tem je bilo zaznati manj raziskav, ki bi naslavljale podatkovno zrelost podjetij in pripadajoče modele podatkovne zrelosti, s katerimi ocenjujemo, v kateri fazi se podjetja nahajajo na poti podatkovno vodene organizacije in koliko imajo pravzaprav razvite sposobnosti ter orodja, s katerimi si pomagajo pri doseganju tega cilja. Ta problem je opaziti predvsem pri malih in srednje velikih podjetjih, ki večinoma nimajo jasno opredeljene podatkovne strategije in določene osebe, ki bi bila odgovorna za vodenje in pregled ter dosledno izvajanje le-te, predvsem pa je tudi manjše zavedanje pri uporabi podatkov kot strateškega vira v organizaciji. Zbiranje podatkov, njihovo upravljanje in urejanje s pomočjo operaterjev, ki skrbijo za ključne sisteme znotraj organizacije, pomaga pri

ohranjanju skladnosti podatkov in organizacijam omogoča, da postanejo v tej smeri bolj zrele (Rogers, 2020). Nedoslednost procesov lahko povzroči napačne podatke, slednje pa vpliva na sposobnost organizacij, da te napredujejo v smeri podatkovne zrelosti in postanejo podatkovno vodene.

3.1.1 Koncept podatkovno vodene organizacije

Veliko nejasnosti je moč opaziti že pri opredelitvi osnovnih pojmov, ki so povezani s konceptom podatkovno vodene organizacije, kot je na primer podatkovna znanost (islovar.org) oziroma podatkovne vede (<http://dis-slovarcek.ijs.si/>), ki predstavlja temelj takšne organizacije. **Podatkovna znanost** se nanaša na kombinacijo veščin, tehnik in orodij, ki jih organizacije uporabljajo za pridobivanje (ekstrakcijo) in manipulacijo podatkov in jim omogočajo prepoznavanje trendov ter oblikovanje predpostavk, ki vodijo do ključnih odločitev. Pri tem podatkovna znanost zajema tako majhen kot tudi velik nabor podatkov (velepodatke) (Dedge Parks, 2017). Drug primer pa predstavlja razvoj novih vlog in modelov, ki so se razvili zaradi neprestanega naraščanja in vse večjega pretoka podatkov, ki jih organizacije zajemajo. Čedalje pogosteje se omenjajo novi termini, kot so **podatkovni posrednik** (angl. data broker), **podatkovni skrbnik** (angl. data steward) in **podatkovni zaupnik** (angl. data trust), pojavlja pa se tudi pojem **digitalne podatkovne tržnice** (angl. data marketplace), ki se nanaša na vzpostavitev skupne točke za trgovanje s podatki med ponudniki in kupci oziroma prejemniki (v tem primeru majhnimi in srednje velikimi podjetji) v obliki spletne platforme (Stahl idr., 2016). Ponudnik podatkov posreduje podatke brezplačno ali proti plačilu lastniku podatkovne tržnice (podatkovnemu posredniku), ta pa naprej podatke proda končnemu uporabniku oziroma podjetju (Spiekermann, 2019). Podatkovni posrednik v tem primeru predstavlja vezni člen, ki med seboj povezuje ponudnike podatkov in končne uporabnike, kot so podjetja, in skrbi za nemoteno trgovanje podatkov. S tem sta zagotovljena neprestan pretok in izmenjava informacij ter podatkov, ki podjetju lahko prineseta nov vpogled v stranke in izboljšavo ponudbe vrednosti izdelkov ter storitev. Podatkovni skrbnik (angl. data steward) v tem primeru predstavlja odgovorno osebo za pridobivanje, shranjevanje in združevanje podatkov, ki jih posredujejo bodisi posamezniki ali podjetja, ter skrbi za njihovo sproščanje in posredovanje v uporabo (Rosenbaum, 2010). Zaokroženo celoto tvori proces upravljanja podatkov (angl. data governance), ki zajema konceptualizacijo in

izvedbo odgovornosti podatkovnega skrbnika z vzpostavitvijo politik za dostop, upravljanje in uporabo podatkov (Rosenbaum, 2010).

Med najvidnejše modele podatkovnega upravljanja (angl. data governance), ki smo jih zaznali pri pregledu literature, pa uvrščamo t. i. bazene za izmenjavo podatkov (angl. data sharing pools), podatkovne skupnosti (angl. data cooperatives) ter javne podatkovne sklade (angl. data sharing trusts). Tak primer je na primer prej omenjena uporaba podatkovne tržnice, zadnji primer pa predstavlja model podatkovne suverenosti (angl. personal data sovereignty). Vsak izmed modelov ima svoj pomen, kot ga opredeljujejo (Micheli idr., 2020).

Za poslovni ekosistem, kjer je vloga podatkov v ospredju, osnovni element komunikacije predstavljajo **podatkovne skupnosti**, ki so odgovorne za dodeljevanje dostopa in pravic do podatkov ter so povezane z ustvarjanjem bazenov za izmenjavo podatkov. V tem primeru podjetje posreduje podatke podatkovni skupnosti, kjer jim ta pomaga pri združevanju podatkov. Pri tem vsi deležniki podatke posredujejo prostovoljno, pri čemer ohranijo nadzor nad njimi ter tudi določajo način upravljanja in vrednotenja le-teh. Osrednjo vlogo ima podatkovni skrbnik, ki podatke zbere ter na podlagi opravljene analize posreduje vpogledne ponudnikom podatkov. Podatke lahko proda tudi naprej proti plačilu licence za uporabo podatkov, zato bazeni delujejo tudi kot licenčni modeli (Mattioli, 2017). Ob tem je **podatkovni bazen** namenjen predvsem združevanju različnih poslovnih deležnikov, kjer medsebojno sodelovanje le-teh pomaga pri identifikaciji in zapolnjevanju vrzeli v znanju, zmanjšajo se podvajanja podatkov, glavna prednost pa je omogočeno solastništvo podatkov, kar prispeva k centralizirani izmenjavi podatkov znotraj poslovnih ekosistemov. Bazeni za izmenjavo podatkov torej predstavljajo model za skupno združevanje podatkov, ki jih posredujejo ponudniki podatkov oziroma njihovi lastniki.

(Micheli idr., 2020) kot ključni mehanizem izpostavljajo opredelitev pogodbe, ki določa način izmenjave podatkov, njihove obdelave ter za kakšen namen se podatki izmenjujejo. Pri tem dodajajo še, da je to še posebej pomembno za organizacije, kjer je pomanjkanje strokovnega znanja ter pravne podpore za pridobivanje in izmenjavo podatkov, kamor bi lahko prištevali tudi majhna in srednje velika podjetja. **Model podatkovne suverenosti** pa se nanaša na upravljanje zasebnosti in prenosljivosti

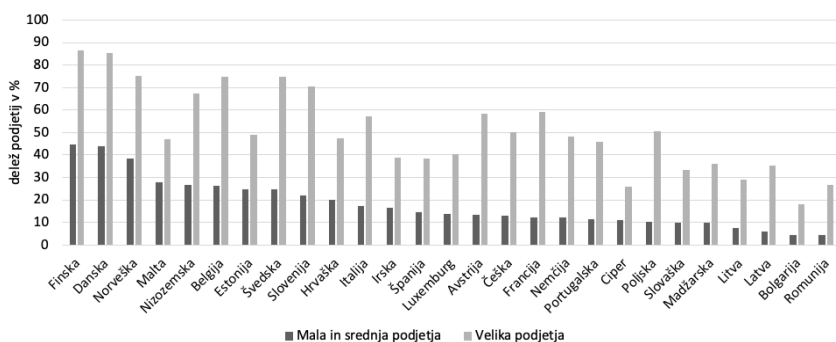
podatkov, katere cilj je zagotavljanje čim večjega nadzora nad podatki, ki jih posredujejo lastniki podatkov, v tem primeru podjetja.

3.1.2 Stanje digitalne razvitosti držav

V literaturi je opaziti, da se za nadaljnje širjenje in hiter razvoj digitalne preobrazbe kot gonilo le-te kot glavni strateški vir kažejo podatki, ki s pomočjo podatkovne analitike, identifikacije kazalnikov in trendov vodijo k sprejemanju bolj natančnih odločitev, obenem pa nudijo podlago pri razvoju novih izdelkov in storitev ter s tem vplivajo na spreminjanje poslovnih modelov podjetij kot rezultat le-te. Čeprav je proces digitalne preobrazbe spodbudila tudi pandemija COVID-19, ki je od podjetij zahtevala dodatne prilagoditve predvsem v načinu dela, pa podjetja še vedno razmeroma počasi napredujejo pri dvigu stopnje digitalne intenzitete. Digitalna intenziteta se v tem primeru nanaša na stopnjo uporabe digitalnih tehnologij. Večja, kot je stopnja njihove uporabe, večja je stopnja digitalne intenzitete. Slika 3 prikazuje porazdeljenost doseganja digitalne intenzitete 27 evropskih držav v letu 2020, s podrobnejšo primerjavo med velikimi ter majhnimi in srednjimi podjetji. Podatki kažejo, da še vedno prevladujejo večja podjetja, medtem ko majhna in srednja podjetja precej zaostajajo. Pri večjih podjetjih prevladujejo predvsem države severne Evrope (Finska, Danska, Norveška, Belgija in Švedska). Med državami, ki so pri tem uspešnejše, je tudi Slovenija, vendar se to kaže le v primeru večjih podjetij. Pri majhnih in srednjih podjetjih to stopnjo dosega le okrog 45 % podjetij ali manj.

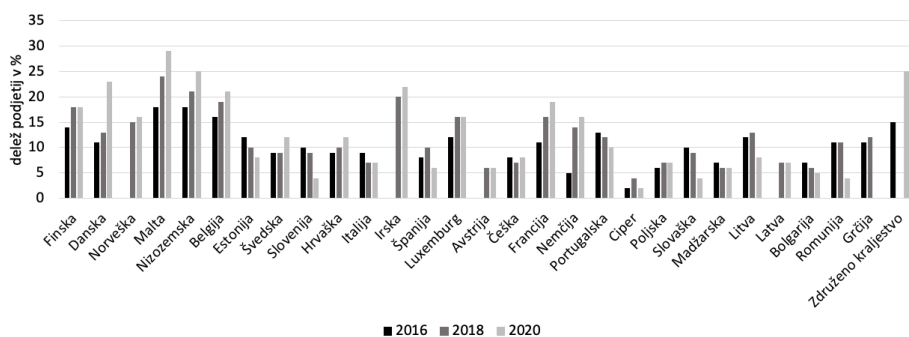
Bratuz Ferik idr. (2020) postavljajo podatke v ospredje in jih vidijo kot predpogoj pri napredovanju digitalizacije. Pri tem poudarjajo predvsem nujnost obvladovanja notranjih in zunanjih podatkov, ki jih podjetje lahko izkoristi za razvoj novih izdelkov in storitev, ki bodo za končnega uporabnika tudi bolj prilagojene. Obenem trdijo, da se bo zaradi podatkov v realnem času ter ob spremljanju potreb na trgu dvignila stopnja inoviranja, kar bo pospešilo tudi prototipiranje. Z večjim naborom izdelkov in storitev lahko podjetja razširijo ponudbo vrednosti in dvignejo nivo konkurenčnosti na trgu, kar je še posebej pomembno za majhna in srednja podjetja. Čeprav so podatki vedno bolj v ospredju digitalne preobrazbe, pa trend izkoriščanja podatkov kot strateškega vira med majhnimi in srednjimi podjetji napreduje razmeroma počasi.

Slika 4 prikazuje, v kolikšni meri so se majhna in srednja podjetja posluževala izvajanja analitike masovnih podatkov v letih 2016, 2018 in 2020. Pri tem so podjetja podatke zbirala iz različnih virov (telefoni, tablice, senzorji naprav, družbena omrežja). Podatki se razlikujejo glede na posamezne države in zajemajo 29 evropskih držav. Razvidno je, da se je trend pomembnosti podatkov in s tem izvajanje podatkovne analitike skoraj v polovici držav vsako leto povečeval (13 primerov). Od tega je največjo rast opaziti v šestih primerih (to so Danska, Malta, Nizozemska, Belgija, Irska in Združeno kraljestvo). Skoraj v enakem deležu, tj. v devetih primerih, je uporaba podatkovne analitike v letu 2020 upadla, medtem ko je v sedmih primerih prišlo do stagnacije oziroma mirovanja. Kljub temu pa majhna in srednja podjetja v povprečju podatke še vedno analizirajo le v manjši meri.



Slika 3: Primerjava stopenj digitalne intenzitete evropskih držav med majhnimi, srednjimi in velikimi podjetji v letu 2020

Vir: povzeto po (European Commission, b. d.)



Slika 4: Uporaba analitike vele podatkov na nivoju držav med majhnimi in srednjimi podjetji v letih 2016, 2018 in 2020

Vir: povzeto po (Eurostat, 2021)

Na podlagi prikazanih statistik sklepamo, da se večina majhnih in srednjih podjetij ne zaveda pomembnosti podatkov in tudi nima ustrezno opredeljenega pristopa k obvladovanju podatkov in njihovemu upravljanju, torej k temu problemu ne pristopa celovito. V ta namen so se razvili številni vprašalniki, modeli digitalne zrelosti in orodja, ki bi podjetjem pomagala pri opredelitvi tega problema, v zadnjih letih pa so se pričeli razvijati tudi modeli podatkovne zrelosti. Modeli podatkovne zrelosti služijo podjetjem za pridobivanje ocene stanja uporabe podatkov, njihovega izkoriščanja in upravljanja ter kot vodilo k ukrepom za napredovanje in nadziranje sprememb k bolj celovitemu podatkovnemu upravljanju.

V nadaljevanju predstavljamo nekaj zrelostnih modelov za oceno stopnje podatkovne zrelosti. Pri tem opredelimo tudi posamezne stopnje podatkovne zrelosti ter izpostavimo nekaj dejavnikov, s katerimi bi lahko opredelili podatkovno zrelost podjetij.

4 Modeli podatkovne zrelosti

Razvoj novih vlog in modelov upravljanja podatkov spodbuja organizacije zaradi vse večje digitalizacije k vpeljavi sprememb in prilagajanju poslovanja, katerega temelj predstavlja obvladovanje ter izkoriščanje podatkov. Jakus (2016) izpostavlja, da je še vedno preveč pozornosti usmerjene na zagotavljanje ustrezne infrastrukture ter uporabo orodij za dostop in obdelavo podatkov, pri čemer pa se izpušča pomen kakovosti podatkov. Razvoj digitalne preobrazbe in s tem napredovanje v smeri večje podatkovne zrelosti predstavlja največji problem za majhna in srednje velika podjetja. Poročilo OECD (OECD, 2021, str. 14) kot največje ovire navaja dostop do ustrezne infrastrukture, nizko medsebojno povezanost (interoperabilnost) sistemov podjetij, pomanjkanje podatkovne kulture ter zavedanja postavljanja digitalizacije v ospredje (angl. digital awareness). Ob tem izpostavlja tudi pomanjkanje s tem povezanih znanj. Dejavniki, ki vpliva na spodbuditev večje stopnje digitalne zrelosti, je tudi finančni vložek, potreben pri doseganju digitalne preobrazbe, predvsem pa je zaznati pomanjkanje jasno opredeljenih korakov za doseganje večje digitalne zrelosti. Modeli zrelosti se razvijajo že od osemdesetih let prejšnjega stoletja, ko je bil najprej razvit zrelostni model zmogljivosti (angl. Capability maturity model integration - CMMI), ki še danes predstavlja osnovo za nadaljnji razvoj današnjih digitalnih zrelostnih modelov (Koren, 2017). V literaturi se pojem digitalne zrelosti najpogosteje opredeljuje kot stanje, ki določa nabor

sprememb, ki jih je podjetje že doseglo na poti digitalne preobrazbe z operativnega vidika (spremembe izdelkov ali procesov) in vidika obvladovanja sprememb v podjetju (Chaniyas in Hess, 2016). Da bi se dvignila stopnja upravljanja podatkov in zagotovil celovit pregled nad podatki, ki jih podjetja zbirajo in analizirajo, so se v ta namen pričeli razvijati modeli podatkovne ali informacijske zrelosti.

Kljub razvoju tovrstnih modelov je med pregledom literature še vedno opaziti pomanjkanje modelov, ki bi se konkretno nanašali na majhna in srednje velika podjetja. Večje organizacije in svetovalna podjetja, kot so Deloitte, Oracle in Gartner, so v preteklosti razvijala predvsem modele digitalne zrelosti, ki opredeljujejo digitalno preobrazbo širše in manj v smeri podatkovne zrelosti. V zadnjih letih pa so se tudi ta podjetja pričela čedalje bolj usmerjati k razvoju modelov za oceno podatkovne zrelosti. Deloitte (Deloitte, 2019) je na primer za podjetja, ki delujejo na področju medijev in novinarstva, skupaj s podjetjem Google razvil okvir za razvoj podatkovnih temeljev (angl. Data Activation Framework) kot pomoč organizacijam pri doseganju večje podatkovne zrelosti. Model sledi trem korakom. Prvi se nanaša na vzpostavitev in določitev strategije, drugi korak zadeva razvoj organizacijske kulture, znanj in tehnologij za pridobivanje in upravljanje podatkov. Tretji korak pa se osredotoča na pridobivanje vrednosti iz podatkov. Oracle (Hornick, 2020) se je pri razvoju modela osredotočil na 10 dimenzij, kjer je vsaka izmed njih merjena s petimi nivoji podatkovne zrelosti. Po predlaganem modelu ima popolnoma podatkovno vodena organizacija podatke opredeljene kot glavni strateški vir, določeno odgovorno osebo za vodenje podatkovne strategije in izvajanje le-te (angl. Chief Data Officer), standardizirana orodja in opredeljeno metodologijo za izvedbo projektov, kjer so podlaga podatki, urejeno sledenje dostopa do podatkov ter sistematično upravljanje le-teh ob ustrezni infrastrukturi. Gartner (Gartner, 2018) pa je poleg podatkov pri razvoju modela upošteval tudi podatkovno analitiko. Ob tem je podanih tudi precej vodil in usmeritev k opredelitvi podatkovne zrelosti v podjetju, kjer pa so te v večini precej generične in zato morda manj primerne za majhna in srednja podjetja, predvsem pa so manj usmerjene v jasno opredelitev merjenja podatkovne zrelosti organizacij. V tabeli 1 so s pripadajočimi dimenzijami podani pravkar opisani primeri modelov podatkovne zrelosti. V podanih primerih je zaznati, da se modeli precej nanašajo na reševanje strukturiranega dela podatkov v podjetjih, medtem ko ni jasne opredelitve, ali so ti primerni za vključitev tudi nestrukturiranih podatkov. Za uspešno napredovanje podatkovne zrelosti bi se morale organizacije najprej osredotočiti na pregled

tehnologij, virov in orodij ter ob uporabi teh identificirati, katere izmed podatkov shraniti, se jim podrobneje posvetiti ali pa zaradi vsebine niso relevantni in se jih zato ne upošteva (Al-Sai idr., 2019).

Tabela 1: Modeli podatkovne zrelosti organizacij

Avtor	Okvir (model)	Elementi ocenjevanja (dimenzije)
(Deloitte, 2019)	Okvir za razvoj podatkovnih temeljev	4 dimenzije: Organizacijska kultura, znanja (kompetence), tehnologija, podatki
(Hornick, 2020)	Model zrelosti podatkovne znanosti	10 dimenzij: Strategija, vloge, sodelovanje, metodologija, podatkovno zavedanje, dostop do podatkov, elastičnost (skalabilnost), upravljanje virov, orodja in uvedba
(Gartner, 2018)	Model podatkovne zrelosti in analitike	*5 stopenj podatkovne zrelosti: Osnovna stopnja, stopnja priložnosti, stopnja sistematičnosti, stopnja diferenciacije in stopnja transformacije

* Gartnerjev model nima podanih dimenzij, zato so v tabeli podane posamezne stopnje

V znanstveni literaturi še vedno prevladujejo modeli, ki so vezani predvsem na velika podjetja in usmerjeni na področje masovnih podatkov (Al-Sai idr., 2019; Comuzzi in Patel, 2018). Obstoječi modeli imajo na tem področju nizko stopnjo dokumentacije, potrebna je večja osredotočenost tudi na zasebnost in varnost podatkov, predvsem pa je pomanjkanje opravljene validacije modelov. Ob tem so se raziskave v zadnjih letih pričele osredotočati tudi na majhna in srednje velika podjetja z razvojem modelov podatkovne zrelosti, ki so za njih bolj primerni. Weber idr. (2017) so razvili zrelostni model, namenjen proizvodnim podjetjem, katerih delovanje temelji na podatkih. Za doseganje podatkovno vodene proizvodnje morajo podjetja upoštevati naslednjih 6 stopenj. Na začetku je treba zagotoviti povezanost sistemov in orodij z informacijsko tehnologijo. Sledi povezava podatkov s sistemi in vzpostavitev podatkovne analitike. V tretji stopnji mora podjetje vključiti podatke iz ostalih virov (prodaja, logistika, družbeni mediji), v četrti stopnji sledi izmenjava povezanih podatkov. Po vzpostavitvi združenih podatkov in zagotovljeni medsebojni komunikaciji sledi vzpostavitev digitalnega dvojnika (angl. digital twin) in s tem enotnega podatkovnega modela, ki omogoča preslikavo realnih proizvodnih sistemov. Zadnja stopnja pa se nanaša na vzpostavitev koncepta pametne tovarne, kjer sistemi podjetja ob zagotavljanju podatkov delujejo avtonomno. Med pregledom literature smo opazili tudi pojavljanje novih modelov, kot je okvir

zrelosti, vezan na upravljanje podatkov v oblaku, avtorjev (Guangming idr., 2017). Predlagani okvir v tem primeru podatkovno zrelost ocenjuje skozi 6 različnih dimenzij (podatkovna strategija, podatkovno upravljanje, kakovost podatkov, podatkovne operacije, podatkovna arhitektura ter varnost in zasebnost podatkov). V obeh primerih pogrešamo bolj jasno opredelitev dejavnikov (kriterijev), ki bi majhnim in srednjim podjetjem lahko zagotovili večjo samostojnost pri oceni podatkovne zrelosti in opredelitev potrebnih korakov za doseganje le-te. Poleg tega se v literaturi pojavljajo tudi modeli, ki bi majhnim podjetjem lahko pomagali določiti podatkovnega skrbnika (Plotkin, 2014), srednje velikim pa opredeliti, v kateri stopnji zrelosti imajo to vlogo že razvito. Drugi, (Parra idr., 2019) so se osredotočili na oceno zrelosti informacij in z modelom za oceno stopnje informacijske zrelosti preučili tri majhna in srednje velika podjetja skozi pet različnih dimenzij (razpoložljivost podatkov, kakovost podatkov, analiza in vpogled v podatke, uporaba informacij in odločanje). Ob tem izpostavljajo, da ima večina podjetij še vedno težave pri identifikaciji ključnih informacij, zaznati pa je tudi pomanjkanje izkoriščanja uporabe podatkovne analitike, kjer lahko le-ta prispeva k večjemu razumevanju identificiranih podatkov in informacij. V tabeli 2 je poleg predstavljenih podanih še nekaj modelov podatkovne zrelosti, s podanimi dimenzijami in ciljno skupino, ki jo ti naslavljajo.

Tabela 2: Modeli podatkovne zrelosti organizacij

Avtor	Okvir (model)	Ciljna skupina	Elementi ocenjevanja (dimenzije)
(Weber idr., 2017)	Model zrelosti za podatkovno vodeno proizvodnjo	Proizvodna podjetja	*6 zrelostnih stopenj: 0 – neobstoječa integracija z IT 1 – povezava sistemov in podatkov (podatkovna analitika) 2 – integracija ostalih podatkovnih virov (življenjski cikel podatkov) 3 – izmenjava povezanih podatkov

Avtor	Okvir (model)	Ciljna skupina	Elementi ocenjevanja (dimenzije)
			4- vzpostavitev digitalnega dvojnika 5 – avtonomno delovanje in komunikacija sistemov
(Guangming idr., 2017)	Model zrelosti za upravljanje podatkov v oblaku	Majhna in srednja podjetja	6 dimenzij: podatkovna strategija; podatkovno upravljanje; kakovost podatkov; podatkovne operacije; podatkovna arhitektura; varnost in zasebnost podatkov;
(Plotkin, 2014)	Model ocene zrelosti podatkovnega skrbnika	Srednja in večja podjetja (potencialno tudi majhna)	4 dimenzije: organizacijsko zavedanje; podatkovne vloge in strukture; podatkovni standardi, politike in procesi; ustvarjanje vrednosti iz podatkov
(Sternkopf in Mueller, 2018)	Model zrelosti za oceno podatkovne pismenosti	Nevladne organizacije, majhna, srednja in velika podjetja	3 glavne dimenzije in 8 poddimenzij: podatkovna kultura; podatkovna etika in varnost; *opredelitev vprašanja (iskanje, pridobivanje, preverjanje, čiščenje, analiziranje, komunikacija, ocenjevanje in interpretacija)
(Parra idr., 2019)	Model za oceno podatkovne zrelosti	Majhna in srednja podjetja	5 dimenzij: razpoložljivost podatkov, kakovost podatkov, analiza in

Avtor	Okvir (model)	Ciljna skupina	Elementi ocenjevanja (dimenzije)
			vpogled v podatke, uporaba informacij in odločanje
(Loshin, 2011)	Model zrelosti za oceno kakovosti podatkov	Majhna, srednja in velika podjetja	8 dimenzij: ocena pričakovane podatkovne kakovosti, mere podatkovnih dimenzij, podatkovne politike, protokoli kakovosti podatkov, upravljanje podatkov, podatkovni standardi, tehnologija, poročanje o uspešnosti
(Cech idr., 2018)	Model zrelosti za oceno obvladovanja	Majhna, srednja in velika podjetja	* 5 stopenj podatkovne zrelosti: začetna stopnja, stopnja definiranosti, stopnja integracije, stopnja optimizacije, stopnja napredovanja
(European Commission, 2018; Wilkinson idr., 2019)	Metoda FAIR za merjenje zrelosti nabora podatkov	Majhna, srednja in velika podjetja	4 dimenzije iskanje podatkov, podatkovna dostopnost, interoperabilnost, ponovna uporabnost

* Modela avtorjev (Weber idr., 2017) in (Cech idr., 2018) nimata podanih dimenzij, zato so v tabeli podane posamezne stopnje podatkovne zrelosti

Da bi organizacije lahko ugotovile, ali so podatki, ki jih zajemajo, dejansko pomembni z vidika ustvarjanja dodane vrednosti, je pomembno določiti obseg podatkov, njihovo kakovost in identificirati njihovo dostopnost (Farah, 2017). V ta namen se je razvila metoda FAIR (angl. Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability), ki se uporablja za merjenje zrelosti nabora podatkov (angl. dataset), projektov in podatkovne infrastrukture (European Commission, 2018; Wilkinson

idr., 2019). Organizacijam pomaga pri določanju, kako dobro upravlja s podatki, ki jih ima na voljo, ali s podatki, ki jih ustvarja sama. Prvi element, tj. iskanje podatkov, opredeljuje stopnjo urejenosti organiziranosti popisa podatkov, ki jih organizacija ustvarja ali upravlja. Dostopnost do podatkov opredeljuje, koliko je organizacija učinkovita pri pridobivanju svojih podatkov. Interoperabilnost teži k ohranitvi natančne oblike in pomenu izmenjanih podatkov. S tem se preveri, ali ima organizacija urejen enoten podatkovni format za izmenjavo podatkov. Organizacija tako lažje doseže tudi večjo medsebojno povezanost poslovnih sistemov. Zadnji element, tj. podatkovna uporabnost, pa opredeljuje, ali so izdani podatki jasni in zato uporabni tudi za naprej.

Iz tabele 2 je razvidno, da so se modeli za oceno podatkovne zrelosti za majhna in srednja podjetja pričeli šele dobro razvijati. Zbrane modele vidimo kot dobro osnovo za izdelavo novega modela podatkovne zrelosti, ki bi povezoval omenjene dimenzije v celoto in tako majhnim in srednjim podjetjem ponudil enoten model za opredelitev trenutnega stanja in opredelitev jasne podatkovne strategije. Predvsem je potrebno najprej narediti pregled nad podatki, ki jih podjetja zbirajo, in narediti oceno kakovosti podatkov. Model, kot ga je predlagal (Loshin, 2011), omogoča oceno stanja podatkovne kakovosti s pregledom stanja podatkov (pregled dimenzij in veljavnosti podatkov) ter opredelitev strategije. S tem modelom se oceni tudi, ali so v podjetju tudi že vzpostavljeni standardi podatkovne kakovosti. Drugi (Hunke idr., 2017) pa so se usmerili na področje poslovnih modelov, kjer so razvili procesni model, ki organizacijam pomaga pri oblikovanju poslovnega modela, ki temelji na podatkih.

4.1 Opredelitev stopenj podatkovne zrelosti

Večina avtorjev (Cech idr., 2018; Loshin, 2011; Spruit in Pietzka, 2015) pri modelih za ocenjevanje podatkovne zrelosti sledi petim osnovnim zrelostnim stopnjam, ki izhajajo iz osnovnega zrelostnega modela zmogljivosti CMMI (angl. Capability Maturity Model Integration):

– Začetna stopnja (angl. initial level)

Na tej stopnji podjetje podatke izkorišča le v manjši meri, ni vzpostavljenega sistema upravljanja podatkov, prav tako je manjše zavedanje in izkoriščanje podatkovnih virov, ki jih ima podjetje na voljo. Podjetje na tej stopnji nima vzpostavljenega sledenja podatkov, podatki so precej razpršeni, zaradi česar je oteženo tudi zagotavljanje primerne kakovosti le-teh. Poleg tega je nizka stopnja uporabe tehnologij in orodij za izvajanje analize podatkov. Ni določene podatkovne strategije in osebe, ki bi vodila celoten proces le-te.

– Stopnja ponavljanja (angl. repeatable level)

Stopnja zavedanja je v tej fazi že nekoliko večja in s tem večje zavedanje o uporabi informacij in podatkov. Večji je tudi pretok podatkov in deljenja informacij. Vzpostavljen je tudi osnovni proces upravljanja podatkov in informacij, pri čemer se določeni pristopi upravljanja podatkov pričenjajo ponavljati in so izraženi kot primeri dobre prakse. Definiran je torej sistematičen pristop k upravljanju podatkov in informacij, spodbujeno je povezovanje oddelkov. Kljub temu so procesi dokumentirani le deloma, na posameznih oddelkih ni enotnih dokumentacijskih praks in zagotovljenega celovitega upravljanja podatkov.

– Stopnja definiranosti (angl. defined level)

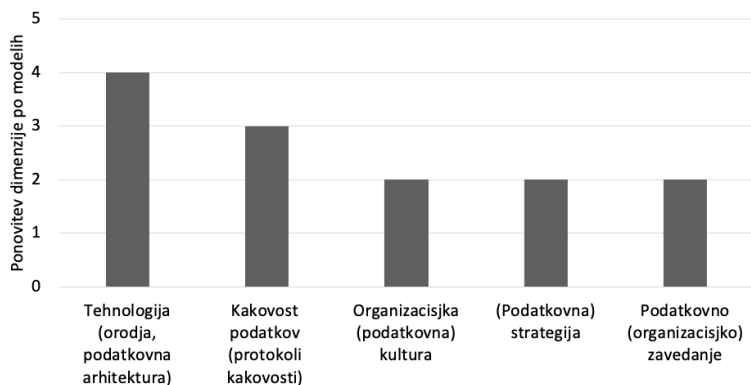
Na tej stopnji so podatki in podatkovni viri jasno določeni in zbrani v skupek informacij (podatkovni katalog). Določi se tudi skupina zaposlenih, ki skrbi za kakovost podatkov z vzpostavitvijo politik in pravil za upravljanje podatkov. Podatki morajo biti v tej stopnji že urejeni in zagotavljati določeno mero uporabnosti. Prav tako se vzpostavijo procesi in storitve za zagotavljanje točnosti informacij ter določijo sistemi za upravljanje teh. Podatki se pripravijo tudi za namen shranjevanja v podatkovna skladišča. (Cech idr., 2018) izpostavljajo še stopnjo integracije, kjer se za shranjevanje vzpostavijo podatkovna skladišča. Na tej stopnji se uporabljajo tudi že podatkovna analitika, orodja in vizualizacije, ki odločevalcem v podjetju olajšajo interpretacijo podatkov, počasi se razvija tudi vzpostavitev podatkovne kulture, kjer so odločitve v podjetju podkrepjene na podlagi točnih podatkov.

- Stopnja optimizacije (angl. optimized level)

Tu so kompetence zaposlenih, ki so vezane na upravljanje podatkov in uporabo statističnih orodij, že razvite in se le nadgrajujejo, prav tako tudi uporaba orodij. Na tej stopnji se upravljanje podatkov le optimizira. Za izkoriščanje vrednosti podatkov se uporabljajo tudi orodja za izdelavo napovednih modelov (napovedi), spodbuja pa se tudi vključitev oseb, kot sta podatkovni znanstvenik, ki v podjetju skrbi in pomaga pri analizi podatkov, in podatkovni skrbnik, ki skrbi za celotno izvajanje podatkovne strategije. Nekateri, kot so (Cech idr., 2018) dodajajo še stopnjo napredovanja (angl. advanced level), kjer podjetje s podatki nadalje eksperimentira v povezavi z akademskim okoljem, in sicer z namenom oblikovanja primernih podatkovnih politik.

4.2 Prevladujoče dimenzije modelov podatkovne zrelosti

Kljub raznolikosti zbranih modelov v tabeli 2 je razvidno, da med merami za določanje in ocenjevanje podatkovne zrelosti organizacij še vedno prevladuje tehnologija in uporaba orodij (slika 5). Druga najpomembnejša dimenzija je kakovost podatkov. Nekoliko manj je poudarka na organizacijski oziroma podatkovni kulturi, podatkovni strategiji in oceni podatkovnega zavedanja, torej v kakšni meri organizacija podatke obravnava kot strateški vir. Na osi X so prikazane posamezne dimenzije za določanje ocene podatkovne zrelosti, os Y pa označuje ponovitev posamezne dimenzije in s tem njeno pomembnost pri ocenjevanju zrelosti. Zanimivo je, da se med modeli kot manj pomembna dimenzija za določanje podatkovne zrelosti kaže odločanje, kjer podatki predstavljajo poglavitni del. Prav tako se zdi, da so avtorji modelov dali manj teže opredelitvi vlog in struktur, ki so potrebne za uspešno doseganje podatkovno vodene organizacije.



Slika 5: Pomembnost posameznih dimenzij pri oceni podatkovne zrelosti organizacij

5 Diskusija in zaključki

Digitalna preobrazba je organizacije spodbudila k večji uporabi digitalnih tehnologij in orodij, povečala se je količina podatkov ter tudi potreba po večji povezljivosti sistemov (in podatkov). S tem pa vse bolj raste pomembnost vloge podatkov kot glavnega strateškega vira za komunikacijo in razvoj novih izdelkov, storitev ter poslovnih modelov. Čeprav se podatki kažejo kot vedno bolj pomemben vir, pa je ob pregledu literature zaznati, da se je področje podatkov šele pričelo dobro razvijati, kar nakazuje tudi nabor modelov, s katerimi lahko ocenimo podatkovno zrelost organizacij. Ti so v večji meri še vedno usmerjeni na večja podjetja, ki so od majhnih in srednjih bolj digitalno razvita, kar kažejo tudi podatki statističnega urada Eurostat (sliki 3 in 4). V literaturi je zaznati, da se ob vseprisotni digitalizaciji in povečani količini podatkov vedno večjo pozornost usmerja v pojav novih vlog (npr. podatkovni skrbnik, podatkovni posrednik, podatkovna tržnica) in modelov upravljanja podatkov (podatkovni bazen, podatkovne skupnosti). Zaznati je pomanjkanje modelov podatkovne zrelosti, ki bi konkretnije majhnim in srednje velikim podjetjem omogočila možnost ocene podatkovne zrelosti. Tovrstni modeli nudijo oceno zrelosti (v določenem trenutku) ter pregled po posameznih področjih ocenjevanja, na primer koliko podatkov zbirajo, ali imajo urejeno ustrezno podatkovno strategijo in določeno osebo (podatkovnega skrbnika) za dosledno izvajanje le-te, koliko svoje podatke vključujejo v odločitve in koliko so pravzaprav podatkovno pismeni. Pri tem velik dejavnik predstavlja podatkovna kultura, pri kateri mora biti največji spodbujevalec sprememb vodstvo podjetja.

Mikro, majhna in srednja podjetja bi morala na tem področju najprej dvigniti stopnjo zavedanja o pomembnosti podatkov ter razumevanja, kakšno vrednost le-ti nosijo. Na podlagi tega se v podjetju začne graditi podatkovno kulturo in strategijo. Študije kažejo, da na to vplivajo jasno določene vloge podatkovnih skrbnikov. Podjetje mora imeti jasen pregled nad podatki, ki jih zbira in z njimi upravlja, ter jasno določeno, kdo je odgovoren za njihovo kakovost. Za lažje upravljanje in izmenjavo podatkov so se razvili procesni modeli podatkovnega upravljanja, ki bi tudi majhnim in srednjim podjetjem olajšali obvladovanje podatkov in sodelovanje z drugimi deležniki poslovnega ekosistema. Ob tem se pojavljajo nove oblike poslovnih modelov, kot je na primer podatkovna tržnica, ki bi majhnim in srednjim podjetjem ponudila enotno točko za dostop do podatkov večjih podjetij, in sicer ob plačilu licence za njihovo uporabo. Velika podjetja bi manjšim lahko na ta način ponudila podatke potrošniških nakupovalnih navad, kot je na primer Amazon. S tem bi manjša podjetja prilagodila izdelke in storitve, ki bi bili za stranke bolj personalizirani. Drug primer so lahko podatki o delovanju proizvodne linije, zajeti s pomočjo kamere in z uporabo strojnega vida. Podjetje bi iz zbranih podatkov lahko izdelalo napovedni model za napovedovanje okvar proizvodne linije. Da so podatki izjemnega pomena, kaže tudi to, da je Evropska unija nedavno sprejela podatkovno strategijo (European strategy for data), kjer podatke izpostavlja kot glavni strateški vir za nadaljnji razvoj in inoviranje poslovnih modelov podjetij. Predvsem se ta nanaša na odprte podatke, ki so namenjeni ponovni uporabi in izmenjavi. Sicer se s pravnega vidika na podatke v večini nanašajo pravni akti s področja varovanja osebnih podatkov, kot je splošna uredba o varovanju osebnih podatkov (angl. GDPR – General Data Protection Regulation) (European Commission, 2016), ki zagotavlja varovanje pravic posameznika (varovanje osebnih podatkov, preprečuje manipuliranje z osebnimi podatki in anonimizacijo osebnih podatkov).

V prispevku smo obravnavali problem upravljanja podatkov v malih in srednje velikih podjetjih z vidika zrelostnih modelov. Zrelostni modeli so zelo razširjeni na različnih področjih, srečamo jih tako v teoriji kot tudi implementacije v praksi. Na problem upravljanja podatkov pa lahko gledamo tudi z vidika procesa upravljanja podatkov, ki je neločljiv del širšega procesa upravljanja informatike v organizaciji. Nadalje lahko problem analiziramo tudi z vidika sprejetosti tehnologij, saj so podatki osnovna vhodna surovina v informacijski sistem in so s tem neločljivo povezani s tehnologijo, ki jo pri tem uporabljamo. Za razvoj celovitega modela, ki bo majhnim in srednje velikim podjetjem pomagal pri prehodu v digitalno oziroma podatkovno

ekonomijo, bo potrebno preučiti in vključiti tudi druge vidike. Zavedati se moramo, da se za razliko od velikih podjetij soočajo mikro, mala in srednja podjetja s pomanjkanjem finančnih in kadrovskih virov ter pomanjkanjem ustreznih kompetenc, ki bi jim omogočile celovito obvladovanje in upravljanje podatkov. Celovit model za oceno stopnje podatkovne zrelosti bi tako majhnim in srednjim podjetjem omogočil pregled trenutnega stanja zrelosti, identifikacijo tehnologij, orodij in kompetenc, ki jih potrebujejo. Vrednost tovrstnih modelov pa ni le v oceni trenutnega stanja, pač pa imajo tudi izobraževalni učinek, saj uporabnike spoznajo s posameznimi elementi, ki so pomembni pri vzpostavljanju podatkovne zrelosti, omogočajo pa tudi spremljanje napredka.

Zahvala

Raziskavo finančno podpira ARRS v okviru programa P5-018 »Sistemi za podporo odločanju v digitalnem poslovanju« in programa usposabljanja za mladega raziskovalca

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
- Akter, S., Fosso Wamba, S., Gunasekaran, A., Dubey, R., & Childe, S. J. (2016). How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? *International Journal of Production Economics*, 182, 113–131. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.018>
- Al-Sai, Z. A., Abdullah, R., & Husin, M. H. (2019). A Review on Big Data Maturity Models. *IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEIT)*, 156–161. <https://ieeexplore-ieee.org.ezproxy.lib.ukm.si/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8717398&tag=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>
- Baker, B. (1995). The role of feedback in assessing information systems planning effectiveness. *Journal of Strategic Information Systems*, 4(1), 61–80. [https://doi.org/10.1016/0963-8687\(95\)80015-1](https://doi.org/10.1016/0963-8687(95)80015-1)
- 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
- big-data-value.eu. (b. d.). *Homepage - Big Data Value*. Pridobljeno 20. april 2021., od <https://www.big-data-value.eu/>
- Bratuž Ferik, B., Celebič, T., Fajič, L., Golob Suštersič, T., Hribernik, M., Kajzer, A., Ivas, K., Kovač, M., Kmet Zupancič, R., Kušar, J., Lušina, U., Palčič, I., Povšnar, J., Sodja, U., Stare, M., Todorović Jemec, N., Vidrih, A., Wostner, P., & Korošec, V. (2020). *Poročilo o produktivnosti 2020*. https://www.umar.gov.si/fileadmin/user_upload/publikacije/Porocilo_o_productivnosti/2

- 020/slovenski/PoP_2020_splet.pdf
- Brynjolfsson, E., Hitt, L., & Kim, H. (2011). *Strength in numbers: How does data-driven decision-making affect firm performance?* <https://doi.org/10.2139/ssrn.1819486>
- 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>
- Cech, T. G., Spaulding, T. J., & Cazier, J. A. (2018). Data competence maturity: developing data-driven decision making. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 11(2), 139–158. <https://doi.org/10.1108/JRIT-03-2018-0007>
- 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
- Chen, D. Q., Preston, D. S., & Swink, M. (2015). How the Use of Big Data Analytics Affects Value Creation in Supply Chain Management. *Journal of Management Information Systems*, 32(4), 4–39. <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1138364>
- 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>
- Comuzzi, M., & Patel, A. (2018). How organisations leverage Big Data: a maturity model. *Industrial Management & Data Systems*, 116(8), 1468–1492. <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2015-0495>
- Dedge Parks, D. M. (2017). *Defining Data Science and Data Scientist* [University of South Florida]. <https://search-proquest-com.ezproxy.lib.ukm.si/pqdtglobal/docview/1983449433/fulltextPDF/12D1251AE3514693PQ/1?accountid=28931>
- Deloitte. (2019). *Digital transformation through data: A guide for news and media companies to drive value with data.* <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/us-digital-transformation-through-data-for-news.pdf>
- edincubator.eu. (b. d.). *EDI - European Data Incubator | EDI - European Data Incubator*. Pridobljeno 20. april 2021., od <https://edincubator.eu/>
- European Commission. (b. d.). *Enterprises with High levels of Digital Intensity*. https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart=%7B%22indicator-group%22:%22business%22,%22indicator%22:%22e_di_hivhi%22,%22breakdown-group%22:%22bytesize%22,%22unit-measure%22:%22pc_cnt%22,%22time-period%22:%22
- European Commission. (2016, april 27). *REGULATION (EU) 2016/679*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=EN>
- European Commission. (2018). *Measuring maturity of data*. https://ec.europa.eu/isa2/actions/measuring-maturity-data_en
- European Commission. (2020). *COM(2020)66 - A European strategy for data*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0066&from=EN>
- Eurostat. (2021). *Big data analysis*. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- Farah, B. (2017). A Value Based Big Data Maturity Model. *Journal of Management Policy and Practice*, 18(1), 11–18. http://www.na-businesspress.com/JMPP/FarahB_Web18_1_.pdf
- Fruhirth, M., Breiffuss, G., & Pammer-Schindler, V. (2020). THE DATA PRODUCT CANVAS A VISUAL COLLABORATIVE TOOL FOR DESIGNING DATA-DRIVEN BUSINESS MODELS. *33rd Bled eConference – Enabling Technology for a Sustainable Society*, 515–528. <https://doi.org/https://doi.org/10.18690/978-961-286-362-3.35>
- 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>

- Gašperlin, B., Pucihar, A., & Kljajić Borštnar, M. (2021). Influencing Factors of Digital Transformation in SMEs – Literature Review. V P. Šprajc, A. Žnidaršič, D. Maletič, D. Tomič, N. Petrović, O. Arsenijević, V. Uli, & Y. Ziegler (Ur.), *40th International Conference on Organizational Science Development: Values, Competencies and Changes in Organizations* (str. 231–244). University of Maribor, University Press. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-442-2.17>
- 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>
- Hartmann, P. M., Zaki, M., Feldmann, N., & Neely, A. (2016). Capturing value from big data—a taxonomy of data-driven business models used by start-up firms. *International Journal of Operations & Production Management*, *36*(10), 1382–1406. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2014-0098>
- Hornick, M. (2020). *A Data Science Maturity Model for Enterprise Assessment*. <https://www.oracle.com/a/devo/docs/data-science-maturity-model.pdf>
- Hunke, F., Seebacher, S., Schuritz, R., & Illi, A. (2017). Towards a process model for data-driven business model innovation. *Proceedings - 2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics, CBI 2017*, *1*, 150–157. <https://doi.org/10.1109/CBI.2017.43>
- I-BiDaaS. (b. d.). *Home | i-BiDaaS*. Pridobljeno 20. april 2021., od <https://www.ibidaas.eu/>
- IDC. (2020). *RETHINK DATA: Put More of Your Business Data to Work - From Edge to Cloud*. https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/rethink-data/files/Rethink_Data_Report_2020.pdf
- Jakus, D. (2016). *ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI PODATKOV V SISTEMIH POSLOVNE INTELEGENCE NA PRIMERU ŠTUDENTSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA EKONOMSKE FAKULTETE V LJUBLJANI* [Ekonomski fakulteta]. <http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/jakus4990.pdf>
- Kljajić Borštnar, M., 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>
- 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>
- Koren, T. (2017). *Ocena stopnje digitalne zrelosti v slovenskih podjetjih* [Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta]. <http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/koren2658-B.pdf>
- Kühne, B., & Böhmman, T. (2019). Data-driven business models - Building the bridge between data and value. *27th European Conference on Information Systems: Information Systems for a Sharing Society, ECIS*. https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1166&context=ecis2019_rp
- Loebbecke, C., & Picot, A. (2015). Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, *24*(3), 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.08.002>
- 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=B3zd4GCAWeYC&oi=fnd&pg=PR3&dq=i nfo:qMsybD7zSZUJ:scholar.google.com&ots=0SVyX2ZfGX&sig=Hux9Ymbl0emIu8MJTC qmY3CihU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Manohar, P. (2020). *Impact of Adopting Big Data Analytics on Strategic Decisions: A Delphi Study Using the Technology–Organization Environment (TOE) Framework* [Capella University]. <https://search-proquest-com.ezproxy.lib.ukm.si/pqdtglobal/docview/2456453062/C244AA71F724A4EPQ/10?accountid=28931>
- 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>
- Marolt, M., Lenart, G., Borštnar, M. K., Vidmar, D., & Pucihar, A. (2018). SMEs perspective on business model innovation. *31st Bled eConference: Digital Transformation: Meeting the Challenges*,

- BLLED 2018, 577–592. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-170-4.40>
- Maroufkhani, P., Tseng, M. L., Iranmanesh, M., Ismail, W. K. W., & Khalid, H. (2020). Big data analytics adoption: Determinants and performances among small to medium-sized enterprises. *International Journal of Information Management*, 54, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102190>
- Mattioli, M. (2017). The Data-Pooling Problem. *Berkeley Technology Law Journal*, 32(1), 179–236. <https://doi.org/10.15779/Z38R785P10>
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution>
- McKinsey. (2020). *How six companies are using technology and data to transform themselves* | McKinsey. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/how-six-companies-are-using-technology-and-data-to-transform-themselves>
- Micheli, M., Ponti, M., Craglia, M., & Suman, A. B. (2020). Emerging models of data governance in the age of datafication. *Big Data & Society*, 7(2), 1–15. <https://doi.org/10.1177/2053951720948087>
- 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>
- Mitra, A., Gaur, S. S., & Giacosa, E. (2019). Combining organizational change management and organizational ambidexterity using data transformation. *Management Decision*, 57(8), 2069–2091. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0841>
- Ng, K., & Liu, H. (2000). Customer Retention via Data Mining. *Artificial Intelligence Review*, 14(6), 569–590. <https://doi.org/10.1023/A:1006676015154>
- OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. <https://doi.org/10.1787/dbd9256a-en>
- 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>
- Plotkin, D. (2014). Chapter 9 - Rating Your Data Stewardship Maturity. V *Data Stewardship: An Actionable Guide to Effective Data Management and Data Governance*. <https://apprize.best/science/stewardship/10.html>
- Power, D. J. (2000a). *Building Data-Driven Decision Support Systems. How do managers access and use large databases of historical and external facts?* <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.32.2655&rep=rep1&type=pdf>
- Power, D. J. (2000b). Web-Based and Model-Driven Decision Support Systems: Concepts and Issues. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, 352–355. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1871&context=amcis2000>
- Power, D. J., Burstein, F., & Sharda, R. (2011). Reflections on the Past and Future of Decision Support Systems: Perspective of Eleven Pioneers. V D. Schuff, D. Paradice, F. Burstein, D. J. Power, & R. Sharda (Ur.), *Decision Support: An Examination of the DSS Discipline* (str. 25–48). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6181-5_2
- Ramaprasad, A. (1983). On the definition of feedback. *Behavioral Science*, 28(1), 4–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/bs.3830280103>
- 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#>
- Rosenbaum, S. (2010). Data governance and stewardship: Designing data stewardship entities and advancing data access. *Health Services Research*, 45(5 PART 2), 1442–1455. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2010.01140.x>
- Simon, H. A. (1960). *The new science of management decision*. Prentice Hall.
- SMEDATA II. (b. d.). *SMEDData*. Pridobljeno 20. april 2021., od <https://smedata.eu/>
- Sorescu, A. (2017). Data-Driven Business Model Innovation. *Journal of Product Innovation Management*,

- 34(5), 691–696. <https://doi.org/10.1111/jpim.12398>
- Spiekermann, M. (2019). Data Marketplaces: Trends and Monetisation of Data Goods. *Intereconomics*, 54(4), 208–216. <https://doi.org/10.1007/s10272-019-0826-z>
- Spruit, M., & Pietzka, K. (2015). MD3M: The master data management maturity model. *Computers in Human Behavior*, 51, 1068–1076. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.030>
- Stahl, F., Schomm, F., Vossen, G., & Vomfell, L. (2016). A classification framework for data marketplaces. *Vietnam Journal of Computer Science*, 3(3), 137–143. <https://doi.org/10.1007/s40595-016-0064-2>
- 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>
- Trabucchi, D., & Buganza, T. (2019). Data-driven innovation: switching the perspective on Big Data. *European Journal of Innovation Management*, 22(1), 23–40. <https://doi.org/10.1108/EJIM-01-2018-0017>
- 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>
- Vijesh Joe, C., Raj, J. S., & Smys, S. (2020). Big Data Analytics: Tools, Challenges, and Scope in Data-Driven Computing. V J. S. Raj (Ur.), *International Conference on Mobile Computing and Sustainable Informatics* (str. 709–719). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49795-8_67
- Weber, C., Königsberger, J., Kassner, L., & Mitschang, B. (2017). M2DDM – A Maturity Model for Data Driven Manufacturing. *Procedia CIRP*, 63, 173–178. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.309>
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Sansone, S.-A., Bonino da Silva Santos, L. O., Prieto, M., Batista, D., McQuilton, P., Kuhn, T., Rocca-Serra, P., Crosas, M., & Schultes, E. (2019). Evaluating FAIR maturity through a scalable, automated, community-governed framework. *Scientific Data*, 6(174), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0184-5>

PRISTOPI K TRANSFORMACIJI MODELA POSLOVNEGA PROCESA V PAMETNE POGODBE

ALENKA BAGGIA, JANKO HRIBERŠEK IN
ROBERT LESKOVAR

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
E-pošta: alenka.baggia@um.si, janko.hribersek@student.um.si, robert.leskovar@um.si

Povzetek Tehnologija veriženja blokov v zadnjih letih postaja vedno bolj razširjena in široko sprejeta med uporabniki. Trend se v obdobju digitalne preobrazbe seli tudi v poslovni svet. Procesi se preoblikujejo in pojavljajo se prve ideje, kako obstoječe notranje in medorganizacijske procese podpreti s tehnologijo veriženja blokov in v čim večji meri izkoristiti njene prednosti. V prispevku kratko opišemo pristope k modeliranju poslovnih procesov in podamo širši vpogled v tehnologijo veriženja blokov. Analizirano je pet področij in nekaj primerov priložnosti ali dejanske uporabe tehnologije veriženja blokov v poslovnem procesu. Da bi organizacijam olajšali proces digitalne preobrazbe in jim omogočili lažji prehod v okolje tehnologije veriženja blokov, je potrebno razviti orodje, ki bo avtomatiziralo transformacijo. Nekaj tovrstnih rešitev predstavljamo v prispevku. V zaključku so identificirane priložnosti, ki jih ponujajo prenovljeni poslovni procesi v kombinaciji s tehnologijo veriženja blokov.

Ključne besede:

model
poslovnega
procesa,
digitalna
preobrazba,
veriženje
blokov,
pametna
pogodba,
informatijska
tehnologija

APPROACHES TO THE TRANSFORMATION OF BUSINESS PROCESS MODEL INTO THE BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

ALENKA BAGGIA, JANKO HRIBERŠEK IN
ROBERT LESKOVAR

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
E-mail: alenka.baggia@um.si, janko.hribersek@student.um.si, robert.leskovar@um.si

Abstract In recent years, blockchain technology has become increasingly widespread and accepted by users. In the era of digital transformation, the trend is also making its way into the business world. Processes are being transformed and initial ideas are emerging on how existing internal and inter-organizational processes can be supported with blockchain technology and how its benefits can be exploited. In this paper, we briefly describe approaches to business process modeling and provide a broader look at blockchain technology. Five areas and some examples of the possibilities or actual use of blockchain technology in the business process are analysed. In order to facilitate the process of digital transformation for companies and enable them to transition to the blockchain environment, it is necessary to develop a tool that automates the transformation. We present some such solutions in this paper. The opportunities offered by digitalized business processes in conjunction with Blockchain technology are highlighted.

Keywords:
business
process model,
digital
transformation,
blockchain,
smart
contract,
information
technology

1 Uvod

Eden od ključnih igralcev v procesu digitalne preobrazbe organizacij je vsekakor tehnologija veriženja blokov, ki prinaša mnoge priložnosti za optimizacijo procesov znotraj organizacij in med organizacijami. Raziskava, ki jo opravlja Deloitte, je pokazala, da zavedanje organizacij, kako pomembna je tehnologija veriženja blokov za poslovanje, narašča. Že več kot polovica organizacij meni, da je uvedba tehnologije veriženja blokov kritičnega pomena in med prioriteta v strategiji organizacije. Prav tako se spreminja mnenje o možnosti uporabe tehnologije veriženja blokov, tako znotraj organizacije kot med deležniki v poslovnem procesu (Pawczuk et al., 2020). Kot navajajo Pan et al. (2020), implementacija tehnologije veriženja blokov pozitivno vpliva na prodajo in na znižanje stroškov v podjetju. Tehnologija veriženja blokov vpliva na poslovni model organizacije in ga spreminja, zato je smiselno, da vodstvo organizacije pred uvedbo dobro razume, kako se tehnologija vključuje v njihovo poslovno okolje (Morkunas et al., 2019).

Kot ugotavljajo Mendling et al. (2017), so sistemi za podporo in avtomatsko izvajanje poslovnih procesov pogosto implementirani znotraj organizacij, medtem ko pomanjkanje zaupanja in težave pri združevanju moči za razvoj še vedno ovirajo tovrstne aplikacije med organizacijami. Tehnologija veriženja blokov lahko prinese učinkovito rešitev tega problema, saj omogoča izvajanje zaupanja vrednih procesov brez dejanskega zaupanja med udeleženci. Prelomni dogodek v razvoju tehnologije veriženja blokov predstavljajo pametne pogodbe, ki omogočajo implementacijo poslovnih pravil. Posebno priložnost za varno in učinkovito implementacijo tehnologije veriženja blokov v medorganizacijske procese predstavlja okolje Hyperledger Fabric, ki je bilo že v osnovi razvito za uporabo v poslovnem svetu.

V svetu najdemo že več primerov uspešne uporabe tehnologije veriženja blokov s pametnimi pogodbami za podporo poslovnega procesa (npr. Khatoon, 2020; Kshetri, 2017; Mohanta et al., 2018). Implementacija poslovne logike v pametne pogodbe pa predstavlja za organizacije poseben izziv (Beck et al., 2017). Dejansko bi avtomatizacija transformacije modela poslovnega procesa v pametno pogodbo v okolju verige blokov organizacijam bistveno olajšala proces digitalne preobrazbe in hkrati omogočila standardiziran prehod v novo okolje (Khatoon, 2020). V prispevku prikazujemo nekaj konceptov in primerov vmesnikov, ki omogočajo transformacijo modela poslovnega procesa v pametne pogodbe. Izhajamo iz predpostavke, da je za

zapis poslovnega modela najbolj aktualna metodologija BPMN. Rešitve, ki obstajajo, implementirajo pametne pogodbe v okolju Ethereum. Druga platforma, ki se pojavlja v raziskavah, je Hyperledger Fabric, ki je bila razvita z namenom uporabe v poslovnem svetu, in je kot taka z vidika učinkovitosti in varnosti bolj primerna za uporabo v organizaciji ali v konzorciju organizacij. Vsekakor je potrebno organizacijam zagotoviti neko rešitev, tj. orodje za transformacijo, ki bo temeljilo na dinamičnih podatkovnih strukturah, in se bo vsaka sprememba lahko implementirala v poslovni proces med izvajanjem.

2 Koncepti modeliranja procesov in veriženja blokov

V tem poglavju predstavljamo teoretična izhodišča, ki so za razumevanje predstavljene problematike ključnega pomena, torej koncept modeliranja poslovnih procesov in tehnologijo veriženja blokov.

2.1 Modeliranje poslovnih procesov

Potrebe sodobnih podjetij v obdobju digitalne preobrazbe so osredotočene na optimalno izvajanje poslovnih procesov, pri čemer si v večji meri pomagajo z grafičnimi orodji za modeliranje poslovnih procesov, tehnikami in standardi. Med novjšimi pristopi se najpogosteje uporabljajo UML diagramske tehnike (angl. Unified Modeling Language) (Object Management Group, 2017) in BPMN (angl. Business Process Modeling Notation) (Object Management Group, 2014), še vedno pa so v uporabi tudi dlje uveljavljeni pristopi, kot so IDEF0 (angl. Integrated computer aided manufacturing DEFinition Language) (ISO/IEC/IEEE, 2012), diagrami toka podatkov (angl. Data Flow Diagram) (Yourdon & Constantine, 1979), diagrami poteka (angl. Flow Chart) in ostali. Na izbor pristopa k modeliranju poslovnih procesov poleg politike podjetja vplivajo različni faktorji, predvsem intuitivnost pristopa in enostavno razumljiva notacija (Gabryelczyk & Jurczuk, 2017). Ker v prispevku izhajamo iz predpostavke, da je BPMN orodje za modeliranje poslovnih procesov, ki ga organizacije uporabljajo, najpogosteje, ga kratko predstavljamo v nadaljevanju.

2.1.1 BPMN

BPMN je postal de-facto standard grafičnega prikazovanja poslovnih procesov (Recker, 2010). Kot navaja Object Management Group (2014) je bil prvi cilj razvoja BPMN zagotoviti zapis, ki ga bodo razumeli tako poslovni uporabniki, ki pripravljajo prve osnutke procesov, tehnični razvijalci, ki razvijajo tehnologijo za podporo procesov, in tudi vodstveni kader, ki vodi in spremlja procese v organizaciji. V drugi vrsti pa je bil cilj zagotoviti poslovno orientirano vizualizacijo na XML temelječih jezikih za izvajanje poslovnih procesov (npr. WSBPEL, angl. Web Services Business Process Execution Language). BPMN vključuje dobre prakse predhodnih tehnik s področja modeliranja procesov z namenom standardizirati zapis in omogočiti enostavno sredstvo za komuniciranje informacij o poslovnih procesih. Prav zato se je v sodobnem poslovnem okolju uspešno uveljavil in velja za najpogosteje uporabljeno orodje za opis poslovnih modelov. Težava pri realizaciji modela poslovnega procesa je izvedba. BPMN in izvršilni jeziki sta ločeni področji tako z vidika kompetenc vpletenih deležnikov kot tudi informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT). Pri modelih BPMN si še lahko privoščimo »pesniško svobodo«, pri izvajalni kodi pa nedoslednosti lahko povzročijo veliko finančno škodo. Analogija temu sta npr. diagramski tehniki v UML – diagram primera uporabe in diagram razredov.

2.2 Tehnologija veriženja blokov

Revolucionarno spremembo na področju informacijskih sistemov je z vključevanjem umetne inteligence, računalništva v oblaku in velikih podatkovnih zbirk prinesla tehnologija veriženja blokov (Lu, 2019). Po več letih, tj. od prvih idej in razvoja protokolov, je bil leta 1998 predstavljen prispevek, ki opisuje model konsenza za doseganje dogovora v mreži računalnikov, pri čemer so lahko tako računalniki ali celo omrežje nezanesljivi (Lamport, 1998). Ta prispevek je postal iztočnica za razvoj tehnologije veriženja blokov. Predstavljeni koncepti so bili kasneje nadgrajeni v tako imenovani elektronski denar, kar je vodilo do vzpostavitve omrežja kriptovalute tehnologije veriženja blokov Bitcoin (pod psevdonom Nakamoto, 2009). Omrežja tehnologije veriženja blokov glede na model dostopnih pravic delimo na omrežja, ki dovoljujejo dodajanje novih blokov vsem udeležencem brez omejitev (angl. permissionless) ali samo določenim udeležencem (angl. permissioned). Kot navajajo Yaga et al. (2019), lahko omrežje z dovoljenji

primerjamo z intranetom nekega podjetja, ki je nadzorovano, omrežje brez dovoljenj pa z javnim internetom, kjer lahko vsako prispeva svoj del. Omrežja tehnologije veriženja blokov z dovoljenji so pogosto namenjena neki skupini organizacij ali posameznikov, ki jih imenujemo konzorcij. V tabeli 1 prikazujemo razlike med osnovnimi tremi tipi verig v tehnologiji veriženja blokov. Zasebno verigo blokov lahko definiramo kot neke vrste centralizirano omrežje, saj jo v celoti nadzira ena organizacija. V njej lahko samo vozlišča, ki prihajajo iz te organizacije, sodelujejo pri doseganju konsenza. Konzorcijsko verigo blokov sestavi več organizacij in je delno centralizirana, saj je le del vozlišč v omrežju namenjen določanju konsenza. V javni verigi blokov so vsi zapisi dostopni vsem udeležencem in kdorkoli v omrežju lahko sodeluje pri doseganju konsenza.

Tabela 1: Pregled tipov tehnologij veriženja blokov

Tip verige blokov	Model dostopnih pravic	Avtoriteta	Primeri uporabe
Javna	Brez dovoljenj	Decentralizirano	Kriptovalute
Konzorcijska	Z dovoljenji	Delno centralizirano	Poslovno okolje
Zasebna	Z dovoljenji	Centralizirano	Zdravstvo, javna uprava

Kljub začetnemu skepticizmu se je tehnologija veriženja blokov razširila na različna področja, zato lahko pričakujemo, da se bo širila še naprej, predvsem na področje industrije. Kot navaja Lu (2018, 2019), je razvoj tehnologije veriženja blokov potekal v 3 stopnjah:

1. Fazo oziroma Blockchain 1.0 predstavljajo kriptovalute, z valuto Bitcoin kot najpomembnejšim predstavnikom. Osnovna tehnologija veriženja blokov je rešila problem integritete, varnosti in verodostojnosti ter s tem pridobila pozornost javnosti (Tschorsch & Scheuermann, 2016). Veriženje blokov je posebno pozornost pritegnilo zaradi pomembnih lastnosti tehnologije: decentralizacije, dostopnosti, neodvisnosti, varnosti ter anonimnosti.
2. Fazo pametnih pogodb predstavlja Blockchain 2.0. V tej fazi se tehnologija veriženja blokov začne širiti na različna področja. Pametne pogodbe zagotavljajo zaupanje in omogočajo identifikacijo deležnikov v procesu. V tehnologijo veriženja blokov s pametnimi pogodbami prihaja logika, ki jo poznamo v realnem svetu, zato je mogoče večino kompleksnih realnih

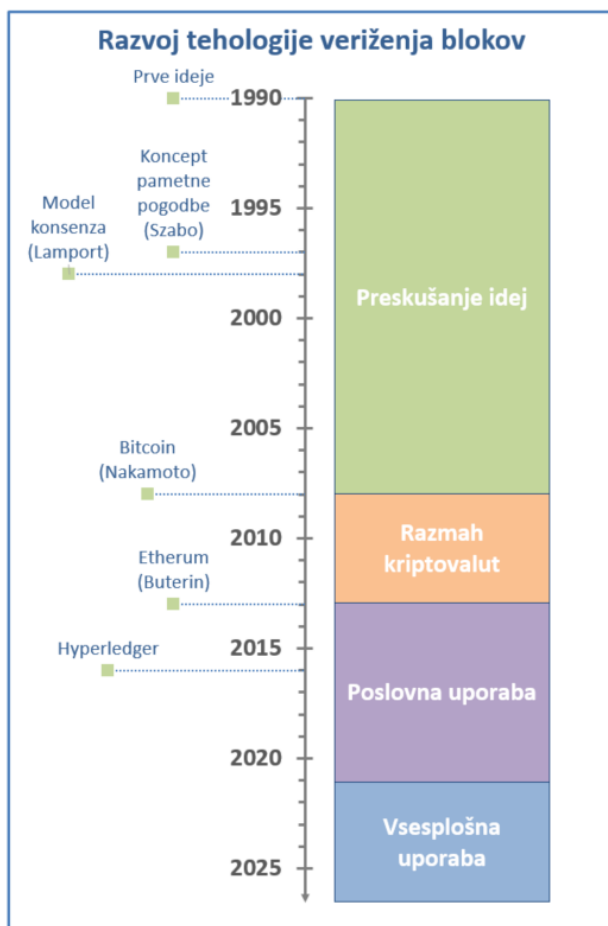
sistemov podpreti ravno s pametnimi pogodbami. Pametne pogodbe se implementirajo v naprednih okoljih, kot sta Ethereum in Hyperledger.

3. Faza veriženja blokov stvari Blockchain 3.0 se dogaja v tem trenutku, vendar je zaradi hitrega napredka težko postaviti ločnice. V tej fazi tehnologija veriženja blokov še naprej spreminja ideologijo in socialne oblike ter postaja ključno orodje za podporo industrije 4.0, saj povezuje arhitekture, tehnologije in naprave, in sicer z namenom zagotoviti visokokakovostne izdelke in storitve za družbo.

Podobno delitev, kot jo navaja Lu (2019), prikaže tudi Gartnerjevo poročilo (Furlonger & Kandaswamy, 2018), ki prvo fazo označi kot fazo razvoja tehnologij, drugo fazo pa kot navdihujoče rešitve, ki jim kasneje sledijo še popolne rešitve in po letu 2025 tudi izpopolnjene rešitve. Na sliki 1 prikazujemo časovni trak razvoja tehnologije veriženja blokov s ključnimi prelomnicami in fazami, ki jih poimenujemo:

- preskušanje idej,
- razmah kriptovalut,
- poslovna uporaba in
- vsesplošna uporaba.

V fazi preskušanja idej, ki se je začela v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, tehnologija veriženja blokov še ni bila zrela za uporabo. Mejniki predstavljata prihod kriptovalute Bitcoin, ki tehnologiji veriženja blokov najprej odpre pot v finančni svet. Naslednji mejnik v razvoju predstavlja Ethereum, ki s svojimi pametnimi pogodbami tehnologiji veriženja blokov odpre pot v poslovni svet. S strmo rastjo vrednosti kriptovalute Bitcoin, potem ko jo je v letu 2020 za uporabo podprlo podjetje PayPal in ko je v Bitcoin investiralo podjetje Tesla (Kovach, 2021), tehnologija veriženja blokov pridobiva na ugledu širše javnosti. Z novimi priložnostmi uporabe lahko tehnologija veriženja blokov zaživi v poslovnem svetu kot tudi pri poslovanju s končnimi uporabniki ter s svojimi lastnostmi prispeva k optimizaciji poslovnih procesov.



Slika 1: Razvoj tehnologije veriženja blokov

Vir: lasten

Ne glede na to, da je tehnologija veriženja blokov dokaj mlada tehnologija in pravno v večji meri še neurejena (Rennock et al., 2018), pa lahko izpostavimo nekaj njenih prednosti (Lu, 2018; Yaga et al., 2019; Z Zheng et al., 2017):

- **Decentralizacija:** Ena od najpomembnejših prednosti tehnologije veriženja blokov je vsekakor decentralizacija. Konfiguracija omrežja, kjer več avtoritet služi kot centralizirano vozlišče za skupino udeležencev, omogoča delovanje brez centralnega nadzora. Pri tem entiteta posrednika nima več svoje osnovne vloge in se proces lahko izvede brez njega.

- **Dostopnost:** Tehnologija veriženja blokov je odprtokodna, zato so izvorna koda in podatki dostopni vsakomur. Razvijalci tako lahko v dobro skupnosti razvijajo svojo programsko kodo, začnejo z novo verigo blokov ali pa samo posodobijo programsko opremo za verigo blokov. O tem, ali bodo nove verige ali posodobljene različice programske opreme uporabljali, pa se na koncu, na primer v omrežju brez dovoljenj, odločijo uporabniki.
- **Neodvisnost:** Na osnovi dogovorov in protokolov vsa vozlišča v omrežju lahko avtomatsko in varno preverjajo in izmenjujejo podatke znotraj sistema. Vsako vozlišče v omrežju lahko sodeluje pri branju, pisanju, validaciji podatkov ali pri doseganju konsenza o verigi. Za doseganje konsenza uporabljajo različne mehanizme soglasja, na osnovi katerih se odločijo, katera od obstoječih verig je trenutno aktualna (Bamakan et al., 2020).
- **Varnost:** Čeprav na prvi pogled koncept tehnologije veriženja blokov ni videti najbolj varen, pa je teoretična verjetnost, da bo nekdo nadzoroval več kot 50 % vseh vozlišč v omrežju ter spremenil podatke v verigi blokov, minimalna. V tovrstne varnostne vdore bi bilo namreč potrebno vložiti veliko sredstev ter hkrati imeti veliko srečo. Varnostni vidik dodatno obogati dejstvo, da ima vsako vozlišče v omrežju celoten zapis transakcij, torej ob izgubi enega ali tudi več vozlišč sistem ne utrpí večje izgube. Vsekakor pa tudi tehnologija veriženja blokov ni popolnoma odporna na varnostne grožnje kibernetkega kriminala in na zlorabe.
- **Anonimnost:** V verigi blokov lahko ostanemo popolnoma anonimni, če ni zakonsko predpisano, da moramo svojo identiteto tudi potrditi. Če svojo identiteto potrdimo, imamo še vedno zagotovljen določen del zasebnosti z uporabo javnih in zasebnih ključev. Vendar pa so za vsak javni ključ vrednosti vseh transakcij v verigi blokov vidne. Zato se uporabljajo različne metode, ki bi povečale anonimnost v omrežju, med njimi na primer s skupinskimi prenosi sredstev (za oziroma na več naslovov naenkrat) ali z zakrivanjem vrednosti transakcije pri potrjevanju.

2.2.1 Okolja veriženja blokov

Osnovna tehnologija veriženja blokov se je razvila v tri najpomembnejše smeri: javne verige blokov, konzorcijske ter zasebne verige blokov (Lu, 2018). Za razliko od javnih verig blokov, ki so popolnoma decentralizirane, konzorcijske verige blokov vključujejo več centrov, ki združujejo posamezne entitete. Torej v primeru konzorcija določena vozlišča nadzorujejo doseganje konsenza. Tretja skupina, torej zasebne verige blokov, pa je popolnoma centralizirana in ima centralno avtoriteto, ki ima pravico pisanja, medtem ko imajo ostale entitete selektiven dostop vpogleda. Glede na svoje značilnosti so posamezne oblike primerne za določeno področje uporabe. Javne verige blokov uporablja kriptovaluta Bitcoin. Finančni trgi in določeni zdravstveni projekti lahko uporabljajo konzorcijske verige blokov, za bolj specifična področja, kot sta zdravstvo in javna uprava, pa so primerne zasebne verige blokov.

Za implementacijo v poslovni proces zaradi zahtev po strojni opremi, potrebnem času, anonimnosti v verigi in varnostnih groženj niso primerne vse verige blokov. Dva projekta, ki sta bila razvita prav z namenom uporabe v poslovnem svetu, pa večine teh omejitev nimata. To sta Ethereum in Hyperledger (Lu, 2019).

Ethereum

Po veličastnem prihodu kriptovalute Bitcoin je bil Ethereum prvi odmevnejši projekt na področju tehnologije veriženja blokov. V letu 2014 ga je predstavil Buterin (2013) in je še danes ena od najbolj aktivnih odprtokodnih verig blokov, saj jo lahko uporabljamo na veliko različnih področjih. Njegovi glavni prednosti sta odprtost za uporabo ter delovanje na mehanizmu soglasja dokazov dela. Ethereum je javna veriga blokov, ki deluje brez dovoljenj (Saraf & Sabadra, 2018), je odprtokodna platforma, ki podpira pametne pogodbe in se uporablja na različnih področjih. Razvojno okolje podpira EVM programski jezik (angl. Ethereum Virtual Machine code), za implementacijo različnih oblik pametnih pogodb pa uporablja programski jezik Solidity.

Hyperledger

Projekt Hyperledger je fundacija Linux predstavila leta 2016. Glavni namen projekta je bil spodbuditi uporabo tehnologije veriženja blokov na različnih področjih industrije. V okviru projekta je tako nastala platforma Hyperledger Fabric, pri razvoju katere sodeluje preko 180 organizacij (The Linux Foundation, 2020). Platforma je pripravljena za uporabo v organizacijah, saj podpira vse pomembne funkcionalnosti za implementacijo v poslovnem svetu: upravljanje identitet, zasebnost in zaupnost, učinkovito procesiranje, funkcionalnost verižne kode (drugo ime za pametne pogodbe v okolju Hyperledger Fabric), modularen design in bazo stanj (Saraf & Sabadra, 2018). Distribuirani protokol evidence v Hyperledger Fabric vodijo vozlišča dveh vrst. Prva vrsta vozlišč validira, upravlja postopek doseganja konsenza, potrjuje transakcije in vzdržuje evidenco, ostala vozlišča pa delujejo kot posredniki, ki povezujejo odjemalce in vozlišča za validacijo (Cachin, 2016).

Kot navaja Hyperledger Project (2020), je ena najboljših lastnosti Hyperledger Fabric to, da omogoča omrežja omrežij, s čimer je mogoče zagotoviti, da del podatkov ostane zaseben v posebnem kanalu, del podatkov pa je viden vsem članom omrežja. Kot omrežje z dovoljenji, ki je bilo v prvi vrsti razvito za uporabo v poslovnem svetu, ima Hyperledger Fabric določene prednosti z vidika zaupanja, transparentnosti in primernosti za uporabo v poslovnem svetu. Poleg zasebnih transakcij v omrežju znotraj omrežja omogoča Hyperledger Fabric tudi implementacijo pametnih pogodb z več programskimi jeziki (Go, Java, Javascript). To predstavlja določeno prednost pred ostalimi predhodno razvitimi platformami, v katerih so pametne pogodbe napisane v specifičnih programskih jezikih. Za bolj učinkovit postopek doseganja konsenza omogoča Hyperledger Fabric tako imenovane vtične protokole konsenza (angl. pluggable consensus protocols), kar še povečuje uporabnost platforme, saj se lahko postopek prilagodi posameznemu primeru. V primeru, da gre za implementacijo znotraj ene organizacije, tako niso potrebni zamudni protokoli, medtem ko v primeru več sodelujočih organizacij uporabimo enega od uveljavljenih protokolov konsenza (Bamakan et al., 2020).

2.2.2 Pametne pogodbe

Z razvojem tehnologije veriženja blokov so se poleg osnovnega namena, tj. vzpostavitve plačilnega sredstva, začele razvijati ideje o možnostih uporabe na področju poslovanja. V decentraliziranem sistemu brez dovoljenj, kot je na primer daleč najbolj razširjeni Bitcoin, lahko pripravljamo enostavne sporazume, v katerih so zapisana pravila, kaj se zgodi, če so izpolnjeni določeni pogoji. Ti na nek način enostavni deli programske kode pa običajno zahtevajo precej truda ter veliko dodatnih stroškov. Obstaja sicer nekaj razširitev, ki omogočajo tudi implementacijo kompleksnih pametnih pogodb, vendar pa ti zahtevajo še dodatne varnostne pogoje (Das et al., 2019).

Koncept pametne pogodbe kot osnove za poslovanje na digitalnem trgu je prvi predstavil Szabo (1997), ki je v svoj predlog vključil tako pravne in gospodarske vidike kot tudi šifrirne algoritme in ostale varnostne mehanizme. Pametna pogodba je del programske kode, ki se izvede v primeru, da so izpolnjeni določeni pogoji, vključuje pa aktivno ali pasivno obdelavo podatkov, sprejem, hrambo in dostavo sredstva ter nadzor in upravljanje pametnih sredstev v verigi bokov. Tako pametna pogodba predstavlja sklop programov, ki preverjajo sami sebe, se sami izvajajo in so odporni na napade (Mohanta et al., 2018). Pravi pomen pa so pametne pogodbe dobile šele z razvojem tehnologije veriženja blokov. Z integracijo tehnologije veriženja blokov lahko s pomočjo pametne pogodbe aktivnost opravimo v realnem času, z nizkimi stroški pri visoki stopnji varnosti. V okviru pametne pogodbe so zajete vse aktivnosti nekega procesa. V pametni pogodbi med prodajalcem in kupcem tako obstajajo pravila, ki pokrivajo vse aktivnosti: od pošiljanja ponudbe prodajalca do izvršitve plačila kupca, ne da bi pri tem sodeloval posrednik, kot je na primer banka (Zibin Zheng et al., 2020). Na ta način lahko izmenjave potekajo tudi med udeleženci, ki se ne poznajo.

Kot navajajo Zibin Zheng et al. (2020), imajo pametne pogodbe pred konvencionalnimi pogodbami kar nekaj prednosti, saj poleg zmanjševanja tveganja za poneverbe prinašajo tudi nižje stroške administracije in storitev ter pozitivno vplivajo na učinkovitost procesa. Ker ima pametna pogodba enake karakteristike kot ostali elementi verige blokov, torej porazdeljeno vodenje, shranjevanje in preverjanje, jih ni mogoče izpodbijati ali pozabiti (Lu, 2018). Pametne pogodbe morajo biti deterministične, kar pomeni, da za določene vhodne podatke vedno

vrnejo enak izhod. Poleg tega se morajo vsa vozlišča, ki izvajajo pametno pogodbo, strinjati glede novega stanja, ki nastane po izvedbi. Da bi dosegli determinističnost in soglasje, moramo zagotoviti, da pametna pogodba uporablja parametre, ki so vidni v specifičnem delu verige blokov in ne nekih zunanjih podatkov (Yaga et al., 2019).

Pametne pogodbe so se pojavile v obdobju Blockchain 2.0 (Lu, 2019). Prvi projekt, ki je pametne pogodbe implementiral, pa je Ethereum. Ta je svetu ponudil alternativni protokol za izdelavo decentraliziranih aplikacij (Buterin, 2013). Turing popoln programski jezik, ki ga uporablja, omogoča sodelujočim v procesu sestavljanje pametnih pogodb in decentraliziranih aplikacij, kjer lahko določajo svoja pravila lastništva, oblike transakcij in funkcije prehoda stanj. Kadar pametne pogodbe uporabljamo v decentraliziranem okolju brez dovoljenj, mora uporabnik, ki je sprožil transakcijo, kriti stroške izvajanja kode. Prav tako obstajajo omejitve, koliko izvajalnega časa se lahko porabi za en klic pametne pogodbe (Yaga et al., 2019). Ker pametne pogodbe lahko zapišemo na različne načine, pri čemer je tehnološko nepodkovanemu uporabniku težko razumeti vsebino, obstajajo določeni zadržki pri uporabi. Zato je Ethereum razvil ERC-20 tehnični standard (Abou Jaoude & George Saade, 2019), ki vsebuje niz pravil za pametne pogodbe.

Med popularnimi tehnologijami veriženja blokov je tudi Hyperledger projekt, ki za razliko od Ethereum-a uporablja decentraliziran pristop z dovoljenji in s tem še poveča priložnosti uporabe pametnih pogodb v poslovnem svetu. Ker Hyperledger ni kriptovaluta in torej ne potrebuje rudarjenja, je celoten sistem veliko hitrejši in ne zahteva posebne strojne opreme za delovanje (Lu, 2019). Pametne pogodbe v okolju Hyperledger Fabric imenujejo tudi verižna koda (angl. chaincode). V tem okolju z dovoljenji uporabnikom za izvajanje kode pametne pogodbe ni potrebno plačati, saj gre za okolje z znanimi udeleženci, kjer lahko neprimerne načine obnašanja lahko sankcioniramo tudi drugače (Yaga et al., 2019).

Za razliko od Etheruma, kjer se pametne pogodbe izvajajo na navideznih strojih (EVM), pa Hyperledger za to lahko uporablja Docker (Zibin Zheng et al., 2020), pri čemer se porabi manj dodatnih virov. Za implementacijo pametnih pogodb v platforme s tehnologijo veriženja blokov se pri Etherumu uporablja programski jezik Solidity (Mohanta et al., 2018), Hyperledger Fabric pa lahko uporablja konvencionalne programske jezike, kot so Java, JavaScript in Go(lang). Za dostop do omrežja verige blokov v Hyperledger Fabric mora uporabnik pridobiti dovoljenje

od avtoritete za certificiranje. Teh avtoritet je lahko več, glede na vloge v omrežju, tako mora uporabnik za vsako stopnjo dostopa za dovoljenje zaprositi drugo avtoriteto (npr. za vključitev, za izvajanje transakcij).

2.2.3 Mehanizmi soglasja

Eden ključnih elementov v tehnologiji veriženja blokov so pri uporabi pametnih pogodb tudi mehanizmi soglasja. Mehanizmi soglasja so tisti, ki določajo, na kakšen način bodo vozlišča v verigi blokov dosegala konsenz o tem, katera transakcija bo potrjena. Izbira pravega mehanizma soglasja je v poslovnem svetu še posebej pomembna, saj le-ti določajo, koliko bo pametna pogodba fleksibilna in v kakšni meri bo podpirala zahteve uporabnika (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019). V splošnem lahko rečemo, da vsi mehanizmi soglasja težijo k temu, da bi dosegli čim višjo stopnjo varnosti, torej, da se vse transakcije potrjujejo v skladu z vnaprej dogovorjenimi pravili. Hkrati zagotavljajo, da se bo potrditev transakcije zgodila (pri čemer pa ni znano kdaj). Mehanizem soglasja mora zagotavljati tudi to, da se potrditev zgodi, tudi če so v tistem trenutku nekatera od vozlišč, ki so zadolžena za potrjevanje, nedostopna. Kot navajata Viriyasitavat in Hoonsopon (2019), pa praktično ni mogoče, da bi bile vse omenjene lastnosti mehanizma soglasja na voljo istočasno. V primeru uporabe tehnologije veriženja blokov v poslovnem procesu je ključni kriterij za izbiro mehanizma soglasja čas do potrditve transakcije.

Število mehanizmov soglasja, ki so na voljo, še vedno narašča. Med njimi lahko naštejemo nekaj najpogosteje uporabljenih (Bamakan et al., 2020): dokaz dela (angl. proof of work), dokaz deleža (angl. proof of stake), delegiran dokaz deleža (angl. delegated proof of stake), dokaz pretečenega časa (angl. proof of elapsed time), praktična bizantinska toleranca napak (angl. practical byzantine fault tolerance), delegirana bizantinska toleranca napak (angl. delegated byzantine fault tolerance), dokaz teže (angl. proof of weight), dokaz požiga (angl. proof of burn), dokaz kapacitet (angl. proof of capacity), dokaz pomembnosti (angl. proof of importance), dokaz aktivnosti (angl. proof of activity), usmerjeni aciklični grafi (angl. directed acyclic graphs).

Ker torej v okolju tehnologije veriženja blokov, kot je na primer Ethereum, transakcije prihajajo na različna vozlišča v različnem vrstnem redu, je potrebno uporabiti enega od mehanizmov soglasja, ki določa, katera transakcija (in kdaj) bo potrjena. Za razliko od tega pa Hyperledger Fabric dosega konsenz na drugačen način. Hyperledger Fabric uporablja zaledno storitev, ki prestreže transakcijo med pošiljateljem in prejemnikom in na ta način zagotovi, da prejemniki vidijo transakcije v enakem vrstnem redu. Torej, če je vrstni red transakcij pri vseh prejemnikih enak, je konsenz dosežen (Jain, 2020). Tovrsten način doseganja konsenza je v primeru uporabe v poslovnem svetu bistveno bolj zanesljiv, saj pri tem ne prihaja do začasnih verig (angl. temporary fork), ki na koncu niso potrjene, poleg tega pa je na primer v okolju Bitcoin na odločitve, ali bo začasna veriga potrjena ali ne, potrebno počakati 6 blokov, torej nekaj minut. Primerjava mehanizmov soglasja (Hao et al., 2018) v zasebni verigi blokov je pokazala krajši čas zakasnitve in hitrejšo prepustnost mehanizma soglasja, ki ga uporablja Hyperledger Fabric, v primerjavi z mehanizmom soglasja v Ethereum-u (dokaz dela).

3 Uporaba tehnologije veriženja blokov v poslovnem procesu

Tehnologija veriženja blokov se je s področja kriptovalut dokaj hitro preselila tudi v druga okolja, saj so vse transakcije, ki se zgodijo v verigi blokov, sledljive in preverljive. Kljub visokim vložkom, ki so v zadnjem času povezani s tehnologijo veriženja blokov, pa kot ugotavljajo Toufaily et al. (2021), ni veliko primerov, v katerih so podjetja izrazila željo, da bi uporabljala tehnologijo veriženja blokov. Ne glede na to, pa Deloitte prikazuje, da je delež organizacij, ki so v svoj proces že vpeljale tehnologijo veriženja blokov, od 23 % v letu 2019 poskočil na 39 % v letu 2020 (Pawczuk et al., 2020).

Ker tehnologija veriženja blokov Bitcoin kot taka ni omogočala enostavne implementacije pametnih pogodb, se je na tem področju bolj uveljavil Ethereum (Buterin, 2013), kasneje pa Hyperledger Fabric (Hyperledger Project, 2020), ki zaradi svojih lastnosti uporabo še dodatno poenostavi, omogoča hitrejšo izvajanje in zagotovi višjo stopnjo varnosti.

Za učinkovito uporabo verig blokov v poslovnem procesu je potrebno oceniti procese in ugotoviti, ali so zreli za digitalno preobrazbo. Šele ko so dovolj zreli in pripravljene na podporo tehnologije, se lahko začne preobrazba iz klasičnega poslovanja v poslovanje na osnovi veriženja blokov. V nasprotnem primeru implementacija tehnologije veriženja blokov v poslovni proces nima realnih možnosti za uspeh.

Čeprav uvedba tehnologije veriženja blokov spreminja način poslovanja, pa je za uporabo v poslovnem okolju potrebno prilagoditi in izpopolniti logiko, ki jo implementirajo pametne pogodbe. Ne glede na zahtevnost postopka uvedbe tehnologije veriženja blokov v poslovni proces, na različnih področjih najdemo kar nekaj zapisov o uspešni uporabi, še več pa razprav o možnostih uporabe. Različni avtorji (Abou Jaoude & George Saade, 2019; Krizmanič & Groznik, 2020; Lu, 2018, 2019) delijo področja uporabe na različne načine. Glede na pregled publikacij o aplikacijah tehnologije veriženja blokov na posamezna področja, med pet najpogosteje obravnavanih področij uvrščamo internet stvari, energijo, zdravstvo, finance in upravljanje virov. Med desetimi najpogosteje obravnavanimi aplikacijami pa tudi upravljanje poslovnih procesov (Abou Jaoude & George Saade, 2019).

3.1 Internet stvari

Dokaj nova ideja interneta stvari (IoT, angl. Internet of Things) je dejansko kot celota že zrela za digitalno preobrazbo in pravzaprav implementacija tehnologije veriženja blokov v tem primeru zahteva samo minimalne posege v obstoječ način delovanja. Dva od ključnih problemov interneta stvari sta zasebnost in zaščita podatkov, ki ju tehnologija veriženja blokov, še posebej z uporabo pametnih pogodb, zelo dobro rešuje (Kshetri, 2017). Tehnologija veriženja blokov na področju interneta stvari je med raziskavami najpogosteje obravnavana (Abou Jaoude & George Saade, 2019), pri čemer so izpostavljene teme, kot je izboljšana varnost povezanih naprav, vzdrževanje anonimnosti, pravila pametnih pogodb, mehanizmi in protokoli upravljanja z napravami ter varnost omrežja.

Dai et al. (2019) v svojem predlogu koncepta »BlockChain of Things« (BCoT) navajajo mnoge prednosti, ki bi jih uporaba tehnologije veriženja blokov prinesla na različna področja, kjer se uporablja internet stvari: pametna proizvodnja, upravljanje oskrbovalne verige, prehranska industrija, pametna omrežja, zdravstvo in internet

vozil. Poleg raziskav o možnostih uporabe tehnologije veriženja blokov v internetu stvari najdemo tudi predloge konkretnih implementacij za brezžični sistem interneta stvari s tehnologijo veriženja blokov (Sun et al., 2019), varno trgovanje z energijo v industrijskem internetu stvari (Li et al., 2018) ali celo uporabo tehnologije veriženja blokov za izgradnjo sistema interneta stvari (Huh et al., 2017).

3.2 Energetski sektor

V energetskem sektorju je bilo za razliko od nekaterih področij, kjer gre zgolj za modele in teoretične predloge, izvedenih že nekaj aplikacij tehnologije veriženja blokov. Andoni et al. (2019) tako izpostavijo 8 različnih načinov aplikacij na področju energetskega sektorja, v našem prispevku pa bi izpostavili predvsem električna omrežja in distribucijo električne energije ter transport:

- ***Električna omrežja in distribucija električne energije:*** S transformacijo električnega omrežja in z vključevanjem lokalnih obnovljivih virov energije v električno omrežje je energetski sektor postavljen pred izziv, kako upravljati ta decentralizirani sistem. Zaradi specifične narave je prav tehnologija veriženja blokov tista, ki lahko zagotovi učinkovite rešitve teh problemov ter uredi nadzor, vodenje, beleženje ali razporejanje energije v decentraliziranem skupnem omrežju. Tovrstne rešitve bi lahko implementirali tudi v mikro omrežjih in tako omogočili učinkovit in varen način identifikacije lastništva ali vira porabljene oziroma dobavljene energije. Tak sistem lahko deluje brez posrednika in tako zmanjša stroške ter pospeši procese v električnem omrežju ter hkrati zagotovi transparentno poslovanje.
- ***Električni transport:*** Decentralizirani sistem uporabe električnih vozil, ki poleg vozil vključuje tudi polnilnice in voznike, lahko v veliki meri izkoristi prednosti tehnologije veriženja blokov. Glavni problem, ki ga uporabniki električnih vozil zaznavajo v tem trenutku, je poleg dosega tudi omrežje polnilnih postaj. Z uporabo tehnologije veriženja blokov lahko dodatno pospešimo postopek polnjenja vozil ter vključimo v omrežje zasebne ponudnike. Andoni et al. (2019) navajajo primere platform, osnovanih na tehnologiji veriženja blokov, ki omogočajo transakcije med vozniki električnih vozil in zasebnimi ponudniki polnilnih postaj.

Kot navajajo Andoni et al. (2019), 60 % aplikacij tehnologije veriženja blokov v energetske sektorju temelji na platformi Ethereum (oziroma t. i. Energy Web), 11 % pa na platformi Hyperledger. Čeprav je tehnologija veriženja blokov zelo uporabna za decentralizirane sisteme znotraj energetskega sektorja, pa so nekateri pravni okvirji še vedno ovira pri implementaciji. Da bi omogočili širšo uporabo tehnologije veriženja blokov v energetske sektorju, bo potrebno pristopiti k prenovi poslovnih modelov (Brilliantova & Thurner, 2019).

3.3 Zdravstvo

Nove tehnologije imajo veliko aplikacij predvsem na področju zdravstva, kjer je njihove prednosti mogoče najboljše izkoristiti. Tako je zdravstvo odličen poligon tudi za uporabo tehnologije veriženja blokov, ki se je izkazala kot varna, zanesljiva, učinkovita in fleksibilna. V tem primeru govorimo predvsem o zasebnih omrežjih. Kot navaja Lu (2018), tehnologija veriženja blokov v zdravstvu obeta veliko, saj lahko združi podatke, ki so distribuirani v različnih sistemih, ki podpirajo delovanje zdravstva.

Podobno kot v energetske sektorju tudi na področju zdravstva že obstaja nekaj dejanskih aplikacij. Kot navajajo Agbo et al. (2019), približno 15 % znanstvenih objav, vključenih v njihovo raziskavo, vsebuje predstavitev dejanske aplikacije oziroma tehnične rešitve. Največ idej o uporabi tehnologije veriženja blokov v zdravstvu se nanaša na primere elektronskih zdravstvenih kartotek, nekaj primerov pa je tudi s področja oddaljenega nadzora nad pacienti, biomedicinskih raziskav in izobraževanja (Agbo et al., 2019). Glede na raziskavo (Kuo et al., 2019), večina predlaganih oziroma implementiranih primerov uporabe tehnologije veriženja blokov v zdravstvu uporablja Ethereum in Hyperledger platformi, pojavlja se tudi MultiChain. Kot lahko vidimo na dejanskem primeru preslikave delovnega toka v koncept pametne pogodbe na Ethereum platformi (Khatoon, 2020), velik del prehoda na tehnologijo veriženja blokov predstavljajo popis, preslikava in validacija dejanskega procesnega toka. Ker pričakujemo, da se bo uporaba tehnologije veriženja blokov na področju zdravstva razširila, bi bilo potrebno pripraviti smernice in vzpostaviti standarde, ki bodo podpirali prehod v tehnologijo veriženja blokov ter omogočali povezljivost in povečali kakovost sistema.

3.4 Finančno poslovanje

Glede na raziskavo Deloitte (Pawczuk et al., 2020), so finančne transakcije na prvem mestu med področji, pri katerih bodo organizacije največ pridobile z uporabo globalne digitalne identitete, hkrati pa se bodo na področju finančnega poročanja organizacije najlažje prilagodile zahtevam tehnologije veriženja blokov. Za razliko od tega Krizmanič in Groznik (2020) menita, da predpisi na področju finančnega poslovanja predstavljajo kar nekaj ovir. Ne glede na to, pa lahko z gotovostjo trdimo, da na področju finančnega poslovanja obstaja veliko izzivov, ki jih lahko pomaga rešiti ravno tehnologija veriženja blokov. Tako na primer lahko zniža stroške in kompleksnost procesov pri poslovanju finančnih institucij, skrajša čas izvajanja transakcij in zagotovi višjo stopnjo varnosti, zmanjša stroške posrednikov in omogoča identifikacijo uporabnikov (Lu, 2019). Področje finančnega poslovanja je torej odlična priložnost za uporabo tehnologije veriženja blokov, ki omogoča visoko stopnjo zaupanja udeležencem v sistemu. Chang et al. (2020) menijo, da določene ovire glede uvedbe s strani finančnih institucij izhajajo predvsem iz nerazumevanja tehnologije.

Pri finančnem poslovanju je najpogosteje uporabljena tehnologija veriženja blokov kar kriptovaluta, s poudarkom na kriptovaluti Bitcoin, ki je v letu 2020 dosegala kar 66-% tržni delež (Statista, 2021), v letu 2021 pa ga še povečuje. Med ostalimi kriptovalutami velja izpostaviti Ether, kriptovaluto, ki deluje na platformi Ethereum. Ethereum poleg osnovnega finančnega poslovanja omogoča tudi enostavnejšo implementacijo pametnih pogodb, ki zagotavljajo višjo stopnjo varnosti (Mohanta et al., 2018). Vsekakor bo uporaba tehnologije veriženja blokov temeljito preoblikovala tradicionalne načine poslovanja na finančnih trgih, predvsem z vidika zmanjševanja vloge posrednikov (Morkunas et al., 2019).

3.5 Javne storitve in e-vlada

Čeprav bo na področju storitev javne uprave prav gotovo pri prehodu na aplikacije, osnovane na tehnologiji veriženja blokov, prišlo do velikih izzivov glede zakonodaje in varstva osebnih podatkov, pa trend raziskav o tehnologiji veriženja blokov kaže, da so na tem področju mnoge priložnosti uporabe. Kot navaja Lu (2018), so nekatere vlade že uspele uspešno uporabiti tehnologijo veriženja blokov v pilotnih projektih za beleženje in ugotavljanje lastništva posesti in nepremičnin. Potencialna uporaba

tehnologije veriženja blokov pa se kaže še na področju e-vlade, e-glasovanja in ostalih javnih služb.

Podobno kot pri finančnem poslovanju bi tudi na področju javnih storitev uporaba tehnologije veriženja blokov privedla do preoblikovanja organizacijskih struktur, vlog in funkcij ter prispevala k transparentnosti in varnosti podatkov (Lu, 2019). Posebno vlogo pri transformaciji birokratskih procesov bodo imele tudi pametne pogodbe, ki lahko večino postopkov, ki izhajajo iz zakonodaje, poenostavijo ter izboljšajo učinkovitost in kakovost storitev javne uprave (Abou Jaoude & George Saade, 2019).

Poleg področij, na katerih se tehnologija veriženja blokov kaže kot najbolj perspektivna, pa tudi na nekaterih drugih področjih možnosti uporabe niso zanemarljive. Tako lahko na primer na področju računalništva v oblaku pričakujemo vedno bolj široko uporabo tehnologije veriženja blokov, in sicer za podporo infrastrukturi in tudi pri razvoju aplikacij. Kot eno od razširitev interneta stvari lahko pričakujemo spremembe tudi v sistemu pametnega mesta, kjer bo v prihodnosti tehnologija veriženja blokov v uporabi pri vzpostavitvi omrežja in nadgradnji aplikacij. Specifičen primer je tudi področje zavarovalništva, kjer obstoječ sistem zaradi vseh udeleženih posrednikov ni transparenten, še manj pa hitro odziven. Sistem na osnovi tehnologije veriženja blokov, ki bi deloval po principih pametnih pogodb, bi na področju zavarovalništva veliko doprinesel pri optimizaciji procesov. Pilotne projekte vodenja evidence nepremičnin, ki ga trenutno postavljajo nekatere vlade, bi lahko nadgradili in podprli proces prodaje in nakupa nepremičnin.

Na področju proizvodnih dejavnosti in trgovine bi lahko s pomočjo tehnologije veriženja blokov podprli celotno oskrbovalno verigo ter tako omogočili sledljivost porekla in uporabe izdelka, hkrati pa optimizirali nekatere od procesov. Seveda lahko tehnologijo veriženja blokov vključimo v izobraževalni proces, na primer kot sistem nagrajevanja, ali na akademsko področje raziskav, pri katerih bi lahko zagotovili preverjanje podatkov, postopkov in avtorstva. Možnosti uporabe tehnologije veriženja blokov v poslovnem svetu so torej velike. Vse aplikacije pa bodo morale slediti standardom, ki veljajo za posamezno področje, ter hkrati zagotoviti visoko stopnjo varnosti. Ustrezno pripravljene pametne pogodbe bodo zagotovile, da bo tehnologija veriženja blokov v poslovnem procesu uporabljena kvalitetno in učinkovito.

4 Transformacija modela poslovnega procesa v tehnologijo veriženja blokov

Tehnologija veriženja blokov je prisotna že več kot desetletje, a kljub temu lahko najdemo le malo primerov uporabe v organizacijah, ki niso le študije o priložnostih uporabe ali pilotni projekti. Kot navajajo Lauster et al. (2020), so se raziskave, ki obravnavajo izvajanje poslovnih procesov z uporabo tehnologije veriženja blokov, začele pojavljati šele v letu 2016. Organizacije se spogledujejo s tehnologijo veriženja blokov, združujejo se v konzorcije, spremljajo napredek pri razvoju tehnologije, preverjajo in ocenjujejo, kako bo mogoče tehnologijo veriženja blokov učinkovito implementirati v poslovni proces. Kot navajajo Toufaily et al. (2021), odločitev o uvedbi tehnologije veriženja blokov nima samo tehnološkega vidika. To je tudi poslovna odločitev, ki zahteva vodenje na vseh nivojih in inovativno organizacijsko miselnost. Vzorec dejanskih primerov uporabe tehnologije veriženja blokov v poslovnem procesu je torej zaenkrat še dokaj majhen, zato je težko oceniti, kako uspešni so ti primeri uporabe.

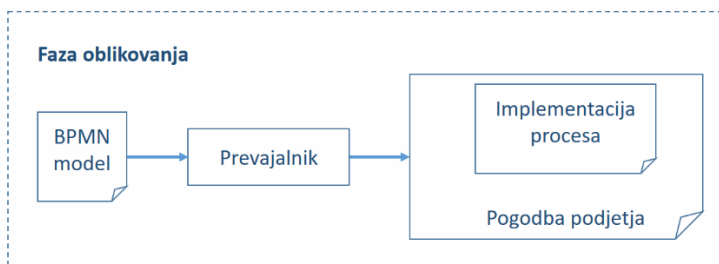
V prvem koraku se morajo organizacije odločiti, v kateri del procesa (če ne v celotni proces) bo najbolj smiselno vključiti tehnologijo veriženja blokov. V drugem koraku je potrebno izbrati, kateri model tehnologije veriženja blokov je smiselno uporabiti v njihovem primeru. To pa je šele začetek. Kot ugotavljajo Morkunas et al. (2019), bo imela uporaba tehnologije veriženja blokov vpliv na poslovni model podjetja. Torej se mora organizacija odločiti, ali bo za aplikacijo tehnologije veriženja blokov uporabila obstoječ model poslovnega procesa ali pa bo v skladu s spremembami in priložnostmi, ki jih prinaša tehnologija veriženja blokov, preoblikovala svoj poslovni proces. V obeh primerih je smiselno, da je poslovni proces, ki ga želimo s tehnologijo veriženja blokov podpreti, temeljito analiziran in zapisan v obliki, ki je za opis poslovnega procesa najbolj primerna. Kot standardizirana metodologija je BPMN najprimernejša za pripravo modela poslovnega procesa. Hkrati vključuje tudi vse pomembne elemente, s po močjo katerih je mogoče celovito zajeti logiko poslovnega procesa na način, ki bo primeren za preslikavo v logiko pametne pogodbe.

4.1 Primeri uspešne transformacije modelov poslovnega procesa v okolje tehnologije veriženja blokov

Tehnologija veriženja blokov s pametnimi pogodbami odpira pot uporabi v različnih poslovnih procesih (Mohanta et al., 2018). Posamezni primeri na različnih področjih, ki smo jih predstavili v predhodnem poglavju, kažejo na to, da bo za celovito digitalno preobrazbo poslovanja potrebna ne samo prilagoditev poslovanja, pač pa tudi podpora transformacije poslovne logike in celotnega poslovnega procesa v okolje tehnologije veriženja blokov. Že samo na področju zdravstva je veliko procesov, ki jih lahko implementiramo s sistemom pametnih pogodb (Khatoon, 2020). Bolj kot nova implementacija pa nas zanima, ali je mogoče obstoječo logiko poslovnega procesa transformirati v logiko pametne pogodbe. V literaturi zasledimo različne primere konceptualnih idej pretvarjanja logike poslovnih procesov v pametne pogodbe oziroma tehnologijo veriženja blokov. Viriyasitavat in Hoonsopon (2019) tako predstavljata koncept arhitekture v dveh nivojih, pri čemer v drugem nivoju logiko poslovnih procesov zapišemo kot pametne pogodbe. Pri tem je še posebej pomembno, na kakšen način – torej s katerim algoritmom uveljavljamo konsenz, saj so nekateri mehanizmi doseganja konsenza za poslovno okolje neprimerni, in sicer predvsem zaradi trajanja izvedbe. V množici idejnih zasnov pa najdemo tudi nekaj raziskovalcev, ki jim je uspelo logiko poslovnega procesa transformirati v pametne pogodbe.

Weber et al. (2016) predstavljajo preslikavo scenarija oskrbovalne verige v okolje tehnologije veriženja blokov Ethereum. Tehnologija veriženja blokov v procesu nastopi kot aktivni mediator, pri čemer ne gre samo za shranjevanje množice podatkov, ampak za uporabo pametnih pogodb, ki usmerjajo proces ter izvajajo operacije nad podatki. Pri tem igra eno od ključnih vlog tako imenovani prevajalec, ki iz specifikacije procesa, ki je opisana z metodologijo BPMN, sestavi pametno pogodbo v skriptnem jeziku, kot je na primer Solidity. Weber sicer v celoten pristop vključi tudi izvajanje procesov, vendar se v našem primeru osredotočamo na transformacijo modela poslovnega procesa v tehnologijo veriženja blokov, kot prikazuje slika 2.

Prevajalnik kot vhodni podatek vzame obstoječo specifikacijo poslovnega procesa in generira pametne pogodbe. Te pogodbe se kasneje aktivirajo med izvajanjem procesa. V procesu, kjer sodeluje več udeležencev, se funkcionalnost razdeli med pametne pogodbe in sprožilce. Ker v fazi oblikovanja še ni jasno, kateri od udeležencev bo igral katero od vlog, prevajalnik pripravi tako imenovano pogodbo podjetja, ki vključuje vse metode in specifikacijo vmesnika glede na vlogo, ki bo posredovana sprožilcem, in začetno pogodbo procesa, ki vsebuje poslovno logiko. Prevajalni algoritem deluje v dveh fazah. Najprej se prevajalnik sprehodi skozi model procesa in za vsak element v procesu pripravi opis predhodnega in naslednjega elementa. Nato glede na povezave prevede vsak opis elementa v Solidity kodo glede na pravila prevajanja, ki so podana za različne tipe elementov (Weber, 2016). Pri generiranju kode so se osredotočili na 5 osnovnih vzorcev kontrolnega toka, tako prevajalnik ne podpira vseh elementov BPMN. Ko generator sestavi pametno pogodbo, določi tudi stroške izvajanja procesa, opisanega s pametno pogodbo v verigi blokov.



Slika 2: Princip delovanja prevajalnika

Vir: Weber, 2016.

Princip delovanja oblikovanja in izvajanja s tehnologijo podprtega poslovnega procesa so Weber et al. (2016) preskusili na 3 različnih realnih primerih, ki so vsebovali do 13 aktivnosti ter do 8 prehodov. Predlagani koncept so testirali na javnih in zasebnih verigah blokov in ugotovili, da v primeru javnih verig blokov prihaja do večjih zakasnitev v izvedbi.

Na osnovi opisanega primera Hull et al. (2016) predstavljajo koncept tako imenovanega »Business Collaboration Language« (BCL), domensko specifičnega jezika, ki bi omogočal razvoj in vzdrževanje pametnih pogodb na bolj učinkovit način kot jeziki za implementacijo pametnih pogodb, ki jih uporabljajo verige

blokov. V predlogu se osredotočajo na koncepte poslovnih artefaktov oziroma entitet, ključnih elementov poslovnega procesa, ki preko posameznih faz procesa zbirajo podatke na podoben način kot bloki v verigi. Glede na lastnosti in uporabo pametnih podob v verigi blokov ugotavljajo, da je pristop poslovnih artefaktov bolj primeren za preslikavo logike poslovnega procesa kot BPMN. Predlagani jezik v prispevku ni predstavljen, zato primernosti ni mogoče oceniti.

Decentralizirano upravljanje aktivnosti v procesu, tako imenovana koreografija, kjer se nadzor nad procesom deli med udeleženci, je še posebej pomembno pri procesih, v katere je vključenih več organizacij. Prybila et al. (2020) tako ugotavljajo, ali lahko za tovrsten nadzor uporabljamo tehnologijo veriženja blokov. Pripravijo tudi delujoč prototip, ki deluje na verigi blokov Bitcoin s specializiranimi žetoni. Vendar je v tem primeru mehanizem tehnologije veriženja blokov uporabljen samo za zapisovanje in ne za izvajanje aktivnosti.

Kot navajajo García-Bañuelos et al. (2017), je podobnih predlogov brez dejanske implementacije še več. Zato García-Bañuelos et al. (2017) predlagajo nadgradnjo koncepta, ki ga predstavljajo Weber et al. (2016) tako, da proces transformacije optimizira z vključevanjem Petrijevih mrež. Na sliki 3 je predstavljena osnovna ideja procesa transformacije BPMN modela v pametno pogodbo, zapisano v jeziku Solidity. BPMN model, ki vključuje aktivnosti, dogodke in nekatere od odločitvenih elementov, se najprej pripravi tako, da se vsakemu praznemu toku doda naloge ter združi začetne in končne dogodke. Tako obdelan model se prevede v Petrijevo mrežo glede na pravila. Prehodi v Petrijevi mreži se nato reducirajo in generirajo enostavnejše Petrijeve mreže, v skladu s katerimi se potem spremeni tudi BPMN model, ki vključuje dodatne pogoje na mestih, kjer je bil model poenostavljen. Na osnovi reducirane Petrijeve mreže generira vmesnik pametno pogodbo v Solidity, ki je sestavljena iz dveh spremenljivk in funkcije za vsak prehod v mreži. Tako generirana pametna pogodba predstavlja nižji strošek kot pametna pogodba, ki je preslikana neposredno iz BPMN modela, vendar ima določene omejitve glede elementov iz BPMN, ki jih lahko preslika.



Slika 3: Transformacijska veriga z uporabo Petrijeve mreže

Vir: (García-Bañuelos et al., 2017)

Podobno kot García-Bañuelos et al. (2017) tudi Zupan et al. (2020) za vizualizacijo modela procesa uporabijo Petrijeve mreže. V prispevku Zupan et al. (2020) predstavljajo metodo priprave pametne pogodbe za sisteme veriženja blokov, ki niso pogojeni z uporabo določene platforme. Na osnovi preverjenega modela Petrijeve mreže njihovo orodje generira predlogo pametne pogodbe. Predlogo pametne pogodbe lahko tako razvijalci razširijo z dodatnimi funkcionalnostmi, preden jo dejansko uporabijo v verigi blokov. V predstavljeni verziji uporabljajo jezik Solidity, ki ga uporablja Ethereum veriga blokov, kot navajajo, pa je mogoča razširitev tudi v druge vrste pametnih pogodb, kot je na primer verižna koda v Hyperledger Fabric. Kot glavno prednost svojega modularnega pristopa h generiranju pametnih pogodb na osnovi Petrijevih mrež izpostavijo Zupan et al. (2020) varnostni vidik generirane pametne pogodbe, ki preprečuje morebitne napade na poslovni sistem.

Vmesno fazo pri pretvorbi modela medorganizacijskega poslovnega procesa v pametno pogodbo predlagajo tudi Nakamura et al. (2018). Njihov predlog vključuje pretvarjanje modela poslovnega procesa v modele prehajanja stanj (angl. statechart), ki jih nato optimizirajo ter generirajo pametne pogodbe. Za definicijo modela

procesa uporabijo manjši nabor elementov BPMN. V drugem koraku procese, ki so skupni več organizacijam, predstavijo s pomočjo modelov prehajanja stanj, nato pa tudi modele procesa pretvorijo v modele prehajanja stanj. Ker generirani rezultat vključuje nekaj nepotrebnih elementov, se predlagani modeli prehajanja stanj optimizirajo. Za implementacijo pametne pogodbe uporabijo Hyperledger Fabric. Verižna koda oziroma pametna pogodba je pripravljena v jeziku Go.

Avtomatsko generiranje pametnih pogodb omogoča tudi pristop, ki ga predstavljajo Tateishi et al. (2019). Predstavljen pristop na osnovi predloge dokumenta in nadzorovanega naravnega jezika (angl. controlled natural language) iz posameznega človeku razumljivega dokumenta generira pametno pogodbo. V vmesni fazi pristop uporablja formalni model, ki definira pogoje pogodbe z omejitvami in postopki. Model se potem prevede v kodo pametne pogodbe v okolju Hyperledger Fabric.

Za razliko od predhodnih raziskav, ki ne podpirajo hierarhičnih modelov procesa, López-Pintado, García-Bañuelos, et al. (2019) predlagajo sistem »Caterpillar«, ki podpira širok nabor BPMN elementov in prav tako omogoča zapis poslovnega modela kot pametne pogodbe v okolju Ethereum. Arhitektura je razdeljena na tri nivoje, pri čemer prvi nivo služi za izvedbo in shranjevanje v verigi blokov, drugi za izvedbo izven verige blokov, medtem ko tretji, tj. najvišji nivo, omogoča upravljanje procesov. V sistemu »Caterpillar« je celoten proces izveden na verigi blokov, ki je hkrati tudi koordinacijski mehanizem. Čeprav sistem lahko transformira realne modele procesov, pa avtorji za večje modele procesov predlagajo uporabo konzorcijske tehnologije veriženja blokov, kot je na primer Hyperledger.

Enkratna transformacija modela poslovnega procesa v pametno pogodbo ne zagotavlja fleksibilnosti, saj se model poslovnega procesa lahko med izvajanjem spremeni, sprememba pa se ne odraža v pametni pogodbi. López-Pintado, Dumas, et al. (2019) tako predlagajo dopolnitev sistemu »Caterpillar«, ki je vgrajena v sistem izvajanja poslovnega procesa ter omogoča ažuriranje instanc. Pristop podobno kot v sistemu »Caterpillar« vključuje 3 arhitekturne nivoje, ker pa sistem podpira tudi hierarhične strukture s podrejenimi procesi, so podatkovne strukture razdeljene na »IFlow« za prikaz podrejenih procesov in »IData« prikaz stanja. Največja prednost predstavljenega sistema poleg prihranka stroškov je možnost sprememb modela procesa, ki se lahko aplicirajo na nove instance procesa ali pa na že obstoječe

instance. Sistem v tej obliki še ne omogoča nadzora nad tem, kaj se zgodi z obstoječimi instancami procesa, ki že tečejo, ko se implementira sprememba.

Hyperledger sta za podporo izvajanja procesov na IBM Business Process Manager (BPM) uporabila Auburger in Kloppmann (2017). Predlagani koncept v procesu, ki se izvaja izven verige blokov, uporablja podatke iz transakcij, ki se izvajajo v verigi blokov, in tako ne omogoča implementacije celotnega poslovnega procesa v verigi blokov. Med orodji, ki jih je v obdobju razvoja na trg ponudil Hyperledger project, je bil tudi Hyperledger Composer, orodje, ki je omogočalo definicijo poslovnega omrežja. Panduwinata in Yugopuspito (2019) sta elemente BPMN poskušala preslikati v tri koncepte, ki jih je uporabljal Hyperledger Composer: orodja, udeleženci in transakcije. Zaradi različnih razlogov je bil razvoj Hyperledger Composer opušen.

V drugo smer pa tečejo raziskave, ki bi omogočile procesom, ki so definirani znotraj pametnih pogodb (konkretno verižne kode v Hyperledger Fabric okolju), neposredno transformacijo v BPMN model. Na ta način bi uporabniki novih digitalnih pristopov brez posebnega poznavanja samega procesa generiranja pametne pogodbe vključili pametne pogodbe v svoje procese in jih dodatno optimizirali (Schinle et al., 2020). Avtorji Schinle et al. (2020) menijo, da bi na ta način različni deležniki v poslovnem omrežju dobili priložnost vpogleda v način vodenja poslovanja na osnovi predlaganih pametnih pogodb oziroma verižne kode. V tej fazi razvoja so v raziskavi testirali osnovne elemente BPMN, ki pa jih nameravajo v nadaljevanju raziskav še razširiti.

5 Zaključek

Ne samo v internem okolju organizacije, tehnologija veriženja blokov lahko s pametnimi pogodbami podpre tudi procese, ki se izvajajo v medorganizacijskem okolju in tako omogoči digitalno preobrazbo celotnega poslovnega procesa ali oskrbovalne verige. Prednosti uporabe tehnologije veriženja blokov se kažejo predvsem v javni evidenci vseh aktivnosti, ki so bile izvedene v procesu. Le-ta lahko v primeru trenutnih ali kasneje ugotovljenih napak zagotovi sledljivost celotnega procesa. Pametne pogodbe dodatno zagotovijo nadzor procesa, saj delujejo le po vnaprej določeni logiki. V primeru uporabe tehnologije blokov tretje generacije pa

je mogoče v zasebnem omrežju ali omrežju konzorcija zagotoviti tudi višjo stopnjo varnosti.

Kot kažejo navedeni primeri, obstaja veliko raziskav, ki predstavljajo uporabo tehnologije veriženja blokov v poslovnem procesu. Smo torej na prehodu, ko bodo organizacije v vedno večji meri težile k temu, da svoje procese podprejo s tehnologijo veriženja blokov. V sodobnih organizacijah pa se večina procesov izvaja med organizacijami, zato bodo k tovrstni uporabi sčasoma prešli tudi celotni konzorciji. Kot navajajo Toufaily et al. (2021), bi morala podjetja bolje razumeti konfiguracijo in način oblikovanja rešitev na osnovi tehnologije veriženja blokov. Da bi podjetjem omogočili lažji prehod na novo tehnologijo, ki bo prinesla tudi spremenjen poslovni proces, so nekateri raziskovalci že predlagali orodja za transformacijo logike poslovnega procesa v okolje tehnologije veriženja blokov. Kot danes najbolj pogosto uporabljen način prikazovanja poslovnih procesov, se zdi BPMN notacija primerno izhodišče za opis modela poslovnega procesa. V prispevku smo kratko opisali nekaj primerov transformacije BPMN modela poslovnega procesa v Ethereum okolje tehnologije veriženja blokov (García-Bañuelos et al., 2017; López-Pintado, Dumas, et al., 2019; López-Pintado, García-Bañuelos, et al., 2019; Weber et al., 2016). Za razliko od navedenih avtorjev pa Hull et al. (2016) predstavijo teoretična izhodišča za transformacijo poslovnega procesa, ki so osnovana na tako imenovanih poslovnih artefaktih in ne na BPMN, za katerega menijo, da je manj primeren način prikaza poslovnega procesa. Nekateri avtorji (Tateishi et al., 2019; Zupan et al., 2020) predstavljajo tudi različne pristope k avtomatskemu generiranju pametne pogodbe za okolje Hyperledger Fabric, vendar pa v prikazanih primerih ne uporabljajo zapisa BPMN za prikaz poslovnega procesa. Nakamura et al. (2018) pri procesu transformacije sicer uporabijo nekaj osnovnih elementov BPMN, vendar pa medorganizacijski del procesov predstavijo z diagrami prehajanja stanj. Primera, ki bi omogočal transformacijo zapisa modela poslovnega procesa z BPMN v okolje tehnologije veriženja blokov Hyperledger Fabric, tako v literaturi nismo zasledili. Hyperledger Fabric v tem trenutku predstavlja najboljšo možno rešitev za uporabo v poslovnem svetu s pomočjo tako imenovanih verižnih kod omogoča implementacijo pametnih pogodb in uporablja časovno najbolj učinkovit mehanizem soglasja. Za svoje delovanje ne uporablja kriptovalut, zato je pretok informacij hitrejši, prav tako pa ne zahteva posebne strojne opreme, dodatne programske opreme, omrežne infrastrukture ali varnostnih modulov (Lu, 2019).

V nadaljnjih raziskavah je torej potrebno poiskati rešitev, ki bo podjetjem v fazi digitalne preobrazbe olajšala prehod na procese, ki so podprti s tehnologijo veriženja blokov, konkretno v okolju Hyperledger Fabric.

Literatura

- Abou Jaoude, J., & George Saade, R. (2019). Blockchain Applications – Usage in Different Domains. *IEEE Access*, 7, 45360–45381. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2902501>
- Agbo, C., Mahmoud, Q., & Eklund, J. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Healthcare*, 7(2), 56. <https://doi.org/10.3390/healthcare7020056>
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., & Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 143–174. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>
- Auberger, L., & Kloppmann, M. (2017). *Combine business process management and blockchain*. <https://developer.ibm.com/technologies/blockchain/tutorials/mw-1705-auberger-blue mix/>
- Bamakan, S. M. H., Motavali, A., & Babaei Bondarti, A. (2020). A survey of blockchain consensus algorithms performance evaluation criteria. *Expert Systems with Applications*, 154, 113385. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113385>
- Beck, R., Avital, M., Rossi, M., & Thatcher, J. B. (2017). Blockchain Technology in Business and Information Systems Research. *Business and Information Systems Engineering*, 59(6), 381–384. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0505-1>
- Brilliantova, V., & Thurner, T. W. (2019). Blockchain and the future of energy. *Technology in Society*, 57, 38–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.11.001>
- Buterin, V. (2013). *A next-generation smart contract and decentralized application platform. Ethereum white paper*. <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>
- Cachin, C. (2016). *Architecture of the Hyperledger Blockchain Fabric*. https://www.zurich.ibm.com/dccl/papers/cachin_dccl.pdf
- Chang, V., Baudier, P., Zhang, H., Xu, Q., Zhang, J., & Arami, M. (2020). How Blockchain can impact financial services – The overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120166. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166>
- Dai, H., Zheng, Z., & Zhang, Y. (2019). Blockchain for Internet of Things: A Survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 8076–8094. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2920987>
- Das, P., Eckey, L., Frassetto, T., Gens, D., Hostáková, K., Jauernig, P., Faust, S., & Sadeghi, A.-R. (2019). FASTKIT: Practical Smart Contracts on Bitcoin. *Proceedings of the 28th USENIX Conference on Security Symposium*, 801–818.
- Furlonger, D., & Kandaswamy, R. (2018). Blockchain Technology Spectrum: A Gartner Theme Insight Report. In *Gartner Research Report* (Issue October).
- García-Bañuelos, L., Ponomarev, A., Dumas, M., & Weber, I. (2017). Optimized Execution of Business Processes on Blockchain. In J. Carmona, G. Engels, & A. Kumar (Eds.), *Business Process Management* (pp. 130–146). Springer International Publishing.
- Hao, Y., Li, Y., Dong, X., Fang, L., & Chen, P. (2018). Performance Analysis of Consensus Algorithm in Private Blockchain. *2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 280–285. <https://doi.org/10.1109/IVS.2018.8500557>
- Huh, S., Cho, S., & Kim, S. (2017). Managing IoT devices using blockchain platform. *2017 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, 464–467. <https://doi.org/10.23919/ICACT.2017.7890132>
- Hull, R., Batra, V. S., Chen, Y. M., Deutsch, A., Heath, F. F. T., & Vianu, V. (2016). Towards a shared

- ledger business collaboration language based on data-aware processes. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9936 LNCS(October), 18–36. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46295-0_2
- Hyperledger Project. (2020). *Fabric whitepaper*. https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2020/03/hyperledger_fabric_whitepaper.pdf
- Jain, S. (2020). *Programming Hyperledger Fabric: Creating Enterprise Blockchain Applications*. Author.
- Khatoon, A. (2020). A blockchain-based smart contract system for healthcare management. *Electronics (Switzerland)*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/electronics9010094>
- Kovach, S. (2021). Tesla buys \$1.5 billion in bitcoin, plans to accept it as payment. *CNBC*. <https://www.cnn.com/2021/02/08/tesla-buys-1point5-billion-in-bitcoin.html>
- Krizmanič, B., & Groznik, A. (2020). Aktualne dejavnosti, primerne za uporabo veriženja podatkovnih blokov. *Uporabna Informatika*, 18(4), 175–185.
- Kshetri, N. (2017). Can Blockchain Strengthen the Internet of Things? *IT Professional*, 19(4), 68–72. <https://doi.org/10.1109/MITP.2017.3051335>
- Kuo, T.-T., Zavaleta Rojas, H., & Ohno-Machado, L. (2019). Comparison of blockchain platforms: a systematic review and healthcare examples. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 26(5), 462–478. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocy185>
- Lauster, C., Klinger, P., Schwab, N., & Bodendorf, F. (2020). Literature review linking blockchain and business process management. *Proceedings of the 15th International Conference on Business Information Systems 2020 "Developments, Opportunities and Challenges of Digitization"*, WIRTSCHAFTSINFORMATIK 2020. https://doi.org/10.30844/wi_2020_r10
- Li, Z., Kang, J., Yu, R., Ye, D., Deng, Q., & Zhang, Y. (2018). Consortium Blockchain for Secure Energy Trading in Industrial Internet of Things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(8), 3690–3700. <https://doi.org/10.1109/TII.2017.2786307>
- López-Pintado, O., Dumas, M., García-Bañuelos, L., & Weber, I. (2019). Interpreted Execution of Business Process Models on Blockchain. *2019 IEEE 23rd International Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC)*, 206–215. <https://doi.org/10.1109/EDOC.2019.00033>
- López-Pintado, O., García-Bañuelos, L., Dumas, M., Weber, I., & Ponomarev, A. (2019). Caterpillar: A business process execution engine on the Ethereum blockchain. *Software - Practice and Experience*, 49(7), 1162–1193. <https://doi.org/10.1002/spe.2702>
- Lu, Y. (2018). Blockchain and the related issues: a review of current research topics. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 231–255. <https://doi.org/10.1080/23270012.2018.1516523>
- Lu, Y. (2019). The blockchain: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Industrial Information Integration*, 15, 80–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.04.002>
- Mendling, J., Weber, I., Van Der Aalst, W., Brocke, J., Vom, Cabanillas, C., Daniel, F., Debois, S., Di Ciccio, C., Dumas, M., Dustdar, S., Gal, A., García-Bañuelos, L., Governatori, G., Hull, R., La Rosa, M., Leopold, H., Leymann, F., Recker, J., Reichert, M., ... Zhu, L. (2017). Blockchains for business process management - Challenges and opportunities. *ArXiv*, 9(0), 1–16.
- Mohanta, B. K., Panda, S. S., & Jena, D. (2018). An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology. *2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICCCNT.2018.8494045>
- Morkunas, V. J., Paschen, J., & Boon, E. (2019). How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*, 62(3), 295–306. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.009>
- Nakamoto, S. (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Cryptography Mailing List at Hhttps://Metzdowd.Com*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Nakamura, H., Miyamoto, K., & Kudo, M. (2018). Inter-organizational Business Processes Managed by Blockchain. In H. Hacid, W. Cellary, H. Wang, H.-Y. Paik, & R. Zhou (Eds.), *Web Information Systems Engineering -- WISE 2018* (pp. 3–17). Springer International Publishing.
- Pan, X., Pan, X., Song, M., Ai, B., & Ming, Y. (2020). Blockchain technology and enterprise operational capabilities: An empirical test. *International Journal of Information Management*, 52(May 2019), 101946. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.002>
- Panduwinata, F., & Yugopuspito, P. (2019). BPMN approach in blockchain with hyperledger composer

- and smart contract: Reservation-based parking system. *Proceedings of 2019 5th International Conference on New Media Studies, CONMEDLA 2019*, 89–93.
<https://doi.org/10.1109/CONMEDIA46929.2019.8981845>
- Pawczuk, L., Holdowsky, J., Massey, R., & Hansen, B. (2020). Deloitte's 2020 Global Blockchain survey. From promise to reality. In *Deloitte Insights*.
https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6608_2020-global-blockchain-survey/DI_CIR_2020_global_blockchain_survey.pdf
- Prybila, C., Schulte, S., Hochreiner, C., & Weber, I. (2020). Runtime verification for business processes utilizing the Bitcoin blockchain. *Future Generation Computer Systems*, 107, 816–831.
<https://doi.org/10.1016/j.future.2017.08.024>
- Rennoek, M. J. W., Cohn, A., & Butcher, J. R. (2018). Blockchain Technology Regulatory and Investigations. *The Journal Litigation, March*, 34–44.
- Saraf, C., & Sabadra, S. (2018). Blockchain platforms: A compendium. *2018 IEEE International Conference on Innovative Research and Development (ICIRD)*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/ICIRD.2018.8376323>
- Schinle, M., Erler, C., Andris, P. N., & Stork, W. (2020). Integration, Execution and Monitoring of Business Processes with Chaincode. *2020 2nd Conference on Blockchain Research and Applications for Innovative Networks and Services, BRAINS 2020*, 63–70.
<https://doi.org/10.1109/BRAINS49436.2020.9223283>
- Statista. (2021). *Market cap distribution of the 5 biggest cryptocurrencies 2015-2020* Published by Raynor de Best, Jan 15, 2021 *The statistic presents the distribution of leading cryptocurrencies from 2015 to 2020, by market capitalization. The market capitalization of Bit.*
<https://www.statista.com/statistics/730782/cryptocurrencies-market-capitalization/>
- Sun, Y., Zhang, L., Feng, G., Yang, B., Cao, B., & Imran, M. A. (2019). Blockchain-Enabled Wireless Internet of Things: Performance Analysis and Optimal Communication Node Deployment. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(3), 5791–5802. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2905743>
- Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9).
<https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>
- Tateishi, T., Yoshihama, S., Sato, N., & Saito, S. (2019). Automatic smart contract generation using controlled natural language and template. *IBM Journal of Research and Development*, 63(2/3), 6:1-6:12. <https://doi.org/10.1147/JRD.2019.2900643>
- The Linux Foundation. (2020). *Hyperledger Members*. hyperledger.org/about/members
- Toufaily, E., Zalan, T., & Dhaou, S. Ben. (2021). A framework of blockchain technology adoption: An investigation of challenges and expected value. *Information & Management*, 58(3), 103444.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103444>
- Tschorsch, F., & Scheuermann, B. (2016). Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, 18(3), 2084–2123.
<https://doi.org/10.1109/COMST.2016.2535718>
- Viriyasitavat, W., & Hoonsopon, D. (2019). Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*, 13, 32–39.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004>
- Weber, I., Xu, X., Riveret, R., Governatori, G., Ponomarev, A., & Mendling, J. (2016). Untrusted business process monitoring and execution using blockchain. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9850 LNCS, 329–347. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45348-4_19
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2019). Blockchain Technology Overview. In *NISTIR 8202*. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, 557–564. <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>
- Zheng, Zibin, Xie, S., Dai, H.-N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105,

- 475–491. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.future.2019.12.019>
- Zupan, N., Kasinathan, P., Cuellar, J., & Sauer, M. (2020). Secure Smart Contract Generation Based on Petri Nets. In R. da Rosa Righi, A. M. Alberti, & M. Singh (Eds.), *Blockchain Technology for Industry 4.0: Secure, Decentralized, Distributed and Trusted Industry Environment* (pp. 73–98). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1137-0_4

VPLIV PANDEMIJE COVID-19 NA KIBERNETSKO VARNOST: ANALIZA STANJA S PRIPOROČILI ZA MALA PODJETJA

ALENKA BREZAVŠČEK

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
E-pošta: alenka.brezavscek@um.si

Povzetek V prispevku smo se osredotočili na problematiko pandemije COVID-19 z vidika njenega vpliva na kibernetško varnost. V prvem delu smo podali celovit pregled obstoječe literature. Analizirali smo ključne vzroke za porast kibernetškega kriminala v obdobju pandemije ter izpostavili kibernetške napade, ki so se najbolj razmahnili. Povzeli smo, katere gospodarske dejavnosti so najbolj prizadete kakor tudi geografsko razpršenost s COVID-19 povezanih kibernetških napadov. V drugem delu smo razvili smernice za obvladovanje kibernetških tveganj, ki so ključni doprinos prispevka. Smernice smo zasnovali na ogrođju NIST CSF, pri čemer smo jih prilagodili segmentu MSP in tudi dopolnili z aktivnostmi, ki so za učinkovito obvladovanje kibernetških tveganj v času pandemije ključnega pomena. Smernice so uporabne za vse organizacije, predvsem pa so dobrodošle za mikro in mala podjetja, kjer se običajno soočajo z zelo omejenimi resursi, predvsem z vidika ustreznih znanj in kompetentnega kadra s področja kibernetške varnosti.

Ključne besede:

kibernetška
varnost,
pandemija
COVID-19,
vpliv,
mala
podjetja,
smernice

IMPACT OF COVID-19 PANDEMIC ON CYBERSECURITY: AN OVERVIEW WITH RECOMMENDATIONS FOR SMALL SIZED BUSINESS

ALENKA BREZAVŠČEK

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
E-mail: alenka.brezavscek@um.si

Abstract This paper addresses the topic of COVID-19 pandemic in terms of its impact on cybersecurity. In the first part, a comprehensive literature review is provided. Specific circumstances that influenced the rise of cybercrime during the pandemic are highlighted. Besides, the main types of cyberattacks associated with COVID-19 are discussed and the intensity of COVID-19 related cybercrime according to the business sector and geographic distribution is presented. The main contribution of the paper is our guidelines for cybersecurity risk management, which are listed in the second part of the paper. The guidelines are based on the NIST CSF framework, but have been adapted to the SME environment, and expanded to include activities for securing the organization against pandemic-related cyberthreats. The guidelines are useful for all organizations, but especially for micro and small sized enterprises, which usually face very limited resources, especially in terms of relevant skills in the field of cybersecurity.

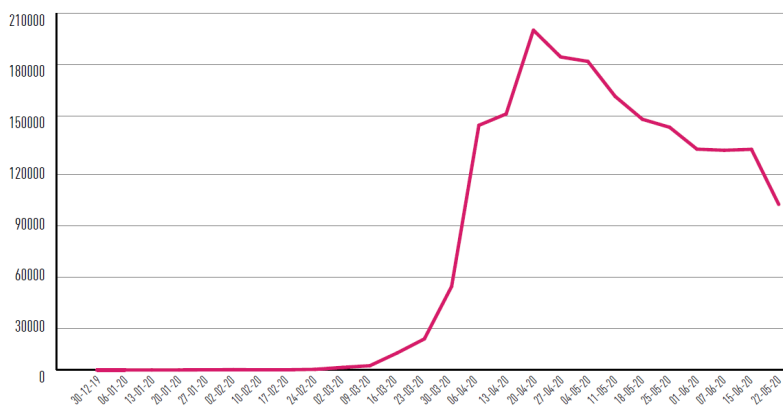
Keywords:
cybersecurity,
COVID-19
pandemic,
impact,
small
sized
business,
guidelines

1 Uvod

COVID-19 je globalna pandemija, ki je kritično vplivala na cel svet, ohromila ekonomijo in resno prizadela poslovanje organizacij v različnih industrijskih panogah in geografskih področjih. V zelo kratkem času je pandemija močno spremenila ustaljene načine dela, preoblikovala vzorce potrošnje ter na splošno spremenila načine povezovanja in sodelovanja.

Številne varnostne organizacije (npr., Insikt Group, 2020; Malwarebytes, 2020; Thales, 2020), ki bdijo nad dogajanjem v kibernetnem prostoru, vse od januarja 2020 poročajo o drastičnem porastu kriminalnih, lažnih kampanj, povezanih s pandemijo COVID-19. Videti je, da intenziteta kiber kriminalnih aktivnosti, povezanih s pojmom COVID-19, po svetu sovпада s širjenjem samega koronavirusa SARS-CoV-2, tako z vidika intenzivnosti kot z vidika geografske razpršenosti. Tako kot same okužbe bolezni COVID-19 so bili tudi prvi COVID-19 kibernetški napadi zabeleženi v Aziji, nato pa so se razširili na področje srednje, vzhodne in zahodne Evrope (Thales, 2020).

Graf na sliki 1 ponazarja gibanje števila s COVID-19 povezanih kibernetških incidentov, ki so jih na tedenski ravni zaznale omrežne varnostne naprave podjetja Check Point. Razvidno je, da skokovit porast aktivnosti sovпада s pričetkom prvega vala epidemije sredi marca 2020.



Slika 1: Tedensko gibanje števila kibernetških napadov v prvi polovici leta 2020

Vir: Check Point (2020).

Sočasno s pojavom pandemije je bil zaznan tudi porast števila različnih prevar in tudi škodljive programske opreme (npr. Gallagher in Brandt, 2020; SI-CERT, 2020). Kot navajajo Kumaran in Lugani (2020), so v aprilu 2020 pri Google poročali, da se dnevno soočajo s preko 240 milijoni sporočil, vezanih na tematiko COVID-19, ki sodijo v kategorijo neželena e-pošta (angl. spam). Poleg teh je bilo na dnevni bazi kar 18 milijonov sporočil takih, ki vsebujejo zlonamerno programsko kodo ali se uvrščajo v kategorijo zabljanje oz. ribarjenje (angl. phishing). Kot navaja Shi (2020), je intenzivnost ciljno usmerjenih tovrstnih napadov (ang. spear-phishing attack) v marcu 2020 narasla za preko 600 % v primerjavi z meseci poprej. Z namenom povečanja možnosti za uspešnost napada se taka sporočila pogosto sklicujejo na aktualno COVID-19 tematiko, za katero v danih razmerah vlada v splošni javnosti izjemno veliko zanimanje. Ponujajo se potencialno zelo donosne, s COVID-19 povezane naložbe na borznih trgih. Pogosto gre tudi za lažno predstavljanje sicer zaupanja vredne vladne ali zdravstvene institucije (npr. Europol, 2020; Lallie idr., 2020).

Da so kiber kriminalci pripoznali pandemijo COVID-19 kot učinkovit vektor napada, dokazuje tudi dejstvo, da se je od izbruha pandemije dalje izjemno povečalo število na novo registriranih domen, povezanih s koronavirusom (slika 2). Kot navajajo pri podjetju Trend Micro¹, so v tretji četrtini leta 2020 zabeležili preko milijon zadetkov na škodljive URL naslove. Več kot polovica teh domen naj bi služila kot infrastruktura za izvajanje obsežnih zlonamernih kampanj, ki se pogosto uporabljajo za razpečevanje izsiljevalskega programja (angl. ransomware) ali drugega zlonamernega programja za krajo bančnih ali drugih finančnih podatkov (npr. Insikt Group, 2020). Sprva so tovrstne napade izvajali kiber kriminalci sami, a vse pogosteje se pojavljajo kiber kriminalne skupine, ki so financirane s strani državnih institucij (angl. state-sponsored hacking groups), ki pod krinko COVID-19 izvajajo različne vrste vohunjenja (npr. Thales, 2020a).

¹ <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/cybercrime-and-digital-threats/coronavirus-used-in-spam-malware-file-names-and-malicious-domains>



Slika 2: Gibanje dnevnega števila na novo registriranih domen, povezanih s COVID-19
Vir: Insikt Group (2020).

Zaradi razsežnosti kibernetških groženj in resnosti njihovih posledic uvrščajo strokovni krogi pandemijo COVID-19 med največje grožnje kibernetški varnosti v zgodovini človeštva (Europol, 2020). Zato ne preseneča, da je na obvladovanje kibernetške varnosti tekom pandemije COVID-19 v svetovnem merilu osredotočena domala vsa, s problematiko povezana, strokovna in znanstvena javnost.

Kibernetški kriminal v povezavi s pandemijo COVID-19 je tako v zadnjem letu osrednja tema poročil in študij številnih varnostnih organizacij in globalnih analitskih družb (npr., Check Point, 2020; Check Point, 2020a; Deloitte, 2020; ECSO, 2020; ETH, 2020; Europol, 2020; FAL, 2020; Insikt Group, 2020; Interpol, 2020; KPMG, 2020; Malwarebytes, 2020; Mimecast, 2020; PwC, 2020; PwC, 2020a).

V luči nove realnosti je Evropska organizacija za kibernetško varnost (European Cyber Security Organization – ECSO) izdala tudi priporočila za obvladovanje kibernetške varnosti tekom COVID-19 krize (ECSO, 2020a). Poleg tega je zaznati tudi pobude za ustrezne prilagoditve varnostnih politik na nivoju EU (npr. Carrapico in Farrand, 2020).

Problematika obvladovanja kibernetške varnosti je deležna velike pozornosti tudi v znanstvenih krogih, kar dokazuje število objav v mednarodnih bibliografskih bazah, ki iz dneva v dan intenzivno narašča.

Na zapaženi problem se sicer po malem opozarja tudi v Sloveniji, a menimo, da glede na njegovo razsežnost nikakor ne dovolj intenzivno. Zasedili smo sicer nekaj objav v dnevnem časopisju in na spletnih straneh nekaterih vladnih in strokovnih organizacij (npr. SI-CERT), ki so seveda za splošno javnost dobrodošle, pa vendar smo mnenja, da je problematika tako pereča, da si »zasluži« bolj poglobljene analize. S pričujočim prispevkom želimo to vrzel vsaj deloma omiliti.

2 Metodologija

V prvem delu prispevka na celovit način analiziramo posledice pandemije COVID-19 z vidika kibernetске varnosti. Pripravili smo sistematičen pregled znanstvene literature na tem področju. Izpostavili smo ključne vzroke, ki botrujejo izjemnemu porastu kibernetškega kriminala v tem obdobju. Proučili smo, katere vrste kibernetških napadov so se najbolj razmahnile. Analizirali smo, katere gospodarske dejavnosti so najbolj prizadete in geografsko razpršenost s COVID-19 povezanih kibernetških napadov.

Drugi del prispevka smo posvetili razvoju smernic za obvladovanje kibernetških tveganj v obdobju pandemije v malih podjetjih.

Tako v svetu kot pri nas predstavljajo mikro, mala in srednja podjetja – MSP (angl. small and medium sized enterprises - SME) hrbtenico celotnega gospodarstva. V evropskem merilu² obsegajo MSP kar 99 % vsega gospodarstva, zaposlujejo preko 100 milijonov ljudi in prispevajo več kot polovico bruto domačega proizvoda – BDP. V Sloveniji³ so razmere popolnoma primerljive. Med MSP spada kar 99,8 % vseh slovenskih podjetij, zaposlujejo skoraj 70 % ljudi in ustvarijo 65 % BDP. Zaščita teh organizacij pred kibernetškimi napadi se mora tako uvrščati med prioritete naloge tako globalnih kot tudi lokalnih strategij kibernetške varnosti.

Dejstvo, ki ga v kontekstu obravnavane problematike ne gre prezreti, pa je, da so zaradi specifičnih razmer in lastnosti MSP pogosto med lažje osvojljivimi cilji kibernetških kriminalcev. Po poročanju mednarodne gospodarske zbornice International Chamber of Commerce - ICC⁴ so bila v 2019 MSP targetirana v preko

² https://ec.europa.eu/growth/smes_en

³ <https://www.gov.si teme/mala-in-srednje-velika-podjetja/>

⁴ <https://iccwbo.org/>

40 % kibernetških napadov, s povprečno škodo preko 188.000 \$ na napad (raziskava podjetja Verizon⁵). V poročilu podjetja Datto⁶ ugotavljajo, da je v 2019 eno od petih MSP postalo žrtev napada z izsiljevalskim programjem. Kot navaja skupina Anti Phishing Working Group – APWG⁷, je število napadov z zabljanjem oz. ribarjenjem v MSP v 2019 doseglo vrhunec zadnjih treh let. Razlog za tako stanje gre v prvi vrsti pripisati pomanjkanju resursov, predvsem z vidika ustreznega strokovnega kadra in posledično kompetentnega znanja. Še posebej to velja za mikro in mala podjetja (med vsemi slovenskimi MSP je takih kar 98,92 %⁸), kjer je funkcija skrbnika za informacijsko/kibernetško varnost pogosto zaupana zunanjemu izvajalcu.

Kljub dejstvu, da več mednarodnih raziskav kaže, da so se med pandemijo COVID-19 kiber kriminalci zaradi večjih finančnih koristi bolj usmerili v velike korporacije, vlade in kritično infrastrukturo, mora biti učinkovito obvladovanje kibernetških tveganj v okolju MSP ena izmed prioritarnih nalog samih podjetnikov kakor tudi države in vse strokovne javnosti. Pri podjetju Symantec⁹ namreč ugotavljajo, da zaradi ranljivosti MSP kot najšibkejšega člana v oskrbovalni verigi kiber kriminalci le-te pogosto uporabijo kot odskočno desko za napad na večje korporacije. Menimo, da bomo z oblikovanjem smernic za obvladovanje kibernetških tveganj v malih podjetjih znatno pripomogli k ublažitvi tega perečega problema.

Smernice za mala podjetjih bomo zasnovali na zadnji verziji NIST-ovega ogrodja za kibernetško varnost kritične infrastrukture NIST CSF¹⁰ (NIST, 2018). Namen ogrodja NIST CSF je nuditi pomoč pri opredelitvi kibernetških tveganj in strateškem načrtovanju aktivnosti za obvladovanje teh tveganj. Poleg tega lahko ogrodje služi tudi kot orodje pri digitalizaciji poslovnih funkcij v smislu proaktivnega obvladovanja kibernetških tveganj. Ogrodje je usmerjeno v doseganje 5 temeljnih funkcij kibernetške varnosti: *identificiraj* (angl. identify), *zaščiti* (angl. protect), *zaznaj* (angl. detect), *reagiraj* (angl. respond) in *obnovi* (angl. recover). Posamezne funkcije so razdeljene na več kategorij, le-te pa na več podkategorij, ki predstavljajo aktivnosti,

⁵ <https://enterprise.verizon.com/resources/reports/2019-data-breach-investigations-report.pdf>

⁶ <https://www.datto.com/resources/dattos-global-state-of-the-channel-ransomware-report>

⁷ https://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_q3_2019.pdf

⁸ Po podatkih SURS (<https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/1418801S.px>) je bila v letu 2019 struktura MSP glede na število zaposlenih sledeča: 0-1: 74,34 %, 2-9: 20,61 %, 10-49: 3,97 %, 50-249: 1,08 %.

⁹ <https://docs.broadcom.com/doc/istr-24-2019-en>

¹⁰ Prva verzija NIST CSF je bila predložena v letu 2014, <https://www.nist.gov/cyberframework/framework>.

ki jih je priporočljivo implementirati za doseganje določenega cilja kibernetike varnosti. Kot pomoč pri implementaciji so pri posamezni aktivnosti dodane tudi reference na ustrezna poglavja v drugih uveljavljenih metodologijah s področja informacijske/kibernetike varnosti (npr. ISO/IEC 27001, COBIT ipd.).

Struktura ogrodja, na kateri temelji NIST CSF, je ponazorjena na sliki Slika 3. Poleg petih temeljnih funkcij so na sliki navedene tudi kategorije, obravnavane znotraj posamezne funkcije, številke v oklepajih pa predstavljajo število aktivnosti za izboljšanje stanja znotraj posamezne kategorije. Razvidno je torej, da za celovito obvladovanje kibernetike varnosti predvideva ogrodje skupno 108 aktivnosti (in posledično ciljev). Posamezne aktivnosti niso oblikatorne, organizacija si jih izbere skladno s svojo naravo in potrebami. Poleg tega je ogrodje možno implementirati na celotno organizacijo ali pa le na posamezen segment organizacije (npr. proces), ki je iz vidika kibernetike varnosti kritičen.

Čeprav je bilo ogrodje NIST CSF v svoji osnovi razvito za kritično infrastrukturo, se je zaradi njegove celovitosti in fleksibilnosti uporaba razširila tudi na druge organizacije. Danes velja za eno najbolj uveljavljenih metodologij na tem področju. Kot navajajo pri NIST-u, je ogrodje uporabno za vse organizacije, ne glede na njihovo velikost, dejavnost ali stopnjo kibernetike sofisticiranosti (NIST, 2018). Z izdajo smernic Toth in Paulsen (2016) pa so pri NIST-u spodbudili implementacijo ogrodja tudi v segment MSP.



Slika 3: Ogradje za obvladovanje kibernetske varnosti

Vir: povzeto po NIST (2018).

3 Pregled literature

Problematika kibernetske/informacijske¹¹ varnosti v povezavi s pandemijo COVID-19 je vse pogostejše zastopana tudi v strokovni in znanstveni literaturi. Sistematičen pregled le-te za obdobje december 2019–junij 2020 podajata Chigada in Madzinga (2021), pri čemer se avtorja osredotočata predvsem na najbolj pogoste kibernetske napade tekom pandemije COVID-19. Izsledki te analize so seveda koristni, a se avtorja v glavnem osredotočata na strokovno in ne toliko na znanstveno literaturo, ki jo želimo sistematično analizirati v nadaljevanju.

¹¹ Izraza kibernetska in informacijska varnost se v literaturi pogosto zamenjujeta in velikokrat neupravičeno uporabljata kot sinonima. Čeprav imata področji veliko skupnih stičnih točk, je potrebno med njima jasno razlikovati.

Kot izhaja iz definicij v NIST-ovem pojmovniku (<https://csrc.nist.gov/glossary>), se koncept informacijske varnosti nanaša na zaščito informacijskih dobrin (ne glede na njihovo pojavno obliko) pred nepooblaščenim dostopom, uporabo, razkritjem, spremembo ali uničenjem z namenom zagotoviti zaupnost, celovitost in razpoložljivost.

Po drugi strani pa je kibernetska varnost definirana kot zmožnost zaščite ali obvarovanja uporabe kibernetskega prostora pred kibernetskimi napadi.

Skupno informacijski in kibernetski varnosti je torej varovanje digitalnih informacijskih dobrin, ki so lahko dostopne in posledično ranljive preko kibernetskega prostora.

Posamezni avtorji, ki se ukvarjajo z obravnavano problematiko, ponujajo globalna razmišljanja o posledicah pandemije COVID-19 in o dolgoročnem vplivu le-te na kibernetško varnost (npr. Mihailović in Rašović, 2020; Eian idr., 2020; Baz idr., 2021). Celovit vpogled vpliva pandemije COVID-19 na organizacije v digitalni dobi in na današnjo digitalno družbo nasploh najdemo tudi v prispevku Dwivedi idr. 2020.

Določene študije se ukvarjajo s proučevanjem vpliva pandemije na kibernetško varnost v ožjem smislu, vezano na ožje geografsko področje oz. na posamezno državo (npr. Ekvador - Toapanta Toapanta idr., 2020; Nigerija - Omodunbi idr., 2020; Ukrajina - Karpenko, Kuczabski in Havryliak, 2021; države EU - Meghisan-Toma in Nicula, 2020). Nekateri avtorji pa se osredotočajo na posamezne gospodarske dejavnosti ali specifične segmente družbe, kot npr. kritična infrastruktura (Georgiadou, Mouzakitis, in Askounis, 2020), zdravstvo (Muthuppalaniappan in Stevenson, 2021) ali javne organizacije (Toapanta Toapanta idr., 2020). Zanimivi so izsledki raziskave Kashif idr. (2020), ki poleg prizadetosti poslovnih subjektov opozarjajo tudi na znaten porast kiber kriminalnih napadov in oškodovanja končnih uporabnikov internetnih storitev.

Avtorji raziskave Lallie idr. (2020) analizirajo kibernetške napade tekom pandemije COVID-19 v luči časovnega poteka globalnih dogodkov, povezanih s samo biološko pandemijo. Na primeru analize dogajanja v Veliki Britaniji pokažejo sovpadanje vladnih objav in ključnih dogodkov v državi, ki so jih kiber kriminalci spretno izkoristili za načrtovanje svojih kampanj. Podobne zaključke navaja tudi Naidoo (2020), ki poudarja fleksibilnost kiber kriminalcev in njihovo sposobnost prilagajati se situacijskim spremembam tekom pandemije, kar seveda povečuje učinkovitost njihovih zlonamernih aktivnosti.

Posamezni avtorji (Hakak idr., 2020; Khan, Brohi in Zaman, 2020; Malhotra in Dave, 2020; Savitha, 2020) analizirajo različne tehnike napadov, ki se v času pandemije najpogosteje uporabljajo. Med temi študijam najbolj celovite izsledke podaja raziskava Hakak idr. (2020), ki podaja strukturiran pregled najpogostejših vrst zlonamernih aktivnosti, povezanih s COVID-19. Z namenom učinkovitejšega obvladovanja tovrstnih incidentov v prihodnosti avtorji predložijo tudi taksonomijo COVID-19 kibernetškega napada in nanizajo predloge zaščitnih ukrepov.

Pri analizi posameznih tehnik COVID-19 kibernetških napadov je posebna pozornost posvečena socialnemu inženiringu (angl. social engineering) (Alzahrani, 2020; Hijji in Alam, 2021; Venkatesha, Reddy, in Chandavarkar, 2021), ki se v obdobju izrednih razmer pandemije pokaže kot posebej »učinkovita« metoda napadalcev (več v poglavju 4.3).

Inovativni pristop pri napovedovanju in preprečevanju kibernetških napadov tekom izrednih razmer pandemije COVID-19 predstavlja tudi model, zasnovan na tehnologiji IoT, ki ga v svojem prispevku predstavljajo Tawalbeh idr. (2020).

Weil in Murugesan (2020) opozarjata na ključna IT tveganja, ki so pogojena z nastopom pandemije COVID-19 in so ogrozila različna področja delovanja, kot npr. šolstvo, zdravstvo, industrijo ipd., ter razmišljata o učinkovitih odzivih nanje.

Mandal in Khan (2020) izpostavljata povečano ogroženost informacijskih storitev v oblaku, ki so s pojavom pandemije COVID-19 morale nenadoma, brez ustrezne predpriprave in prilagoditve platforme prevzeti izvajanje različnih (tudi ključnih) poslovnih funkcij tako v gospodarskih kot tudi v negospodarskih dejavnostih. Avtorja podajata tudi nabor preventivnih ukrepov za zniževanje varnostih tveganj in zaščito teh storitev.

Nova realnost je potegnila za sabo tudi nujo uvedbe dela na daljavo, ki zopet s seboj prinaša dodatna varnostna tveganja in potrebo po spremembi varnostnih politik organizacij (Okereafor in Manny, 2020). Izsledki raziskave Georgiadou, Mouzakitis, in Askounis (2021), izvedene v Evropi, nudijo različna varnostna priporočila, ki naslavljajo tako tehnične ranljivosti, povezane z delom na daljavo, kot tudi potrebo po nadgradnji varnostne kulture med zaposlenimi. Učinke dela na daljavo tekom pandemije COVID-19 v smislu samoocene učinkovitosti zaposlenih in njihovega zaupanja v varnost informacijskih tehnologij za delo na daljavo proučuje tudi študija Buchanan Turner, Turner in Shen (2020), ki je bila izvedena v ZDA. Rezultati so pokazali, da zaposleni zaupajo informacijskim rešitvam, vendar jih kljub temu ocenjujejo za manj zanesljive in primerne, kot je neposredni osebni stik.

Za naše nadaljnje delo so še posebej zanimivi prispevki, ki obravnavajo vpliv pandemije COVID-19 na MSP. Večina tovrstnih študij obravnava učinke na delovanje MSP z ekonomskega vidika v širšem ali ožjem smislu. Avtorji Gourinchas idr. (2020) na primer predstavljajo rezultate obsežne raziskave, v kateri analizirajo vpliv COVID-19 krize na poslovanje MSP iz 17 držav, pri čemer so podatke za analizo črpali iz obsežne baze Orbis, ki jo vzdržuje analitska družba Bureau van Dijk (BvD). Rezultati so med drugim pokazali kar 8,8-% porast propadlih MSP v letu 2020 v primerjavi z letom poprej. S proučevanjem vpliva pandemije na ekonomsko učinkovitost MSP se ukvarjajo tudi študije, kot so: Bartik idr. (2020), Fairlie (2020), Kyung in Whitney (2020), Nazarov, Kovtun in Reichert (2020), NIST (2020), Gregurec, Tomičič Furjan in Tomičič-Pupek (2021) ali Santiago-Omar in Caballero-Morales (2021). Nadalje Beglaryan in Shakhmuradyan (2020) podajata rezultate raziskave, izvedene v Armeniji, kjer analizirata vpliv pandemije COVID-19 na zaposlene v MSP. V literaturi lahko zasledimo tudi nekatere inovativne ideje, kot je na primer ideja avtorjev Bonazzi idr. (2020), ki promovirajo razvoj programske rešitve, ki bi po zgledu aplikacij za spremljanje širjenja virusa SARS-CoV-2 med ljudmi omogočala MSP-jem pridobiti informacijo o morebitni ogroženosti njihovih potencialnih poslovnih partnerjev z vidika likvidnostnih tveganj.

Pri ocenjevanju učinkovitosti MSP ob soočanju s pandemijo COVID-19 je lahko uporabno konceptualno ogrodje, imenovano »5-P«, ki sta ga oblikovala Ravindran in Boh (2020). Ogradje je zasnovano na podlagi s stališča poslovanja različnih modelov MSP iz različnih koncev sveta (Kitajska, Indija, Bahrajn, ZDA). Tako ogrodje je lahko vodstvu MSP v pomoč pri sistematičnem ocenjevanju zrelosti njihove organizacije ob soočanju s pandemijo, pri čemer so upoštevani različni vidiki (procesi, ljudje, produkti, lokacije, resursi), ki na samo zrelost lahko vplivajo.

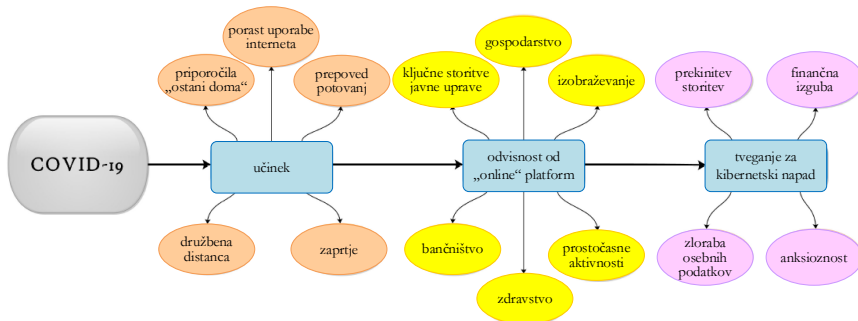
Kljub opozorilom strokovnih krogov glede ranljivosti MSP na COVID-19 kibernetike napade (ICC, n. d.; Karr, Loh in Wirjo, 2020; CISCO, n. d.) pa je na področju znanstvenih prispevkov, ki bi obravnavali vpliv pandemije COVID-19 na delovanje MSP z vidika kibernetike/informacijske varnosti zaslediti precejšnjo raziskovalno vrzel. V tem segmentu smo našli le tri prispevke, in sicer: Papadopoulos, Baltas in Balta (2020) ter Tam, Rao in Hall (2020, 2021).

Papadopoulos, Baltas in Balta (2020) razpravljajo in razmišljajo o vlogi digitalnih tehnologij pri zagotavljanju neprekinjenega poslovanja MSP v kriznih pandemičnih razmerah. Nadalje avstralski avtorji Tam, Rao in Hall (2020) izpostavljajo ukrepe, s katerimi bi lahko vlada posamezne države na strateškem nivoju pripomogla k boljši odpornosti MSP na kibernetška varnostna tveganja tako tekom pandemije kot tudi po zaključku le-te. V drugem prispevku Tam, Rao in Hall (2021) pa isti avtorji predstavljajo idejno zasnovo napredne, strokovno in tehnično podprte spletne platforme za izvajane samoocene izpostavljenosti kibernetškim tveganjem. Po navedbah avtorjev je platforma prirejena specifikam MSP, ki pogosto ne razpolagajo z zadostnimi kibernetško obrambnimi resursi niti z ustreznim tehničnim znanjem. Lastnikom MSP bi tako ob podpori v platformo vključenih kompetentnih partnerskih organizacij omogočila hitro in učinkovito oceno obstoječega stanja na področju kibernetške varnosti, kar je osnova za načrtovanje ustreznih varovalnih ukrepov, še posebej v nestabilnem obdobju pandemije.

4 Ozadje pandemije COVID-19 z vidika kibernetške varnosti

4.1 Globalne posledice pandemije COVID-19

Nenadni pojav pandemije je globoko posegel v ustaljene načine življenja tako na širši, družbeni ravni kot tudi na osebnih ravneh. Države širom sveta so bile v trenutku primorane sprejeti rigorozne ukrepe prepovedi potovanj, socialnega distanciranja in uveljavljanja načela »ostani doma«. Iz dneva v dan pa nam je bolj jasno, da globalna pandemija COVID-19 ne predstavlja le enega bolj kritičnih zdravstvenih izzivov človeštva, temveč tudi izjemen izziv na področju obvladovanja kibernetškega kriminala. Povezavo med pandemijo COVID-19 in povečanim tveganjem za kibernetške napade strnjeno prikazuje slika 4, v nadaljevanju pa smo izpostavili tiste dejavnike, ki so k porastu kibernetškega kriminala v tem obdobju ključno pripomogli.



Slika 4: Povezava med pandemijo COVID-19 in povečanim tveganjem za kibernetške napade

Vir: prirejeno po Hakak idr. (2020).

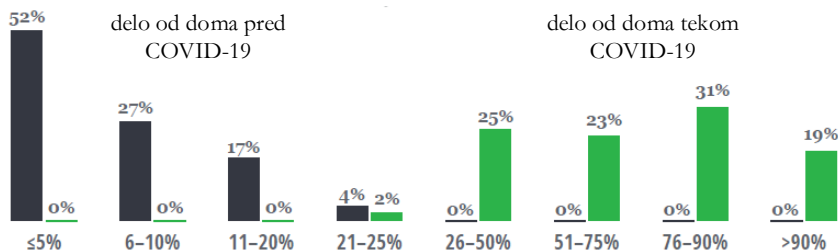
4.2 Vzroki za porast kibernetkega kriminala tekom pandemije COVID-19

Ko razmišljamo, zakaj je kibernetki kriminal v času pandemije COVID-19 v takem porastu, težko pridemo do enoznačnega odgovora in »glavnega krivca«, saj so razmere zelo kompleksne in večplastne. Pa vendar so določene spremembe načina življenja in dela, ki jih je moralo človeštvo zaradi pojava pandemije praktično čez noč usvojiti, botrovale izjemnemu porastu zlonamernih aktivnosti v kibernetnem prostoru. V nadaljevanju izpostavljam tiste, ki so po mnenju strokovnih krogov za nastalo situacijo ključne.

4.2.1 Varnostne pasti dela od doma

Da bi omejili širjenje virusa, so vlade posameznih držav širom sveta uvedle različne ukrepe za zmanjšanje fizičnih kontaktov med ljudmi. Kjer je bilo le možno, so delodajalci omogočili svojim zaposlenim delo od doma. Rezultati raziskave Deloitte (2020), izvedene v maju 2020, v kateri so sodelovali skrbniki za informacijsko varnost (angl. Chief Information Security Officer – CISO) ključnih regionalnih podjetij iz 51 zveznih držav v ZDA, so pokazali, da se je pred pandemijo v večini organizacij (52 %) dela od doma posluževalo le 5 % njihovih zaposlenih, v nobenem primeru pa ni od doma delalo več ko 25 % zaposlenih. Z grafa na sliki 5 je razvidno, da so se razmere s pojavom pandemije drastično spremenile. Delež organizacij, v katerih se je dela od doma posluževala več kot polovica zaposlenih, je narasel kar na 73 %, pri čemer je v 19 % organizacij od doma delalo celo več kot 90 % zaposlenih.

Menimo, da je situacija v Sloveniji in tudi v ostalih evropskih državah s tega vidika dokaj primerljiva.



Slika 5: Delež zaposlenih, ki delajo od doma: črna barva pred, zelena barva po nastopu pandemije COVID-19

Vir: prirejeno po Deloitte (2020).

Čeprav je bil prehod na delo z vidika zagotavljanja kontinuiranega poslovanja nujen, pa je dejstvo, da je ta nenadni preobrat odprl številna varnostna tveganja.

V želji, da bi delo od doma kar najhitreje steklo, so v mnogih organizacijah namestili številne dodatne vmesnike, ki so omogočili oddaljeni dostop (angl. remote access) zaposlenih do omrežja organizacije. Take »ad-hoc« rešitve so seveda uporabnikom olajšale delo, a so tudi otežile administriranje samega omrežja (tudi iz vidika varnosti). Poleg tega pa se je na ta način napadalcem lahko ponudila dodatna možnost za vzpostavitev nepooblaščenega dostopa do internega omrežja organizacije.

Znatno varnostno tveganje predstavlja tudi nenaden in skokovit porast števila zasebnih IT naprav, ki so se začele uporabljati v poslovne namene. Za razliko od IKT infrastrukture v poslovnih okoljih, ki je običajno deležna sistematične in kontinuirane zaščite, skladno z uveljavljenimi varnostnimi standardi, so zasebna domača omrežja in posledično domače IT naprave pogosto mnogo slabše zavarovane. V domačih okoljih se profesionalna varnostna orodja (protivirusna zaščita, požarne pregrade, sistemi za nadzor omrežij ipd.) uporabljajo bistveno redkeje (pogosto zaradi neustreznega strokovnega znanja in tudi zavoljo stroškov licenc). Uporabniki se povečini poslužujejo prosto dostopne programske opreme, ki pa, če ni ustrezno vzdrževana, lahko vsebuje resne varnostne vrzeli.

Nemalokrat zasledimo tudi uporabo programske opreme, ki je v zaključni fazi svojega življenjskega cikla in kot taka ni več deležna varnostnih posodobitev s strani proizvajalca. Kot tipičen primer bi lahko navedli operacijski sistem Windows 7. Čeprav je Microsoft ta sistem nehal podpirati že v začetku leta 2020, ga še vedno uporabljajo milijoni uporabnikov širom po svetu (Warren, 2021).

4.2.2 Rekordni porast uporabe internetnih storitev in storitev v oblaku

Dejstvo, da so se številne dejavnosti v trenutku prestavile v domače okolje (delo od doma, šolanje na daljavo, socialni stiki, nakupovanje izključno prek spleta ipd.), je za seboj potegnilo nenaden in rekorden porast uporabe številnih komunikacijskih kanalov. Različna orodja za skupinsko delo, videokonferenčni sistemi, IKT tehnologije za delo na daljavo, socialna omrežja, elektronska pošta, pretočne vsebine in druge storitve v oblaku se uporabljajo intenzivneje kot kadarkoli doslej. Kot navaja študija ETH (2020), pri McAfee-ju poročajo, da se je sredi marca 2020 v primerjavi z začetkom leta 2020 uporaba orodij za skupinsko delo v oblaku več kot podvojila. Največji porast beležijo naslednja orodja: Slack: +200 %, Microsoft Teams: +300 %, Zoom: +350 % in Cisco Webex: celo +600 %.



Slika6: Orodja za skupinsko delo v oblaku, ki so s pojavom pandemije COVID-19 zabeležila največji porast uporabe

Vir: Prirejeno po ETH (2020).

Nenadna sprememba načina življenja in dela se odraža tudi na intenziteti uporabe in posledično obremenjenosti posameznih internetnih storitev. Sredi marca 2020 je podjetje DE-CIX¹², ki v svetovnem merilu predstavlja enega izmed večjih globalnih ponudnikov internetnih storitev, zabeležilo rekordno količino podatkovnega

¹² <https://www.de-cix.net/>

prometa 9,1 TBit na sekundo, kar ustreza količini približno 1.800 prenesenih HD filmov v eni sekundi (Wiggen, 2020).

Intenzivnejša raba internetnih storitev in storitev v oblaku ter izjemen porast števila uporabnikov (pogosto tudi novih in neizkušenih) v kibernetnem prostoru zagotovo ustvarja nove priložnosti za zlonamerne in kriminalne dejavnosti.

4.2.3 Izkoriščanje izrednih razmer in splošne prestrašenosti ljudi

Pandemija COVID-19 je prinesla tudi negotove socialne in ekonomske razmere, kar pri ljudeh vzbuja strah in zaskrbljenost. Izredne razmere pa so kot voda na mlin za uspeh kiber kriminalcev, ki globalno prisoten strah ljudi pred samim virusom izkoriščajo kot sredstvo za izvedbo kibernetških napadov in/ali generiranje novih tipov napadov. Tako stanje dobro okarakterizira izraz »fearware«¹³, ki se je v zadnjem obdobju uveljavil v tuji literaturi in strokovni javnosti.

Nadalje izredne razmere in splošna negotovost krepijo potrebo ljudi (uporabnikov interneta) po ustreznih informacijah, povezanih z osebnim zdravjem, zaščitnimi ukrepi, metodah zdravljenja in/ali cepljenja ter informacijah s strani vladnih institucij. Izkušnje pa dokazujejo, da postanejo uporabniki interneta v svoji veliki želji in potrebi po pridobitvi ustreznih informacij bolj zaupljivi in kot taki bistveno lažji plen za metode socialnega inženiringa (več v poglavju 4.3).

4.3 Najbolj pogosti tipi COVID-19 kibernetških napadov in motivi zanje

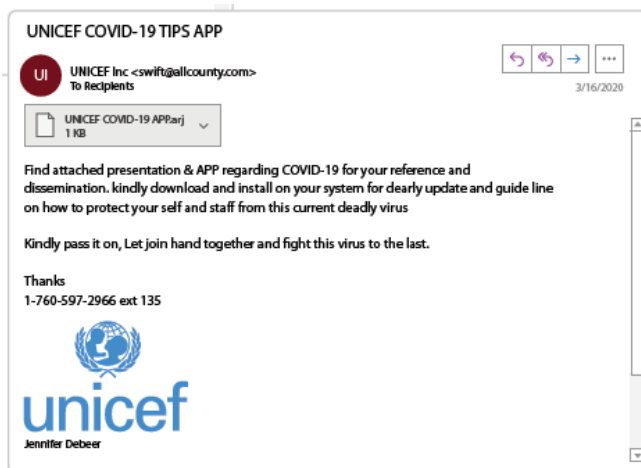
V tem poglavju izpostavljam tiste vrste kibernetških napadov, ki so od pričetka pandemije COVID-19 do danes najbolj razmahnili. V večini primerov gre znane in tudi v preteklosti aktualne vektorje napada, ki pa so jih v obdobju pandemije napadalci spretno prilagodili trenutnim razmeram.

¹³ Vir: <https://www.certsign.ro/en/fearware-cyberattacks-in-the-context-of-covid-19-what-are-they-and-how-do-we-avoid-them/>

Socialni inženiring (tudi družbeni inženiring, angl. social engineering) je manipulacija človeške naravne, tj. nagnjenosti k naivnosti in zaupanju. Na področju informatike razumemo socialni inženiring kot uporabo psiholoških trikov na legitimnih uporabnikih informacijskega sistema z namenom pridobitve nepooblaščenega dostopa do resursov informacijskega sistema, ne da bi napadalec moral za potrebe dostopa v sistem dejansko vdreti.

Zaradi vse bolj dovršenih tehnoloških rešitev, ki kibernetiskim kriminalcem otežujejo izvedbo tehničnih napadov, je uporaba metod in tehnik socialnega inženiringa s strani napadalcev v velikem porastu. Rezultati nekaterih raziskav tako dokazujejo, da kibernetiski napadi s pomočjo socialnega inženiringa beležijo v preko 80 % primerov zelo veliko verjetnost uspeha (Salahdine in Kaabouch, 2019).

Razmere, ki smo jim zaradi pandemije COVID-19 priča (poglavje 4.2), so za uspeh socialnega inženiringa praktično idealne, kar kiber kriminalci s pridom izkoriščajo. Da bi pri uporabnikih dosegli (lažno) kredibilnost in jih pripravili do tega, da odprejo zlonamerno prilogo ali sledijo lažni povezavi, se kiber kriminalci pogosto skrijejo pod »blagovno znamko« kake zaupanja vredne institucije (npr. WHO - World Health Organization, Unicef; slika Slika 7).



Slika 7: Primer COVID-19 socialnega inženiringa – lažno sporočilo v imenu organizacije Unicef

Vir: Malwarebytes (2020).

Kljub svoji majhnosti in jeziku, ki ga govori le peščica zemljanov, tudi v Sloveniji nismo povsem imuni na tovrstne napade. Slika 8 prikazuje lažno sporočilo z zadevo "Distribucija zaščitne opreme Covid-19 (Ministrstvo za zdravje Slovenija) Junij 2020", ki je bilo v juniju 2020 razposlano na večje število slovenskih e-poštnih naslovov. V lažnem imenu Nacionalnega inštituta za javno zdravje – NIJZ in Ministrstva za zdravje RS avtor sporočila nagovarja uporabnika, da odpre datoteko v prilogi ("Prijavnica za distribucijo zaščitne opreme covid-19.ppt" oz. "Preventivni ukrepi Covid-19.ppt"). Priponka je zlonamerna, saj vsebuje makro, ki iz več spletnih mest na lokalni računalnik prenese škodljivo kodo in jo izvede.



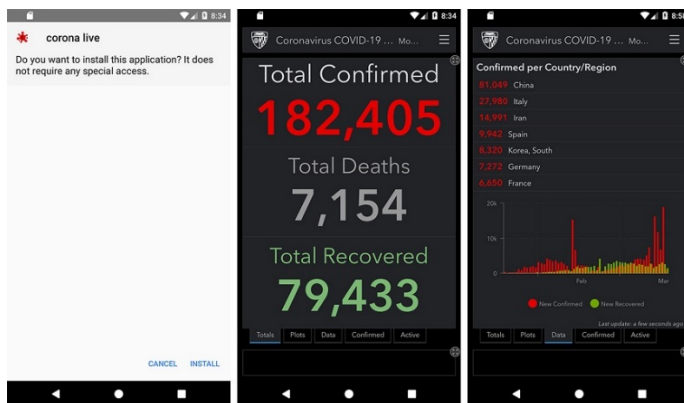
Slika 8: Primer COVID-19 socialnega inženiringa v Sloveniji – lažno sporočilo v imenu NIJZ

Vir: SI-CERT, <https://www.cert.si/si-cert-2020-05-lazno-sporocilo-nijz/>.

Vohunsko programje (angl. spyware) je zlonamerno programje, ki omogoča nepooblaščen in prtajeno spremljanje stanja informacijskega sistema in tudi aktivnosti njegovih pooblaščenih uporabnikov (Islovar, www.islovar.org). Primer COVID-19 vohunskega programja predstavlja npr. Android aplikacija »Corona Live 1.1«. Gre za zlorabo legitimne aplikacije »Corona Live« za spremljane širjenja koronavirusa, v katero je vgrajena komercialna različica vohunskega programja SpyMax, ki napadalcu omogoči nadzor nad okuženo napravo v realnem času. Tako aplikacija »Corona Live 1.1« takoj po namestitvi zahteva dostop do pomnilniških medijev naprave, nadzor nad lokacijo naprave in tudi dovoljenje za fotografiranje in snemanje.

Za razpečevanje vohunskega programja se v praksi pogosto uporabljajo prej opisane tehnike socialnega inženiringa. Tak primer predstavlja tudi sporočilo s slike 7, kjer je datoteka »UNICEF COVID-19 APP.arj«, ki je v prilogi sporočila, vohunski program, ki se aktivira, če (ko) uporabnik priponko odpre.

Ohromitev storitve (angl. denial of service – DoS) je napad s pošiljanjem velikega števila zahtev za izvajanje omrežne storitve, kar lahko povzroči nedostopnost storitve za legitimne uporabnike (Islovar, www.islovar.org). Naprednejša različica tega napada je t. i. porazdeljena ohromitev storitve (angl. Distributed Denial of Service – DDoS), kjer nepooblaščen zahteve za izvajanje storitve prihajajo hkrati iz več, v omrežje povezanih, računalnikov (angl. botnet). Taki napadi lahko povzročijo motnje v delovanju posameznih (tudi ključnih) storitev ali celo njihovo prekinitev delovanja in tudi začasno ali trajno izgubo kritičnih informacij.



Slika 9: Zaslonska slika vohunskega programa »Corona Live 1.1«

Vir: <https://www.bankinfosecurity.com/covid-19-themed-malware-goes-mobile-a-13981>

Kot navajajo Kupreev, Badovskaya in Gutnikov (2020), ki povzemajo rezultate analize podjetja Kaspersky, je bil v prvem kvartalu preteklega leta zabeležen izjemen porast DDoS napadov. Napadi so usmerjeni predvsem v zdravstvene ustanove (ameriško ministrstvo za zdravstvo in človeške storitve: US Health and Human Services)¹⁴, večja skupina bolnišnic v Parizu (Assistance Publique-Hôpitaux de

¹⁴ https://www.theregister.com/2020/03/16/hhs_reports_cyberattack/

Paris)¹⁵, organizacije za dostavo hrane (nemški Lieferando¹⁶, nizozemski Thuisbezorgd¹⁷), platforme za podporo šolanju na daljavo (nemški Mebis¹⁸, slovenski ARNES¹⁹) ipd. Kot glavni razlog za občuten porast DDoS napadov v obdobju pandemije se v literaturi navaja ravno skokovit porast uporabe interneta in storitev v oblaku, o katerem je bilo govora v poglavjih 4.2.1 in 4.2.2 (Hope, 2021).

Izsiljevalsko programje (angl. ransomware) je škodljivo programje, ki onemogoči uporabo sistema ali storitve (običajno tako, da šifrira celoten pomnilniški medij) in za nadaljnjo uporabo (tj. dešifriranje podatkov) zahteva plačilo odkupnine (običajno v kriptovaluti) (Islovar, www.islovar.org).

Tako kot v primeru vohunskega programja se za širjenje izsiljevalskega programja napadalci pogosto poslužujejo različnih metod socialnega inženiringa. Seveda je glavni motiv napadalca zaslužek. Garancije za vračilo izgubljenih podatkov kljub plačilu odkupnine pa ni nobene.

Kot izhaja iz raziskave Hakak, idr. (2020), se je v obdobju pandemije pojavilo kar nekaj novih primerkov izsiljevalskega programja, tako za računalniške operacijske sisteme (Ransomware-GVZ, Netwalker) kot tudi za mobilne različice (CovidLock, ki deluje na Android operacijskem sistemu). Slika 10 prikazuje sporočilo, ki se uporabniku prikaže po zagonu izsiljevalskega programa Ransomware-GVZ. Razvidno je, da za povrnitev zašifriranih podatkov napadalec zahteva plačilo v višini 0,008 Bitcoin, kar je približno 400 €. V napadih na poslovne subjekte pa so ti zneski pogosto mnogo višji. Pri podjetju Coveware²⁰ na primer poročajo, da je v prvi četrtini leta 2020 povprečna odkupnina, ki jo je napadalec z izsiljevalskim programjem iztržil od žrtve, znašala 111.605 \$, kar je 33 % več kot v zadnji četrtini leta poprej.

¹⁵ <https://www.tellerreport.com/tech/2020-03-23---hospital-systems-paris-inaccessible-for-hours-on-end-due-to-ddos-attack-ByG627LJLL.html>

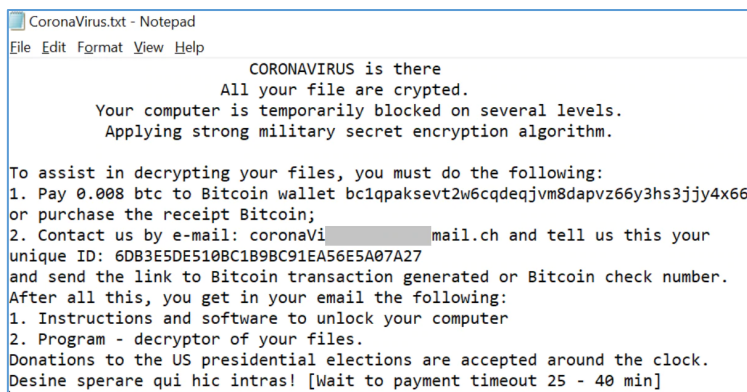
¹⁶ <https://www.darkreading.com/attacks-breaches/ddos-attack-targets-german-food-delivery-service/d/d-id/1337359>

¹⁷ <https://nltimes.nl/2020/03/19/ddos-attack-hinders-popular-food-delivery-service>

¹⁸ <https://www.security-insider.de/bayerische-lernplattform-mebis-durch-ddos-angriff-lahmgelegt-a-914085/>

¹⁹ <https://www.rtvsl.si/slovenija/arnesove-ucilnice-zjutraj-za-nekaj-casa-ohromil-ddos-napad-drugega-so-odbili/539801>

²⁰ <https://www.coveware.com/blog/q1-2020-ransomware-marketplace-report>



Slika 10: Zaslonska slika sporočila, ki se uporabniku prikaže po zagonu izsiljevalskega programa Ransomware-GVZ

Vir: Sriram, Karnik in Grindstaff (2020).

Spletna prevara (angl. digital fraud) je dejanje v spletnem okolju, s katerim napadalec uporabnika namerno zavede (običajno z določenim namenom), pogosto tudi finančno oškoduje (Islovar, www.islovar.org). Spletni goljufi na primer pozorno spremljajo modne trende, sledijo povpraševanju ljudi v spletnih trgovinah ter temu ažurno in spretno »prilagajajo«
svoje lažne spletne trgovine. Tudi pri teh napadih odigra ključno vlogo socialni inženiring.

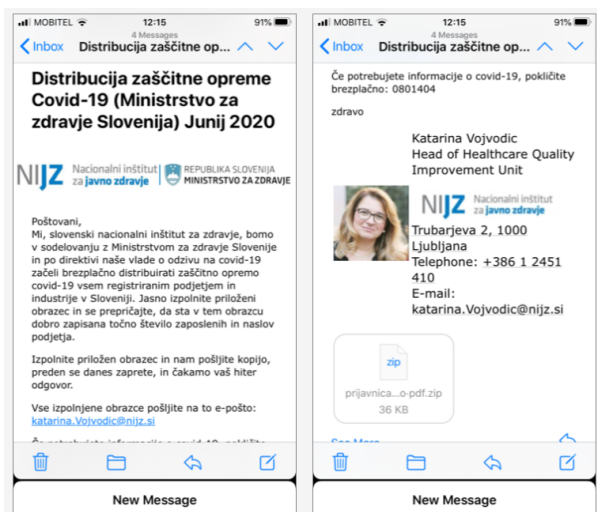
Vsake neobičajne razmere, kot so naravne katastrofe ali izredni dogodki, so priložnost za prevarante in goljufe, zato tudi pandemija COVID-19 s tega vidika ni izjema. V tem obdobju je povpraševanje uporabnikov intenzivno usmerjeno v zaščitno opremo, ki se v lažnih spletnih trgovinah pogosto prodaja po astronomskih cenah. O tovrstnih prevarah se poroča tudi v Sloveniji. Na spletnih straneh Varni na internetu (slika 11) navajajo primer slovenskega podjetja, ki je od domnevno španskega dobavitelja naročilo in z nakazilom na bančni račun vnaprej vplačalo večjo količino zaščitnih rokavic. Sledilo je potrdilo logističnega podjetja, da je pošiljka na poti, potem se pa žal ni zgodilo nič in podjetje je bilo oškodovano.

O COVID-19 spletnih prevarah so v juniju 2020 poročali tudi na NIJZ. Pojavila so se različna lažna spletna sporočila, ki so zlorabljala znak NIJZ, da bi ustvarila lažen vtis, da gre za uradno sporočilo NIJZ in Ministrstva za zdravje Republike Slovenije. Primer takega sporočila, ki obljublja posredovanje pri zagotavljanju zaščitne opreme, prikazuje slika Slika 12.



Slika 11: Lažna spletna stran goljufivega ponudnika zaščitne opreme

Vir: <https://www.varninainternetu.si/lazne-spletne-trgovine-z-medicinsko-opremo/>

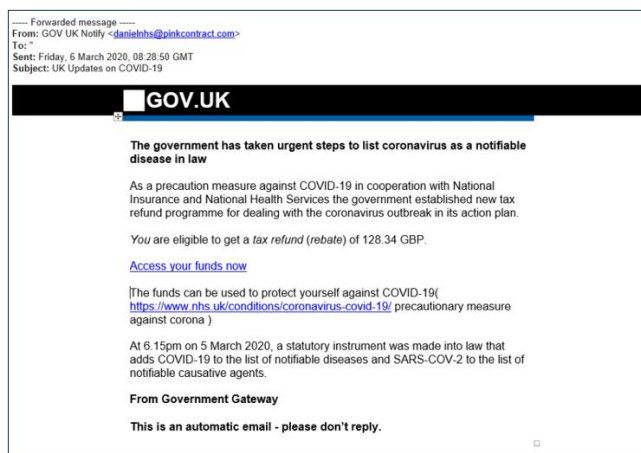


Slika 12: Spletna prevara z lažnim NIJZ sporočilom, ki obljublja posredovanje pri zagotavljanju zaščitne opreme za zaščito pred okužbo

Vir: <https://www.nijz.si/sl/opozorilo-spletna-prevara-glede-zagotavljanja-zascitne-opreme>

Zvabljanje (tudi ribarjenje; angl. phishing) je oblika spletnega socialnega inženiringa, ki temelji na navidezno verodostojnem, a dejansko lažnem e-poštnem sporočilu, ki od uporabnika neposredno zahteva vnos občutljivih zasebnih informacij (npr. dostopno geslo) ali pa ga za vnos teh informacij usmeri na lažno spletno mesto.

Izčrpni poročili o razmahu napadov zvabljanja tekom pandemije COVID-19 so pripravili pri podjetju F5 Labs (Warburton idr., 2020) in v skupini APWG (APWG, 2021), kjer poročajo o 15-% porastu tovrstnih napadov v začetku 2020 v primerjavi s preteklim letom, pri čemer se je število tovrstnih napadov do konca leta celo podvojilo. Glavni motivi napadalcev so pridobivanje finančne koristi (npr. prošnja za donacije za lažne dobrodelne organizacije), pridobivanje uporabniških poverilnic za dostop do različnih občutljivih storitev (npr. PayPal) in distribucija zlonamernega programa. Primer »phishing« sporočila, vezanega na COVID-19, prikazuje slika Slika 13.

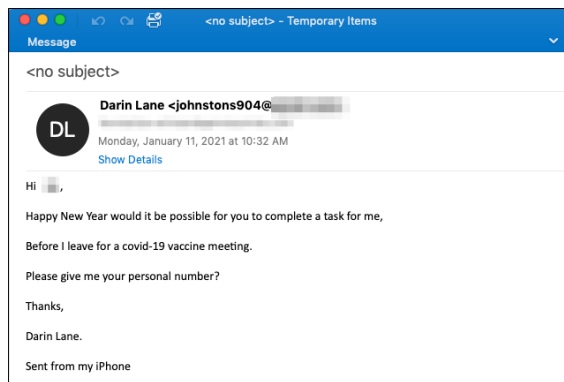


Slika 13: Primer phishing« sporočila, vezanega na COVID-19

Vir: <https://www.badn.org.uk/News/COVID-19/Stay-Alert-Have-you-seen-some-of-the-latest-Coronavirus-COVID-19-scams.aspx>

Kot posebno različico napadov zvabljanja tekom pandemije COVID-19 velja omeniti t. i. usmerjeno zvabljanje (angl. spear phishing), kjer gre za ciljno targetiran napad na točno določenega posameznika ali skupino posameznikov (običajno nivo vodstva organizacije ali skrbnik informacijskega sistema). Tak primer predstavlja napad, imenovan »Business e-mail compromise – BEC« (Warburton idr., 2020;

APWG, 2021). Primer BEC sporočila, ki od prejemnika želi pridobiti telefonsko številko, je prikazan na sliki Slika 14.



Slika 14: Primer usmerjenega zabljanja »Business e-mail compromise – BEC«, ki od prejemnika želi pridobiti telefonsko številko

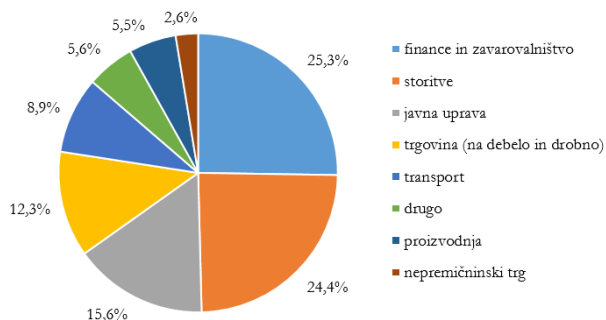
Vir: <https://www.proofpoint.com/us/blog/threat-insight/attackers-use-covid-19-vaccine-lures-spread-malware-phishing-and-bec>

Poleg opisanih vrst napadov je v poročilu podjetja Trend Micro (2020) in ostali relevantni literaturi izpostavljenih še nekaj pogosto zabeleženih izvedb kibernetških napadov, ki na različne načine izkoriščajo pandemijo COVID-19 za doseganje svojih ciljev. Med njimi velja izpostaviti napade na protokol za oddaljeno namizje (angl. remote desktop protocol (RDP) attack), neželjeno e-pošto (angl. spam), različne vrste zlonamernega programja (angl. malware), lažne in zlonamerne domene (angl. malicious domains), lažna in zlonamerna spletna mesta (angl. malicious websites), zlonamerno sporočanje preko socialnih omrežij (angl. malicious social media messaging) ter širjenje neresnic z namenom zavajanja uporabnikov (angl. Covid-related fake news).

4.4 Kibernetški napadi glede na gospodarske dejavnosti in geografsko razpršenost

Posledice izjemnega porasta kibernetškega kriminala v obdobju pandemije COVID-19 občutijo prav vse gospodarske dejavnosti, še posebej pa tiste z večjimi donosi. Zaradi ranljivosti v času izrednih razmer je posebej ogrožen zdravstveni sektor in z njim povezana industrija. V tem segmentu so bile po rezultatih študije podjetja IBM

zabeležene finančne izgube zaradi kibernetских napadov v višini preko 7 mio \$, kar je daleč največ med vsemi gospodarskimi in industrijskimi panogami²¹. Graf na sliki 15 pa prikazuje udeležnost ostalih gospodarskih dejavnosti pri COVID-19 kibernetских incidentih v prvih treh kvartalih leta 2020.



Slika 15: Struktura COVID-19 kibernetских incidentov glede na targetirano gospodarsko dejavnost – brez upoštevanja zdravstvenega sektorja in z njim povezane industrije

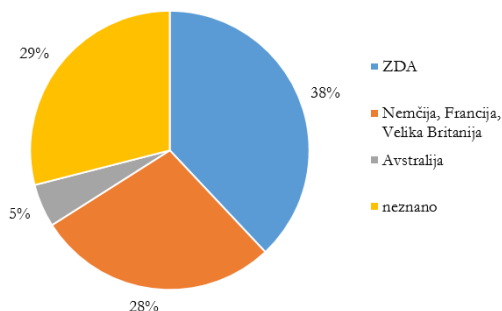
Vir: prirejeno po Aldasoro idr. (2021).

Tako kot je sama bolezen SARS-CoV2 ogrozila vse države sveta, prav nobena med njimi ni ostala imuna niti na COVID-19 kibernetские grožnje. Zanimiva je ugotovitev, da so bile ravno države, ki so bile najbolj prizadete s stališča same bolezni, najpogosteje vključene tudi v COVID-19 kibernetские napade.

Kot poroča spletni medij SecurityWorldmarket.com²², je »Atlas VPN Team« (<https://atlasvpn.com/>) v letu 2020 zabeležil 16,4 milijona kibernetских napadov, povezanih s COVID-19. Največ od teh groženj izvira iz ZDA (38 % oziroma 6,3 milijonov napadov), ki velja tudi za najbolj prizadeto državo zaradi bolezni nasploh. V skupnem, 28 % ali 4,6 milijonov primerov, prihaja iz treh največjih evropskih držav (Nemčija, Francija in Velika Britanija), ki se tudi uvrščajo na lestvico 10 držav z največjim številom okužb. Približno 5 % (cca 770 tisoč) COVID-19 kibernetских napadov prihaja iz Avstralije, medtem ko ostaja izvor preostalega deleža napadov (29 %) neznan. Strukturo COVID-19 kibernetских incidentov glede na geografski izvor prikazuje graf na Sliki 16.

²¹ <https://www.pandasecurity.com/en/mediacenter/news/covid-cybersecurity-statistics/#industry>

²² <https://www.securityworldmarket.com/int/News/Business-News/over-16-million-covid-related-cyber-attacks-recorded-in-2020>



Slika 16: Struktura COVID-19 kibernetških incidentov glede na geografski izvor

Vir: prirejeno po SecurityWorldmarket.com²³.

5 Smernice za obvladovanje kibernetških tveganj v malih podjetjih

Pri oblikovanju smernic za obvladovanje kibernetških tveganj v okolju MSP smo sledili strukturi ogrodja NIST CSF (NIST, 2018). Prednosti implementacije tega ogrodja za obvladovanje kibernetško varnostnih tveganj v MSP poudarjajo mnogi avtorji (Sage, 2018; Benz in Chatterjee, 2020). Zaradi specifičnih lastnosti MSP pa naletimo pri implementaciji ogrodja NIST CSF v okolje MSP tudi na določene omejitve, ki jih velja upoštevati. Pridružujemo se mnenju avtorjev Benz in Chatterjee (2020), ki kot ključno omejitev izpostavljata dejstvo, da je NIST CSF kljub vsemu dokaj kompleksno ogrodje, katerega implementacija je lahko razmeroma zahtevna naloga, kar je lahko v okolju MSP z omejenimi ali celo podhranjenimi resursi precejšnja ovira.

Pri oblikovanju smernic za obvladovanje kibernetških tveganj v času izrednih razmer pandemije COVID-19 je potrebno torej upoštevati, da bodo le-te služile svojemu namenu le, če bodo za okolja MSP razumljive, obvladljive in jih bo možno v prakso implementirati hitro, kljub morebitnim omejitvam z vidika finančnih, tehnoloških in človeških resursov. Slednje je bilo tudi vodilo pri razvoju naših smernic za mala podjetja, ki jih podajamo v tabeli 1.

Smernice smo oblikovali tako, da smo iz ogrodja NIST CSF izluščili tiste aktivnosti, ki so po našem mnenju za obvladovanje kibernetških tveganj v malih podjetjih

²³ <https://www.securityworldmarket.com/int/News/Business-News/over-16-million-covid-related-cyber-attacks-recorded-in-2020>

ključnega pomena, ter jih ustrezno prilagodili potrebam in lastnostim malih podjetij. Na osnovi analize, opravljene v poglavju 4, smo te aktivnosti nadgradili tudi z aktivnostmi za obvladovanje kibernetских groženj, ki so se v izrednih razmerah pandemije COVID-19 pokazale kot najbolj pereče. V skupnem tako naše smernice obsegajo 36 aktivnosti, pri čemer jih je 11 usmerjenih v vzpostavitev funkcije *identificiraj*, 17 v *zaščiti*, 2 v *zaznaj*, 4 v *reagiraj* in 2 v *obnovi*. Kjer smo ocenili, da je koristno, smo pri posamezni aktivnosti podali tudi dodatna pojasnila, ki bodo vodstvu MSP v pomoč pri implementaciji ali pri samooceni trenutnega stanja na področju obvladovanja kibernetских tveganj. Na ta način smo oblikovali celovito in pregledno ogrodje, ki ga bodo mala podjetja lahko implementirala nemudoma, učinkovito in z lastnimi resursi.

Poleg tega lahko smernice služijo vodstvu podjetja tudi kot osnova za izvedbo hitre samoocene stanja na področju kibernetiske varnosti. Ob predpostavki, da so vse aktivnosti znotraj smernic z vidika kibernetiske varnosti enako pomembne, predlagamo, da podjetja k samooceni trenutnega stanja pristopijo tako, da svoje doseganje posamezne aktivnosti ovrednotijo na naslednji način:

- dosežemo v celoti: 100 točk
- dosežemo v veliki meri: 70 točk
- delno dosežemo: 40 točk
- ne dosežemo: 0 točk

Seštevek doseženih točk po kategorijah bo tako omogočal določitev ocene skladnosti po posameznih funkcijah kibernetške varnosti. Ob upoštevanju, da je ob predlaganem načinu ocenjevanja največje možno število točk 360, pa bo skupni seštevek doseženih točk osnova za določitev splošne skladnosti z ogrođjem, kar je zagotovo dobrodošla informacija za vsakega podjetnika.

6 Zaključek

V prispevku smo se osredotočili na pandemijo COVID-19 z vidika njenega vpliva na kibernetško varnost. Glede na razsežnosti in posledice tega vpliva se pridružujemo mnenju svetovnih strokovnjakov, da predstavlja pandemija COVID-19 največjo grožnjo kibernetški varnosti v zgodovini človeštva doslej. Tako lahko trdimo, da se trenutno ne soočamo le z biološko, pač pa tudi s kibernetško pandemijo. Slednja pa ima po našem mnenju za svoj razmah še večji potencial kot prva. Namreč, če je za prenos virusa SARS-CoV2 potreben osebni stik, se COVID-19 kibernetški napadi ne ozirajo na državne meje niti na geografsko oddaljenost. Kibernetški kriminalci, ki s pridom izkoriščajo negotove pandemične razmere, svoje aktivnosti skrbno organizirajo in načrtujejo ob ustrezni finančni podpori, zato je njihov »uspeh« zelo pogosto zagotovljen.

Izkušnje kažejo, da je poleg samih tehnoloških rešitev v boju proti kibernetškim grožnjam ključnega pomena ustrezno znanje in ozaveščenost druge strani, torej uporabnikov informacijskih storitev. Ker smo ugotovili, da se v slovenskem prostoru na problematiko s COVID-19 povezanega kibernetškega kriminala tako v znanstvenih kot v strokovnih krogih premalo opozarja, smo s pričujočim prispevkom želeli to vrzel omiliti in tako prispevati k boljši ozaveščenosti zainteresirane slovenske javnosti.

Ključni doprinos našega dela predstavljajo smernice za obvladovanje kibernetških tveganj, ki smo jih prilagodili razmeram pandemije. Z implementacijo smernic v svoja okolja bodo podjetja lažje in učinkoviteje botrovala intenzivnim in agresivnim akcijam kiber kriminalcev in s tem ključno doprinesla k bolj stabilnemu poslovanju svoje organizacije. Smernice so uporabne za vse organizacije v segmentu MSP, predvsem pa bodo po našem mnenju dobrodošle za mikro in mala podjetja, kjer se običajno soočajo z zelo omejenimi resursi, predvsem z vidika ustreznih znaj in kompetenc na področju kibernetške varnosti.

Tabela 1: Smernice za obvladovanje kibernetских tveganj v okolju MSP

Identificiraj	
Aktivnosti v tej kategoriji so organizaciji v pomoč pri razumevanju potrebe po varovanju svojih resursov in obvladovanju kibernetских tveganj.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
Definirana je »politika informacijske/kibernetске varnosti«.	<ul style="list-style-type: none"> – V varnostni politiki naj bo opredeljeno, kateri podatki/informacije in drugi resursi IS so za organizacijo pomembni, zakaj jih je potrebno zaščititi ter kdo je odgovoren za implementacijo določil varnostne politike. – Vsi zaposleni naj podpišejo izjavo o seznanjenosti z varnostno politiko in ostalimi dokumenti, ki iz nje izhajajo (postopki, procedure, pravilniki ipd.). – Varnostna politika naj bo formalno zapisana. Z njo morajo biti seznanjeni vsi deležniki (zaposleni, zunanji sodelavci). – Varnostna politika naj se revidira in posodablja na letni ravni.
Vloge in odgovornosti na področju informacijske/kibernetске varnosti so za vse deležnike jasno opredeljene.	<ul style="list-style-type: none"> – Pri opredeljevanju vlog in odgovornosti na področju informacijske/kibernetске varnosti je treba upoštevati vse zaposlene in zunanje sodelavce. – Vloge naj bodo ustrezno koordinirane in usklajene med vsemi deležniki, vsi morajo biti z njimi seznanjeni. – Določi naj se skrbnik za informacijsko/kibernetско varnost. V primeru večje organizacije se lahko določi tudi ustrezni tim, ki ga poleg skrbnika za informacijsko/kibernetско varnost sestavljajo še predstavniki ključnih procesov organizacije. – Pri večjih organizacijah se priporoča, da je funkcija skrbništva nad informacijsko/kibernetско varnostjo ločena od IT oddelka in neposredno podrejena vodstvu organizacije.
Identificirani so ključni procesi organizacije.	<ul style="list-style-type: none"> – Ker je običajno zelo težko obvladovati celotno organizacijo, se je treba osredotočiti na tiste poslovne procese, ki so za poslovanje organizacije strateškega pomena. – Za vsak tak proces je treba oceniti stopnjo njegove podprtosti (odvisnosti) od IKT infrastrukture. – Z vidika kibernetске varnosti so ključni tisti procesi, ki so za poslovanje organizacije strateškega pomena, pri čemer je stopnja njihove odvisnosti od IKT infrastrukture visoka.
Identificirani so ključni resursi informacijskega sistema. Za posamezni ključni resurs je določena njegova vrednost glede na njegovo pomembnost pri izvajanju ključnih procesov.	<ul style="list-style-type: none"> – Ključni resursi so vsi resursi IS organizacije, ki so za izvajanje ključnih procesov strateškega pomena. – Upoštevati je treba strojno opremo, programsko opremo, zbirke podatkov in podatkovne tokove, druge informacije v digitalni obliki, IS zunanjih partnerjev ipd. – Pomembnejša kot je vloga posameznega resursa pri izvajanju ključnih procesov, višja naj bo njegova ocena. – Pri ocenjevanju vrednosti resursa naj se uporabi 3–5-stopenjska kvalitativna lestvica (npr. 1 (nizka vrednost, resurs za izvajanje ključnih procesov ni pomemben oz. je pogrešljiv) – 5 (zelo visoka vrednost, resurs je za izvajanje ključnih procesov izjemnega pomena). Pri ocenjevanju je lahko v pomoč kakšna od uveljavljenih metodologij za ocenjevanje varnostnih tveganj (npr., ISO/IEC 27005).
Opredeljeno je, kdo in na kakšen način ima dostop do ključnih resursov.	<ul style="list-style-type: none"> – Preveriti je treba, kdo lahko dostopa do ključnih resursov in kakšne poverilnice se pri tem uporabijo (npr. administratorske pravice, geslo, ključ ipd.). – Treba je preveriti možnost tako fizičnega kot logičnega dostopa.

Identificiraj	
Aktivnosti v tej kategoriji so organizaciji v pomoč pri razumevanju potrebe po varovanju svojih resursov in obvladovanju kibernetških tveganj.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
	<ul style="list-style-type: none"> – Predlagamo, da se pripravi sistematičen seznam dostopov po uporabniških računih, upošteva zaposlene in zunanje sodelavce.
Identificirane in dokumentirane so kibernetške grožnje, ki pretijo ključnim resursom.	<ul style="list-style-type: none"> – Kibernetška grožnja je vsaka okoliščina ali dogodek, ki (če se zgodi) lahko preko IKT tehnologije neposredno ali posredno negativno vpliva na samo organizacijo in njene resurse. – Neposredni vpliv se običajno pokaže kot motnja pri izvajanju poslovnih procesov oz. samem poslovanju, posredni vpliv pa lahko okrni zunanjo podobo, ugled pri poslovnih partnerjih, izzove morebitne sodne spore ipd.. – Kibernetška grožnja se lahko realizira na različne načine, kot npr.: nepooblaščen dostop, nepooblaščen sprememba, uničenje ali razkritje informacij in/ali ohromitev storitve. – Za posamezen ključni resurs naj se pripravi seznam relevantnih groženj, ki mu pretijo.
Za ključne resurse so identificirane in dokumentirane ranljivosti z vidika kibernetške varnosti.	<ul style="list-style-type: none"> – Ranljivost z vidika kibernetške varnosti je vsaka pomanjkljivost resursa organizacije, ki jo kibernetška grožnja lahko izkoristi. – Ranljivosti se lahko nanašajo na tehnološke pomanjkljivosti (npr. hrošči v programski opremi), organizacijske pomanjkljivosti (npr. slabosti v konfiguraciji sistemov, nedorečeni in/ali neusklajeni postopki) ali na neustrezen nadzor nad obstoječimi varnostnimi kontrolami in mehanizmi.
Izvaja se sistematično ocenjevanje kibernetških tveganj za ključne procese.	<ul style="list-style-type: none"> – Tveganje določimo za vsako kombinacijo ključni resurs – kibernetška grožnja, ki je za ta resurs relevantna. – Pri je treba upoštevati vrednost ključnega resursa, verjetnost realizacije posamezne grožnje in stopnjo izpostavljenosti tega resursa za to grožnjo. – Pri oceni stopnje izpostavljenosti je treba upoštevati identificirane ranljivosti in tudi že implementirane varnostne kontrole. – Pri ocenjevanju tveganj naj se uporabi kvalitativna lestvica (npr. 1 (zanemarljivo tveganje) – 8 (zelo visoko tveganje)). – Pri ocenjevanju je lahko v pomoč kakšna od uveljavljenih metodologij za ocenjevanje varnostnih tveganj (npr., ISO/IEC 27005).
Definirane so meje kritičnosti kibernetških tveganj, skladno s katerimi so vzpostavljeni postopki za upravljanje s tveganji.	<ul style="list-style-type: none"> – Meje kritičnosti kibernetških tveganj določimo po svoji presoji (npr. 1–2: nizko tveganje, tveganje sprejmemo; 3–4: zmerno tveganje, dolgoročno nadziramo in po potrebi ukrepamo; 5–6: srednje tveganje, zahteva srednjeročno obravnavo (npr. v roku 6 mesecev); 7–8: visoko tveganje, zahteva takojšnjo obravnavo. – Pri obravnavi tveganj imamo več možnosti: tveganje skušamo znižati na sprejemljivo raven (npr. z uvedbo dodatnih varnostnih kontrol), tveganju se skušamo izogniti (npr. zamenjava tehnologije) ali tveganje skušamo prenesti na tretjo osebo (npr. zavarovalnica). – Če so kritična tveganja povezana z zunanjimi partnerji, jih je treba nasloviti tudi v pogodbah o sodelovanju.
Definiran in vzpostavljen je »načrt odziva na kibernetški incident«.	<ul style="list-style-type: none"> – O kibernetškem incidentu govorimo, kadar je bila ranljivost nekega resursa IS izrabljena s strani ene ali več kibernetških groženj. – Potencialni kibernetški incidenti naj se rangirajo glede na resnost posledic z vidika poslovanja organizacije. Za vsako kategorijo incidenta naj se pripravi scenarij odziva, v katerem se opredelijo aktivnosti, ki jih je treba opraviti. – Z načrtom morajo biti seznanjeni vsi deležniki (zaposleni, zunanji sodelavci). Načrt mora biti usklajen tudi z dobavitelji in morebitnimi zunanjimi ponudniki storitev.

Identificiraj	
Aktivnosti v tej kategoriji so organizaciji v pomoč pri razumevanju potrebe po varovanju svojih resursov in obvladovanju kibernetских tveganj.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
	<ul style="list-style-type: none"> – Preveriti je treba tudi prilagojenost načrta razmeram pandemije. Namreč, v času pandemije je fizična prisotnost v organizaciji lahko omejena, zato je treba preveriti, ali bo možno koordinacijo ustrezno opraviti tudi na daljavo. V nasprotnem primeru je treba načrtovati in uskladiti fizično prisotnost v organizaciji. – V stabilnih razmerah (v času normalnega poslovanja, brez prisotnosti kibernetских incidentov) je potrebno načrt periodično (vsaj na letni ravni) preskušati glede njegove učinkovitosti in ga po potrebi nadgraditi.
Definiran in vzpostavljen je »načrt okrevanja po kibernetском incidentu«.	<ul style="list-style-type: none"> – »Načrt okrevanja po kibernetском incidentu« je eden od temeljev zagotavljanja neprekinjenega izvajanja ključnih procesov organizacije in s tem neprekinjenega poslovanja. – V načrtu morajo biti jasno opredeljene vloge in odgovornosti posameznih deležnikov (zaposlenih, zunanjih partnerjev). Le-ti morajo biti z vsebino seznanjeni in jo razumeti. Načrt naj bo usklajen tudi z dobavitelji in morebitnimi zunanjimi ponudniki storitev. – V stabilnih razmerah (v času normalnega poslovanja, brez prisotnosti kibernetских incidentov) je treba načrt periodično (vsaj na letni ravni) preskušati glede njegove učinkovitosti in ga po potrebi nadgraditi.

Zaščiti	
Aktivnosti v tej kategoriji zagotavljajo zmožnost omejevanja in/ali obvladovanja potencialnih kibernetških incidentov.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
Za vse ključne resurse so vzpostavljeni mehanizmi kontrole logičnega dostopa.	<ul style="list-style-type: none"> – Vzpostavitev kontrole logičnega dostopa obsega naslednje aktivnosti: proces identifikacije (npr. dodelitev uporabniškega računa), avtentikacija (način in postopek preverjanja istovetnosti uporabnikov, npr. uporaba gesla), avtorizacija (upravljanje dostopnih pravic) ter vzpostavitev in vodenje dnevniških datotek. – Vsak uporabnik (tako zaposleni kot zunanji) naj ima dodeljen sebi lasten uporabniški račun. – Za običajno delo naj uporabniki na svojih računalnikih ne uporabljajo uporabniških računov z administratorskimi pravicami, kar preprečuje možnost (namerno ali nenamerno) nameščenja neavtorizirane programske opreme. – Po potrebi naj se vzpostavi uporabniški račun »gost« z minimalnimi dostopnimi pravicami (npr. zgolj dostop do interneta). – Od uporabnikov naj se zahteva ustrezna kompleksnost njihovih gesel (dolžina, vsebnost posebnih znakov) in tudi periodično spreminjanje le-teh. Premisli naj se o potrebi po uvedbi večfaktorske avtentikacije – Zagotovljeno naj bo, da se ob prenehanju sodelovanja z organizacijo (prenehanje zaposlitve ali pogodbenega sodelovanja) ukinejo vse dostopne pravice uporabnika, ki odhaja.
Pri upravljanju dostopnih pravic se dosledno upoštevata načeli »minimalnih dostopnih pravic« in »ločitev dolžnosti«.	<ul style="list-style-type: none"> – Zagotovljeno naj bo, da ima vsak uporabnik minimalen možen nivo in obseg dostopnih pravic, ki mu še zagotavlja nemoteno opravljanje njegovih delovnih nalog. – Ključne aktivnosti in naloge naj bodo porazdeljene na več oseb (npr. predložitev in potrditev pomembne (npr. finančne) transakcije naj ne bo v domeni ene osebe). Razvojno in tesno okolje naj bo ločeno od produkcijskega.
Uporabniki z višjimi dostopnimi pravicami (npr. skrbnik sistema) se zavedajo svoje odgovornosti.	<ul style="list-style-type: none"> – Skrbnik sistema naj ima poseben uporabniški račun za izvajanje administratorskih funkcij in drugi račun za izvajanje ostalih funkcij. – Skrbnik sistema naj nima možnosti spreminjanja vsebine dnevniških datotek.
Omrežje organizacije je ustrezno segmentirano in razdeljeno na varnostna območja različnih stopenj.	<ul style="list-style-type: none"> – O smiselnosti ukrepa se odloči glede na kompleksnost omrežja organizacije. Bolj kot je omrežje kompleksno, večja je smotrnost implementacije.
Brezžične dostopne točke so zaščitene.	<ul style="list-style-type: none"> – Zagotovljeno je, da so prednastavljene nastavitve brezžičnega usmerjevalnika zamenjane (SSID, uporabniško ime in geslo za administriranje). Nivo zaščite naj bo vsaj WPA-2 z AES. Pod nobenim pogojem naj se ne uporablja WEP. – Morebitni brezžični dostop za stranke in goste naj bo ločen od poslovnega omrežja.
Nameščena je zaščitna tehnologija, ki je ustrezno konfigurirana in redno posodabljana.	<ul style="list-style-type: none"> – Na vse naprave, ki se uporabljajo v omrežju organizacije (računalnike in mobilne naprave, tako na lokaciji organizacije kot v domačem okolju zaposlenih), naj se namesti programska oprema za zaznavanje prisotnosti škodljivega programa (npr. antivirusni program, program za odkrivanje vohunskega programa ipd.).

Zaščiti	
Aktivnosti v tej kategoriji zagotavljajo zmožnost omejevanja in/ali obvladovanja potencialnih kibernetičkih incidentov.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
	<ul style="list-style-type: none"> – Na vse meje med posameznimi segmenti omrežja naj se namestijo požarne pregrade. Posebno pozornost je treba posvetiti meji med internim omrežjem organizacije in zunanjim omrežjem (internet). Skladno z možnostmi naj se aktivirajo tudi požarne pregrade na posameznih napravah v internem omrežju. – Namesti naj se tudi druga zaščitna tehnologija: sistem za zaznavanje/preprečevanje vdorov (IDS/IPS), filtriranje e-pošte, filtriranje dostopa do spletnih strani, id. – Pred implementacijo IDS/IPS sistemov je treba jasno opredeliti meje med normalnim in nenormalnim delovanjem IS. – Priporoča se tudi uporaba t. i. skenerjev ranljivosti (angl. vulnerability scanning). – Pri vsej uporabljeni tehnologiji je ob namestitvi treba zagotoviti zamenjavo prednastavljenega administratorskega računa.
Vzpostavljeni so mehanizmi za upravljanje in zaščito oddaljenega dostopa.	<ul style="list-style-type: none"> – V obdobju pandemije in intenzivne uporabe dela od doma napadalci pogosto izrabljajo ranljivost storitve za oddaljen dostop (angl. Remote Desktop Service - RDS), ki omogoča napadalcu zagon poljubne programske kode na ciljnem sistemu. Ranljive so različice Windows 7 in Windows Server 2008, Microsoft pa je izdal popravke tudi za starejše, nepodprte operacijske sisteme (več na https://www.cert.si/si-cert-2019-03/). Svetujemo takojšnjo namestitev popravkov. V nasprotnem primeru je nujno storitev RDS začasno onemogočiti ali vsaj zelo strogo omejiti na omrežnem nivoju. – Če je le možno, naj se za potrebe kakršnega koli oddaljenega dostopanja do internega omrežja organizacije vzpostavi VPN povezava.
Orodja za skupinsko delo so ustrezno zaščitena. Opredeljen je način hrambe poslovnih podatkov.	<ul style="list-style-type: none"> – Orodja za skupinsko delo (videokonference, klepetalnice ali druge oblike sporočanja) lahko delujejo na IKT opremi organizacije, ali pa organizacija uporablja storitve v oblaku. V obeh primerih je potrebno treba in z varnostno politiko uskladiti hrambo poslovnih podatkov (npr. vsebino klepetov, video posnetkov ipd.). – V primeru, da se ti podatki hranijo pri ponudniku storitve v oblaku, naj si organizacija pridrži pravico do njihove uporabe. Dogovoriti je treba tudi ukrepe v primeru zlorabe ponudnikove platforme.
Vsi deležniki so deležni rednega in sistematičnega izobraževanja in ozaveščanja na področju informacijske/ kibernetičke varnosti.	<ul style="list-style-type: none"> – Za vse deležnike (zaposlene, zunanje sodelavce) naj se izvaja obvezno izobraževanje in ozaveščanje, ki naslavlja vprašanja, kot npr.: <ul style="list-style-type: none"> o zavedanje vloge in odgovornosti posameznika pri zagotavljanju informacijske/kibernetičke varnosti v organizaciji, o seznanjanje z dovoljenimi in nedovoljenimi aktivnostmi (npr. dostop do zasebnega poštnega računa na službenih IKT napravah se ne dovoli), o ravnanje v primeru kibernetičkega incidenta, – Pri načrtovanju izobraževalnih vsebin naj bo poseben poudarek tudi na grožnjah in tipih napadov, ki so se v obdobju pandemije izkazale za najbolj aktualne in pogoste (npr. socialni inženiring, izsiljevalsko programje, napadi z zvalbljanjem ipd. (poglavje 4.3)). – Vsebina in zahtevnost izobraževanja in ozaveščanja naj se prilagodi znanju in potrebam posameznih skupin uporabnikov (npr. navadni uporabniki, IT osebje ...). – Aktivnosti izobraževanja in ozaveščanja je treba takoj po zaposlitvi izvesti tudi za vsakega na novo zaposlenega. – Aktivnosti izobraževanja in ozaveščanja naj se izvajajo sistematično in kontinuirano (npr. hitro ozaveščanje na mesečni ravni, izobraževanje na letni ravni).

Zaščiti	
Aktivnosti v tej kategoriji zagotavljajo zmožnost omejevanja in/ali obvladovanja potencialnih kibernetskih incidentov.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
Občutljivi podatki so šifrirani.	<ul style="list-style-type: none"> – Občutljivi podatki, če organizacija z njimi razpolaga, naj bodo šifrirani tako med hranjenjem kot tudi med prenosom. – Poskrbeti je treba za varno hranjenje šifrirnih ključev in gesel za dostop do šifrirnih ključev.
Popravki programske opreme se redno in sistematično izvajajo.	<ul style="list-style-type: none"> • To velja tako za operacijski sistem kot za vso ostalo programsko opremo. – Uporablja naj se le taka programska oprema, za katero proizvajalec zagotavlja podporo, nadgrajevanje in vzdrževanje. – Koristno je določiti dan (npr. dan v tednu ali mesecu), ko se popravki samodejno preverijo in namestijo. – Interval samodejnega posodabljanja programske opreme naj se prilagodi potrebam (npr. anivirusni program se mora posodabljati na dnevni ravni, kakšna druga programska oprema pa lahko tudi redkeje).
Definirani so postopki za varno uničenje odsluženih podatkovnih nosilcev.	<ul style="list-style-type: none"> – Pred odstranitvijo IKT opreme iz uporabe je treba zagotoviti, da so vsi podatkovni nosilci varno uničeni. – Priporoča se uporaba specializiranih orodij, ki uporabljajo algoritme za varno brisanje z večkratnim prepisovanjem (angl. wipe) in tudi fizično uničenje.
Vzpostavljeni so postopki nadzora nad upravljanjem in spremembami konfiguracij.	<ul style="list-style-type: none"> – Pri upravljanju konfiguracij se upošteva načelo »minimalne zadostne funkcionalnosti«. – Postopki morajo biti dokumentirani, zagotovljena mora biti sledljivost izvedenih sprememb.
Zasebne naprave, ki se uporabljajo v internem omrežju organizacije, so ustrezno preverjene, zaščitene in ažurno posodobljene.	<ul style="list-style-type: none"> – Ustrezno pozornost je treba posvetiti vsem zunanjim IKT napravam, ki se povezujejo v interno omrežje organizacije (npr. za izvajanje dela od doma) in niso neposredno pod okriljem varnostne politike (npr. zasebne naprave, kot so telefoni, tablice, osebni računalniki, domača brezžična omrežja ipd.). Dogovoriti je treba tudi pravila uporabe teh naprav za družinske člane zaposlenega. – Za potrebe dostopa do internega omrežja organizacije so uporabniki dolžni te naprave uporabljati skladno z varnostno politiko organizacije (npr. obvezna uporaba varnega gesla).
Vzpostavljeni so postopki rednega in sistematičnega izvajanja varnostnih kopij. Varnostne kopije se ustrezno vzdržujejo in sistematično preskušajo glede berljivosti.	<ul style="list-style-type: none"> – Izdelati je treba režim izdelave varnostnih kopij tako, da le-teh ne bo mogoče odstraniti (npr. izbrisati) z internega omrežja. – Pri izvajanju varnostnih kopij naj se upošteva pravilo 3-2-1: za pomembne podatke se izdelata 3 kopije, uporabi 2 različna medija, 1 kopija naj bo fizično ločena od ostalih. – V režim izvajanja varnostnih kopij je treba zajeti vse podatke, tudi tiste, ki se morda nahajajo na zasebnih napravah uporabnikov (ki npr. delajo od doma). – Varnostne kopije občutljivih podatkov naj se šifrirajo. – Po potrebi naj za storitev izvajanja varnostnih kopij organizacija angažira zunanjega ponudnika.
Vzpostavljene so dnevniške datoteke.	<ul style="list-style-type: none"> – Skladno z možnostmi uporabljene zaščitne tehnologije naj se vzpostaviti beleženje dogodkov v dnevniške datoteke. Ti zapisi so uporabni v primeru analize nastalega kibernetskega incidenta (npr. vzroki, načini, učinki ipd.) in so lahko v pomoč pri odzivu na incident. – Izvajajo naj se varnostne kopije dnevniških datotek, ki naj se hranijo vsaj eno leto.

Zaščiti	
Aktivnosti v tej kategoriji zagotavljajo zmožnost omejevanja in/ali obvladovanja potencialnih kibernetških incidentov.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
Vzpostavljena so načela fizične varnosti.	<ul style="list-style-type: none"> – Čeprav se informacijska/kibernetška varnost v veliki meri osredotoča na zaščito logičnih dostopov do resursov IS organizacije (tj. preko komunikacijskih poti), se je treba zavedati, da je predpogoj za doseganje ustreznega nivoja logične varnosti vzpostavljen ustrezen nivo fizične varnosti. – V kategorijo fizične varnosti spadajo: nadzor fizičnih dostopov do resursov organizacije, zagotavljanje stabilne in neprekinjene oskrbe z električno energijo, zaščita zoper druge fizične grožnje (npr. ogenj, voda ipd.). – V pomoč pri implementaciji je lahko kakšna izmed uveljavljenih dobrih praks (npr. standard ISO/IEC 27002).

Zaznaj	
Aktivnosti v tej kategoriji omogočajo ažurno zaznavanje morebitne prisotnosti kibernetških incidentov.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
S pomočjo nameščene tehnologije se dogajanje v internem omrežju organizacije kontinuirano nadzira.	<ul style="list-style-type: none"> – Izvaja naj se kontinuiran nadzor omrežnega prometa z namenom odkrivanja potencialno škodljivih oblik prometa. – Izvaja naj se preverjane prisotnosti škodljivega programa. Koristno je antivirusni program nastaviti tako, da se pregled vseh pomnilniških medijev samodejno izvaja periodično (npr. na dnevni ravni, lahko tudi v nočnem času). – Periodično naj se izvaja skeniranje ranljivosti.
Nadzorni procesi se kontinuirano nadgrajujejo in v skladu z izkušnjami izboljšujejo.	<ul style="list-style-type: none"> – Kontinuirano izboljševanje je eden od ključnih principov obvladovanja kibernetške varnosti.

Reagiraj	
Aktivnosti v tej kategoriji so pomembne za učinkovito omejevanje kibernetškega incidenta in obvladovanje njegovih posledic.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
V primeru zaznanega kibernetškega incidenta se aktivira »načrt odziva na kibernetški incident«.	<ul style="list-style-type: none"> – Izvede naj se scenarij načrta, skladno s stopnjo kritičnosti zaznanega kibernetškega incidenta.
Morebitne na novo odkrite ranljivosti se dokumentirajo in ustrezno obravnavajo.	<ul style="list-style-type: none"> – Na novo odkrite ranljivosti naj se obravnavajo skladno z vzpostavljeni postopki za upravljanje s kibernetškimi tveganji.
Prouči naj se možnost in/ali smotrnost zavarovanja za kibernetško varnost.	<ul style="list-style-type: none"> – Tudi nekatere zavarovalnice v Sloveniji že ponujajo to možnost (npr. Zavarovalnica Triglav https://vsebovredn.triglav.si/tehnologija/kibernetaska-zascita).
Po zaključenih postopkih odziva se na podlagi izkušenj »načrt odziva na kibernetški incident« ustrezno korigira in nadgradi.	<ul style="list-style-type: none"> – Kontinuirano izboljševanje je eden od ključnih principov obvladovanja kibernetške varnosti.

Obnovi	
Aktivnosti v tej kategoriji pomagajo organizaciji pri vzpostavitvi normalnega delovanja informacijskega sistema po opravljenem kibernetnem incidentu.	
Aktivnost/cilj	Dodatna pojasnila
Po zaključenih postopkih odziva (lahko tudi vmes) se aktivira in izvede »načrt okrevanja po kibernetnem incidentu«.	<ul style="list-style-type: none"> – Za uspešno in učinkovito vzpostavitev normalnega delovanja je ključnega pomena ustrezno predpripravljen »načrt okrevanja po kibernetnem incidentu« (funkcija »identificiraj«). – Za uspešnost obnovitvenih postopkov imajo lahko ključno vlogo varnostne kopije (funkcija »identificiraj«). – »Načrt okrevanja po kibernetnem incidentu« bo v »izrednih« razmerah učinkovito deloval, če bo v »normalnih« razmerah večkrat preskušen.
Po zaključenih postopkih okrevanja se na podlagi izkušenj »načrt okrevanja po kibernetnem incidentu« ustrezno korigira in nadgradi	<ul style="list-style-type: none"> – Kontinuirano izboljševanje je eden od ključnih principov obvladovanja kibernetne varnosti.

Literatura

- Aldasoro, I., Frost, J., Gambacorta, L. in Whyte, D. (2021). Covid-19 and cyber risk in the financial sector, BIS Bulletin, 37, 14 January 2021. dosegljivo na: <https://www.bis.org/publ/bisbull37.htm>
- Alzahrani, A. (2020). Coronavirus Social Engineering Attacks: Issues and Recommendations, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 11(5), str. 154-161, doi: <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110523>
- APWG (2021). Phishing Activity Trends Report, 4th Quarter 2020, Anti Phishing Working Group – APWG, 9 February 2021. dosegljivo na https://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_q4_2020.pdf
- Bartik, A. W., Bertrand, M., Cullen, Z., Glaeser, E. L., Luca, M. in Stanton, C. (2020). The Impact of COVID-19 on Small Business Outcomes and Expectations, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Jul 2020, 117 (30) 17656-17666; doi: 10.1073/pnas.2006991117
- Baz, M., Alhakami, H., Agrawal, A., Baz, A. in Khan, R. A. (2021). Impact of covid-19 pandemic: a cybersecurity perspective, *Intelligent Automation & Soft Computing*, 27(3), str. 641–652, 2021.
- Beglaryan, M. in Shakhmuryan, G. (2020). The impact of COVID-19 on small and medium-sized enterprises in Armenia: Evidence from a labor force survey, *Small Business International Review*, 4(2), str. 298-298, doi: <https://doi.org/10.26784/sbir.v4i2.298>
- Benz, M. in Chatterjee, D. (2020). Calculated risk? A cybersecurity evaluation tool for SMEs, *Business Horizons*, 63(4), str. 531-540, <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.03.010>.
- Bonazzi, R., Cimmino, F. M., Beuchat, J. in Vérolet, F. (2020). Tracing Effects of Covid-19 Over Small and Medium Enterprises, *Proceedings of the ENTRENOVA - ENTERprise REsearch InNOVAtion Conference*, Virtual Conference, 10. – 12. september 2020, IRENET - Society for Advancing Innovation and Research in Economy, Zagreb, str. 309-321, dosegljivo na <https://ideas.repec.org/h/zbw/entr20/224698.html>
- Buchanan Turner, C., Turner, C. in Shen, Y. (2020). Cybersecurity Concerns & Teleworking in the COVID-19 Era: A Socio-Cybersecurity Analysis of Organizational Behavior, *Proceedings of The 3rd International Conference on Research in Social Sciences*, 27. – 29. november, 2020, Dublin, Republic of Ireland, dosegljivo na <https://www.dpublication.com/abstract-of-3rd-rssconf/2012-12/>
- Carrapico, H. in Farrand, B. (2020). Discursive continuity and change in the time of Covid-19: the case of EU cybersecurity policy, *Journal of European Integration*, 42(8), str.1111-1126, doi: 10.1080/07036337.2020.1853122
- Chigada, J. in Madzinga, R. (2021). Cyberattacks and threats during COVID-19: A systematic literature review. *SA Journal of Information Management*, 23(1), 11 str. doi:<https://doi.org/10.4102/sajim.v23i1.1277>
- CISCO (n.d.). *Beyond Survival: A Small Business Resiliency Guide*. CISCO, dosegljivo na <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/small-business/small-business-recovery.html>
- Check Point (2020). *Cyber Attack Trends: 2020 Mid-Year Report*, Check Point Software Technologies Ltd., dosegljivo na <https://research.checkpoint.com/2020/cyber-attack-trends-2020-mid-year-report/>
- Check Point (2020a). *Cyber Security in the Age of Coronavirus*, Check Point Software Technologies Ltd., dosegljivo na <https://pages.checkpoint.com/cyber-security-in-the-age-of-coronavirus.html>
- Deloitte (2020). *2020 Deloitte-NASCIO Cybersecurity Study States at Risk: The Cybersecurity Imperative in Uncertain Times*, A Joint Biennial Report (6th Ed. From Deloitte and the National Association of State Chief Information Officers (NASCIO), dosegljivo na <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/nascio-survey-government-cybersecurity-strategies.html>
- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J. S., Gupta, B., Lal, B., Misra, S., Prashant, P., Raman, R., Rana, N. P., Sharma, S. K. in Upadhyay, N. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, 55, 102211. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102211.

- ECISO (2020). *ECISO Barometer 2020: »Cybersecurity in Light of COVID-19 Crisis«, Report on the results of surveys with ECISO members and the cybersecurity community*, European Cyber Security Organisation (ECISO), dosegljivo na <https://www.ecs-org.eu/documents/uploads/report-on-the-ecso-members-and-the-community-survey.pdf>
- ECISO (2020a). *ECISO Recommendations on Cybersecurity in Light of the COVID-19 Crisis*, European Cyber Security Organisation (ECISO), dosegljivo na <https://ecs-org.eu/documents/publications/5f6ca2989c78f.pdf>
- Eian, I. C., Yong, L. K., Li, M. Y. X., Qi, Y. H. in Zahra, F. (2020). Cyber Attacks in the Era of COVID-19 and Possible Solution Domains. Preprints 2020, doi: 10.20944/preprints202009.0630.v1
- ETH (2020). *The Evolving Cyber Threat Landscape during the Coronavirus Crisis*, Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich, dosegljivo na <https://css.ethz.ch/en/services/digital-library/publications/publication.html/6a9f69c0-46d0-46d4-b789-398a04d2f0c4>
- Europol (2020). *Pandemic Profiteering: How Criminals Exploit COVID-19 Crisis*, Europol, dosegljivo na <https://www.europol.europa.eu/publications-documents/pandemic-profiteering-how-criminals-exploit-covid-19-crisis>
- Fairlie, R. (2020). The impact of COVID-19 on small business owners: Evidence from the first three months after widespread social-distancing restrictions. *J Econ Manage Strat.*, 29, str. 727–740. <https://doi.org/10.1111/jems.12400>
- FAL (2020). *Cybersecurity in the time of COVID-19 and the transition to cyberimmunity*, Facilitation of Transport and Trade in Latin America and the Caribbean, FAL Bulletin, št. 6, ISSN: 1564-4227, dosegljivo na https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46511/1/S2000678_en.pdf
- Gallagher, S. in Brandt, A. (2020). Facing down the myriad threats tied to covid-19, dosegljivo na <https://news.sophos.com/enus/2020/04/14/covidmalware>
- Georgiadou, A., Mouzakitis, S. in Askounis, D. (2020). Towards Assessing Critical Infrastructures' Cyber-Security Culture During COVID-19 Crisis: A Tailor-made Survey. Wyld D. C. et al. (Eds): CSEA, DMDBS, NSEC, NETWORKS, Fuzzy, NATL, SIGEM – 2020, str. 71-80, 2020. CS & IT - CSCP 2020, doi: 10.5121/csit.2020.101806
- Georgiadou, A., Mouzakitis, S. in Askounis, D. (2021). Working from home during COVID-19 crisis: a cyber security culture assessment survey. *Security Journal*. <https://doi.org/10.1057/s41284-021-00286-2>
- Gourinchas P.O., Kalemli-Özcan, S., Penciakova, V. in Sander, N. (2020). Covid-19 and SME Failures. National Bureau of Economic Research No. w27877, doi: 10.3386/w27877
- Gregurec, I., Tomičić Furjan, M. in Tomičić-Pupek, K. (2021). The Impact of COVID-19 on Sustainable Business Models in SMEs. *Sustainability*, 2021 (13), 1098. <https://doi.org/10.3390/su13031098>
- Hakak, S., Khan, W. Z., Imran, M., Choo, K. R. in Shoab, M. (2020). Have You Been a Victim of COVID-19-Related Cyber Incidents? Survey, Taxonomy, and Mitigation Strategies, *IEEE Access*, 8, str. 124134-124144, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3006172
- Hijji, M. in Alam, G. (2021). A Multivocal Literature Review on Growing Social Engineering Based Cyber-Attacks/Threats During the COVID-19 Pandemic: Challenges and Prospective Solutions, *IEEE Access*, 9, str. 7152-7169, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3048839
- Hope, A. (2021). DDoS Attacks Increased Rapidly During the COVID-19 Pandemic as Hackers Exploited New Tools and Techniques, *CPO Magazine*, 29 January 2021. dosegljivo na <https://www.cpomagazine.com/cyber-security/ddos-attacks-increased-rapidly-during-the-covid-19-pandemic-as-hackers-exploited-new-tools-and-techniques/>
- ICC (n.d.). COVID-19: *Cyber security threats to MSMEs, An ICC guide to help MSMEs minimise cyber security risks during the COVID-19 crisis*, International Chamber of Commerce, dosegljivo na <https://iccwbo.org/publication/covid-19-cyber-security-threats-to-msmes/>
- Insikt Group (2020). *Capitalizing on Coronavirus Panic, Threat Actors Target Victims Worldwide*, Recorded Future, FR-2020-0312. dosegljivo na <https://go.recordedfuture.com/hubfs/reports/cta-2020-0312-2.pdf>

- Interpol (2020). *Cybercrime: COVID-19 Impact*, INTERPOL General Secretariat, dosegljivo na <https://www.interpol.int/News-and-Events/News/2020/INTERPOL-report-shows-alarming-rate-of-cyberattacks-during-COVID-19>
- Karr, J., Loh, K. in Wirjo, A. (2020). Supporting MSMEs' Digitalization Amid COVID-19, APEC Policy Support Unit, *POLICY BRIEF*, 35, July 2020, Asia-Pacific Economic Cooperation, dosegljivo na <https://www.apec.org/Publications/2020/07/Supporting-MSMEs-Digitalization-Amid-COVID-19>
- Karpenko, O., Kuczabski, A. in Havryliak, V. (2021). Mechanisms for providing cybersecurity during the COVID-19 pandemic: Perspectives for Ukraine. *Security and Defence Quarterly*, 33(1). <https://doi.org/10.35467/sdq/133158>
- Kashif, M., idr. (2020). A Surge in Cyber-Crime During COVID-19. *Indonesian Journal of Social and Environmental Issues*, 1(2), str. 48-52, dosegljivo na <https://www.neliti.com/publications/319380/a-surge-in-cyber-crime-during-covid-19>
- Khan, N. A., Brohi, S. N. in Zaman, N. (2020). Ten Deadly Cyber Security Threats Amid COVID-19 Pandemic. *TechRxiv*. Preprint. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.12278792.v1>
- KPMG (2020). *Surviving and thriving through a pandemic. COVID-19 Risk assessment survey*, KPMG, dosegljivo na <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/in/pdf/2020/06/kpmg-covid-survey-2020.pdf>.
- Kumaran, N. in Lugani, S. (2020). Protecting businesses against cyber threats during covid-19 and beyond, dosegljivo na <https://cloud.google.com/blog/products/identity-security/protecting-against-cyber-threats-during-covid-19-and-beyond>
- Kupreev, O., Badovskaya, E. in Gutnikov, A. (2020). *DDoS attacks in Q1 2020*, *SECURELIST*, Kaspersky, 6 May 2020, dosegljivo na <https://securelist.com/ddos-attacks-in-q1-2020/96837/>
- Kyung, A. in Whitney, S. (2020). A Study on The Financial and Entrepreneurial Risks of Small Business Owners Amidst COVID-19, 2020 *IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)*, Vancouver, BC, Canada, 2020, str. 1-4, doi: 10.1109/IEMTRONICS51293.2020.9216384
- Lallie, H.S., Shepherd, L. A., Nurse, J. R. C., Erola, A., Epiphaniou, G., Maple, C. in Bellekens, X. (2020). Cyber Security in the Age of COVID-19: A Timeline and Analysis of Cyber-Crime and Cyber-Attacks during the Pandemic, *arXiv*:2006.11929, dosegljivo na <https://arxiv.org/abs/2006.11929>
- Malhotra, H. in Dave, D. (2020). A Comparative Study of Cyber Attacks during Covid-19, *High Technology Letters*, 26(9), str. 1394-1404. doi: 10.37896/HTL26.09/1834, dosegljivo na <http://www.gjstx-e.cn/Vol-26-Issue-9/>
- Malwarebytes (2020). *Enduring from home COVID-19's impact on business security*, Malwarebytes, dosegljivo na <https://resources.enterprisetalk.com/ebook/Malwarebytes-Enterprise-EN-7-landing.html>
- Mandal, S. in Khan, D. A. (2020). A Study of Security Threats in Cloud: Passive Impact of COVID-19 Pandemic, *Proceedings of the International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*, Trichy, India, 2020, str. 837-842, doi: 10.1109/ICOSEC49089.2020.9215374
- Meghisani-Toma, G. M. in Nicula, V. C. (2020). ICT Security Measures for the Companies within European Union Member States – Perspectives in COVID-19 Context, *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, Sciendo, 14(1), str. 362-370. <https://doi.org/10.2478/picbe-2020-0035>
- Mihailović, A. in Rašović, N. (2020). Cybersecurity in the New Reality: Systematic Review in the Context of COVID-19, *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(12), str. 1088-1091.
- Mimecast (2020). *100 Days of Coronavirus (COVID-19)*, Mimecast, dosegljivo na <https://www.mimecast.com/resources/white-papers/threat-intelligence-report-100-days-of-coronavirus/>
- Muthuppalaniappan, M. in Stevenson, K. (2021). Healthcare cyber-attacks and the COVID-19 pandemic: an urgent threat to global health. *International journal for quality in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care*, 33(1), mzaa117. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzaa117>
- Naidoo, R. (2020). A multi-level influence model of COVID-19 themed cybercrime, *European Journal of Information Systems*, 29(3), str. 306-321, doi: <https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1771222>
- Nazarov, D. M., Kovtun, D. B. in Reichert, T. N. (2020). SAP Analytics Cloud: intellectual analysis of small and medium-sized business activities in Russia in the context of COVID-19, *2020 IEEE 14th*

- International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, Tashkent, Uzbekistan, 2020, str. 1-6, doi: 10.1109/AICT50176.2020.9368635.
- NIST (2018). *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity*, Version 1.1., April 16, 2018, National Institute of Standards and Technology, dosegljivo na <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.04162018.pdf>
- NIST (2020). *Respondent Summary Report Business Survey: COVID-19 Impacts and Recovery in the Context of Complex Events*, NIST SP - 1264, December 2020, National Institute of Standards and Technology, dosegljivo na <https://www.nist.gov/publications/respondent-summary-report-business-survey-covid-19-impacts-and-recovery-context-complex>
- Okerefor, K. in Manny, P. (2020). Understanding Cybersecurity Challenges of Telecommuting and Video Conferencing Applications in the COVID-19 Pandemic. *International Journal in IT & Engineering (IJITE)*, 8(6), str. 13-23. doi: 10.6084/m9.figshare.12421049.
- Omodunbi, B. A., idr. (2020). Cyber Security Threats in the Era of COVID-19 Pandemic: A Case Study of Nigeria System. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, 11(9), str. 387-396. dosegljivo na: <https://ssrn.com/abstract=3713682>
- Papadopoulos, T., Baltas, K. N. in Balta, M. E. (2020). The use of digital technologies by small and medium enterprises during COVID-19: Implications for theory and practice, *International Journal of Information Management*, 55(2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102192>.
- Toth, P. in Paulsen, C. (2016). *Small Business Information Security: The Fundamentals*, NISTIR 7621, Revision 1, National Institute of Standards and Technology, dosegljivo na <https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/7621/rev-1/final>
- PwC (2020). *Managing the impact of COVID-19 on cybersecurity*, Pricewaterhouse Coopers, dosegljivo na <https://www.pwccn.com/en/issues/cybersecurity-and-privacy/covid-19-impact-mar2020.html>
- PwC (2020a). *Succeeding in Uncertainty: Responding to COVID-19, Cybersecurity*, Pricewaterhouse Coopers, dosegljivo na <https://www.pwc.com/jg/en/issues/covid-19/covid-19-succeeding-in-uncertainty.pdf>
- Ravindran, T. in Boh, W. F. (2020). Lessons From COVID-19: Toward a Pandemic Readiness Audit Checklist for Small and Medium-Sized Enterprises, *IEEE Engineering Management Review*, 48(3), str. 55-62. doi: 10.1109/EMR.2020.3015488.
- Sage, O. (2018). Every Small Business Should Use the NIST Cybersecurity Framework, White Paper, april 2020, CyberRx, dosegljivo na https://cyber-rx.com/wp-content/uploads/2020/04/CyberRx-white-paper_SMBs-should-use-NIST-CSF_2018.pdf
- Salahdine, F. in Kaabouch, N. (2019). Social Engineering Attacks: A Survey. *Future Internet*. 11(4):89. <https://doi.org/10.3390/fi11040089>
- Santiago-Omar in Caballero-Morales, (2021). Innovation as recovery strategy for SMEs in emerging economies during the COVID-19 pandemic, *Research in International Business and Finance*, 57, 101396. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101396>
- Savitha, J. (2020). A Study on the Cybersecurity Campaigns for the Coronavirus Pandemic. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. 6(6), str. 263-267. doi: 10.32628/CSEIT206648.
- Sriram, P., Karnik, A. in Grindstaff, L. (2020). *COVID-19 – Malware Makes Hay During a Pandemic*, McAfee, 06 May 2020. dosegljivo na https://www.mcafee.com/blogs/other-blogs/mcafee-labs/covid-19-malware-makes-hay-during-a-pandemic/#_Toc37776299
- Shi, F. (2020). Threat spotlight: Coronavirus-related phishing, dosegljivo na <https://blog.barracuda.com/2020/03/26/threat-spotlight-coronavirus-related-phishing/>
- SI-CERT (2020). Izkorišćanje COVID-19 v kibernetičkih napadnih, SI-CERT 2020-01, dosegljivo na <https://www.cert.si/si-cert-2020-01/>
- Tam, T., Rao, A. in Hall, J. (2020). The Invisible COVID-19 Small Business Risks: Dealing with the Cyber-Security Aftermath, *Digital Government: Research and Practice*, 2(2), str. 23:1-23:8. doi: <https://doi.org/10.1145/3436807>

- Tam, T., Rao, A. in Hall, J. (2021). Rapid Cybersecurity Assessment System for Small Business' COVID Move to Online, Workshop on Secure IT Technologies against COVID-19 (CoronaDef) 2021, 21 February 2021, Virtual, <https://dx.doi.org/10.14722/coronadef.2021.23004>
- Tawalbeh, L., Muheidat, F., Tawalbeh, M., Quwaider, M. in Saldamli, G. (2020). Predicting and Preventing Cyber Attacks During COVID-19 Time Using Data Analysis and Proposed Secure IoT layered Model, *Fourth International Conference on Multimedia Computing, Networking and Applications (MCNA)*, Valencia, Spain, 2020, str. 113-118, doi: 10.1109/MCNA50957.2020.9264301.
- Thales (2020). *Covid-19 Threats on remote working*, Thales, dosegljivo na https://www.thalesgroup.com/sites/default/files/database/document/2020-04/2020-04-03_COVID-19_THREAT_ON_REMOTE_WORKING_%28ENG%29%20%283%29.pdf
- Thales (2020a). *COVID-19 Cyber Threat Assessment, Cyber Threat Intelligence Assessment*, Thales, dosegljivo na https://www.thalesgroup.com/sites/default/files/database/document/2020-04/2020-03-24_COVID-19_CYBER_THREAT_ASSESSMENT_%28ENG%29_0.pdf
- Toapanta Toapanta, S. M., Alfredo Espinoza Carpio, J. in Mafla Gallegos, L. E. (2020). An Approach to Cybersecurity, Cyberbullying in Social Networks and Information Security in Public Organizations during a Pandemic: Study case COVID-19 Ecuador, Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI), Bogotá, Colombia, 2020, str. 1-6, doi: 10.1109/CONIITI51147.2020.9240375.
- Trend Micro (2020). *Developing Story: COVID-19 Used in Malicious Campaigns*, Trend Micro, November 11, 2020. dosegljivo na <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/cybercrime-and-digital-threats/coronavirus-used-in-spam-malware-file-names-and-malicious-domains>
- Venkatesha, S., Reddy, K. R. in Chandavarkar, B. R. (2021). Social Engineering Attacks During the COVID-19 Pandemic. *SN Computer Science*, 2, 78. <https://doi.org/10.1007/s42979-020-00443-1>
- Warburton, D. idr. (2020). *2020 Phishing and Fraud Report, Phishing During A Pandemic*, F5 Labs. dosegljivo na https://www.f5.com/content/dam/f5-labs-v2/article/articles/threats/22--2020-oct-dec/20201110_2020_phishing_report/F5Labs-2020-Phishing-and-Fraud-Report.pdf
- Warren, T. (2021). Windows 7 is still running on at least 100 million PCs, It could be even more than 100 million, The Verge, Jan 6, 2021. dosegljivo na <https://www.theverge.com/2021/1/6/22217052/microsoft-windows-7-109-million-pcs-usage-stats-analytics>
- Weil, T. in Murugesan, S. (2020). IT Risk and Resilience - Cybersecurity Response to COVID-19, *IT Professional*, 22(3), str. 4-10, doi: 10.1109/MITP.2020.2988330.
- Wiggen, J. (2020). The Impact of COVID-19 on Cyber Crime and State-Sponsored Cyber Activities. Konrad Adenauer Stiftung. doi:10.2307/resrep25300.

ZASNOVA PRILAGODLJIVEGA MODELA STRATEŠKEGA UPRAVLJANJA INFORMATIKE

ALEŠ LEVSTEK,¹ TOMAŽ HOVELJA² IN ANDREJA PUCIHAR³

¹ Zavarovalnica Triglav d.d., Ljubljana, Slovenija.

E-pošta: levstea@gmail.com

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, Slovenija.

E-pošta: tomaz.hovelja@fri.uni-lj.si

³ Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija

E-pošta: andreja.pucihar@um.si

Povzetek Informatika v podjetju ima lahko neposreden in posreden vpliv na njegovo uspešnost. Nove tehnologije spreminjajo tveganja, ki so v pristojnosti obravnave upravljanja in managementa podjetja. V dobi digitalizacije tako potrebujemo razvoj novih pristopov upravljanja in managementa in njihovo razumevanje. Trenutni modeli upravljanja informatike (UI) so generični in neprimerni za srednje velika podjetja. Tako raziskovalci kot praktiki morajo razviti bolj praktične modele, ki so enostavnejši za uvedbo od obstoječih modelov in bolj prilagodljivi na dejanske potrebe podjetja. Naš končni cilj je razvoj prilagodljivega modela strateškega UI, katerega uvedba bo uspešnejša od trenutnih modelov. V tem prispevku smo prikazali razvoj modela strateškega UI, ki predstavlja osnovo za nadaljevanje raziskave. S pomočjo študija literature smo opredelili UI in določili tiste mehanizme UI, ki jih literatura prepozna kot mehanizme strateškega nivoja. Razvoj modela strateškega UI sledi metodologiji razvoja organizacijskega artefakta in temelji na uveljavljenih teorijah in okvirjih, ki obravnavajo UI.

Ključne besede:

upravljanje
informatike,
strateški
model
UI,
mehanizmi
upravljanja
informatike,
situacijski
dejavniki
UI,
digitalna
preobrazba

TOWARDS AN ADAPTIVE IT GOVERNANCE MODEL

ALEŠ LEVSTEK,¹ TOMAŽ HOVELJA² IN ANDREJA PUCIHAR³

¹ Zavarovalnica Triglav d.d., Ljubljana, Slovenia.
E-mail: levsteka@gmail.com

² University of Ljubljana, Faculty of Computer and Information Science, Ljubljana,
Slovenia

E-mail: tomaz.hovelja@fri.uni-lj.si

³ University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
E-mail: andreja.pucihar@um.si

Abstract Information technology (IT) can have a direct and indirect impact on business performance. New technologies change the risks at the strategic and governing levels of a company. In the age of digitalization, we need to develop new understandings and approaches to governance and management. Current IT governance (ITG) models are generic and as such inappropriate for small and medium enterprises (SMEs). Therefore, there is a need to develop more practical models that are easier to implement than existing models and more adaptable to the actual needs of the business. In this paper, we present a strategic ITG model that forms the basis for further research. Based on literature review, we defined ITG and determined those ITG mechanisms that are recognized as strategic in the literature. The development of the strategic ITG model follows the methodology of Design Science Research (DSR) and is based on established theories and frameworks dealing with ITG.

Keywords:

IT
Governance,
Strategic
IT
Governance
model,
IT
Governance
Mechanisms,
IT
Governance
Contingency
factors,
digital
transformation

1 Uvod

Vloga informatike se je od njene začetne uporabe v poslovnih okoljih pa do danes znatno spremenila. Hiter tehnološki razvoj narekuje hitre spremembe in prilagoditve v podjetjih na vseh nivojih, kar zahteva nove strategije in pristope k upravljanju podjetij, in sicer z novimi poslovnimi modeli (Cater-Steel, 2009). V začetnem obdobju je bila vloga informatike v podjetjih predvsem v avtomatizaciji pisarniških procesov, medtem ko je danes v ustvarjanju dodane poslovne vrednosti podjetja (Melville, Kraemer, & Gurbaxani, 2004; Turel, Liu, & Bart, 2017). Informatika lahko znatno vpliva na ustvarjanje poslovne vrednosti (Parent & Reich, 2009), vendar ima lahko brez učinkovitega upravljanja informatike (UI) tudi negativen vpliv na poslovno vrednost in jo na ta način zmanjšuje (Turel et al., 2017). Eden izmed ključnih pogojev za učinkovito in uspešno uporabo informatike v podjetjih je ravno v UI (Rusu & Gianluigi, 2017). Predhodne raziskave so pokazale pozitiven vpliv UI na poslovanje podjetij. Učinkovito upravljanje zagotavlja dodano vrednost informacijskih projektov (Kan, 2003), zmanjšuje tveganja, povezana z informatiko in informacijskimi projekti (Ridley, Young, & Carroll, 2004), kar omogoča nadzor nad funkcijami informatike (Van Grembergen, De Haes, & Guldentops, 2004b).

Literatura pogosto navaja, da je UI del upravljanja podjetij. V praksi žal ugotavljamo, da temu ni tako. UI je pogosto najšibkejši del upravljanja podjetja (Trites, 2004; Turel et al., 2017) zaradi nezadostnega poznavanja informatike med predstavniki vrhnjega managementa ter njihove nezavzetosti za pridobivanje znanja s tega področja (Jewer & Mckay, 2012; Nolan & McFarlan, 2005; Turel & Bart, 2014; Turel et al., 2017). Na žalost se UI prepogosto povezuje z odločanjem na tehnični ravni in tehničnimi postopki, ki so povezani z managementom in izvedbo in ne z upravljanjem, in sicer iz dveh razlogov. Prvi tiči v tem, da so informatiki v podjetju izrazito tehnično usmerjeni in kot taki v ospredje postavljajo tehnična in ne poslovna vprašanja. Drugi razlog pa je ravno nasproten. Poslovni svet in management se zaradi slabega poznavanja informatike in informacijske tehnologije izogibata tem vprašanjem, tako nastane prepad med managersko-poslovnim delom in informatiko, kar pravzaprav predstavlja temelj osnovnega poslanstva UI, ki je v zagotavljanju usklajenosti med poslovnim in IT-svetom.

Čeprav je UI predmet mnogih obravnay, tako med raziskovalci kot praktiki, še vedno ostaja slabo razumljeno področje, ki se nenehno spreminja in katerega kompleksnost se povečuje. Po več kot tridesetih letih raziskovanja UI je še vedno veliko neraziskanih vprašanj (Lunardi, Gastaud Macada, Becker, & Van Grembergen, 2017). Stopnja uporabe enega od uveljavljenih modelov UI je navkljub zavedanju podjetij o nujnosti vzpostavitve učinkovitega sistema UI na zelo nizkem nivoju (Debreceeny & Gray, 2013; Kolar & Groznik, 2017; M. A. Winniford, Conger, & Erickson-Harris, 2009). Trenutni modeli UI so generični in izhajajo iz potreb velikih podjetij. Več raziskovalcev, kot so Bergeron in Croteau (2017), Asunka (2017), Devos, Landeghem in Deschoolmeester (2012), Banham in He (2010), meni, da podjetij iz segmenta malih in srednje velikih podjetij (MSP) (angl. small and medium enterprises – SME) ni možno obravnavati na enak način kot velikih podjetij (angl. large enterprises). Raziskave UI v velikih podjetjih, ki obravnavajo modele, mehanizme (strukture, procese in odnose) in situacijske dejavnike, ne morejo biti uporabljene za majhna in srednje velika podjetja. Gre za popolnoma drugačna okolja, tako z ekonomskega, kulturnega kot tudi z vidika upravljanja in managementa (Devos, Van Landeghem, & Deschoolmeester, 2009). Za srednje velika podjetja so modeli UI prilagojeni na način, da se obseg modela zmanjša in se ne prilagaja potrebam srednje velikih podjetij. To je vzrok, da so ti modeli neprijazni, zahtevajo veliko znanja in časa za uvedbo, kar ovira njihovo uvajanje in uporabo (Rusu & Gianluigi, 2017). Težavo predstavlja tudi dejstvo, da so predhodne raziskave pretežno usmerjene na vlogo managementa v UI (Tiwana, Konsynski, & Venkatraman, 2013), medtem ko je raziskovanje vloge vrhnjega managementa in nadzornih funkcij (nadzornega sveta, revizijske komisije ipd.) v UI slabo raziskovano (Jewer & Mckay, 2012; Turel & Bart, 2014; Turel et al., 2017). Jasno je, da ima funkcija nadzora velik vpliv na učinkovitost UI in s tem na uspešnost podjetja (Jewer & Mckay, 2012; Kuruzovich, Bassellier, & Sambamurthy, 2012; Nolan & McFarlan, 2005; Turel et al., 2017). Funkcija nadzora je izločena iz dnevnega poslovanja podjetja, vendar mora zagotoviti nadzor nad managementom, izvajanjem planov, usmerjanjem podjetja in podporo managementu (Faleye, Hoitash, & Hoitash, 2011). Da bi omogočili, da UI doseže svoj namen kot sestavni del upravljanja podjetja, je pomembno, da raziskovalci razvijajo bolj praktične modele UI, ki so enostavni in razumljivi predvsem na strateškem nivoju podjetja (Asgarkhani, Cater-Steel, Toleman, & Ally, 2017; Cater-Steel, 2009). Za strateški nivo podjetja v prispevku smatramo nadzorni nivo, nivo vrhnjega managementa in taktične nivoje vodenja v

podjetju. Ostali nivoji v podjetju, ki so namenjeni izvajanju funkcij, niso zajeti v tem modelu.

V prispevku prikazujemo zasnovo strateškega modela UI. V ta namen smo sledili teoriji razvoja organizacijskega artefakta, uporabili študij literature in upoštevali smernice, na osnovi katerih smo zasnovali model strateškega UI. Določili smo ključna področja UI, ključne mehanizme UI na strateškem nivoju in situacijske dejavnike, ki imajo lahko posreden in neposreden vpliv na UI. Cilj prispevka je vrhnjemu managementu, upravljavcem in preostalim deležnikom v procesu UI pripomoči k izboljššanemu razumevanju UI.

2 Metodologija

Metodologijo raziskovanja razvoja modela strateškega UI lahko v grobem razdelimo na dva dela. V prvem delu, ki se nanaša na opredelitev mehanizmov UI na strateškem nivoju in situacijskih dejavnikov, ki imajo vpliv na UI, je uporabljena metodologija študija literature, ki nam je omogočila širše razumevanje področja upravljanja informatike ter ugotavljanja raziskovalnih razkorakov in priložnosti za nadaljnje raziskovanje (Webster & Watson, 2002; Hart, 1998; Nakano & Muniz Jr., 2018). Pred začetkom raziskovanja smo definirali področje in ključne besede (Vom Brocke et al., 2009), ki smo jih uporabili pri iskanju literature v revijah, konferenčnih zbornikih in drugih, za raziskovalno področje relevantnih virih, kot na primer OECD, ITGI, IEEE in ISACA. Začeli smo s poizvedbami v bazah s faktorjem vpliva (Journal Citation Reports). Prav tako smo v bazi Web of Science iskali prispevke z največjim številom citatov. Ključne besede, ki smo jih pri tem uporabili, so bile:

“IT Governance”, “IT Governance models”, “IT Governance mechanisms” and “IT Governance contingency factors”. Ko smo pridobili začetno število publikacij, smo prebrali naslove in povzetke in izločili tiste publikacije, ki niso bile povezane z našim raziskovalnim področjem. Za potrebe razvoja modela strateškega UI smo izbrali mehanizme in situacijske dejavnike, ki se ponovijo vsaj v treh člankih. Omejili smo se zgolj na mehanizme, ki so v literaturi prepoznani kot mehanizmi strateškega nivoja.

Na osnovi zbranih podatkov v študiju literature smo za razvoj modela strateškega UI sledili metodologiji razvoja organizacijskega artefakta. Metodologija razvoja organizacijskega artefakta je bila razvita za potrebe znanstvenih raziskav in razvoja rešitev na področju informatike (Ken Peffers, Tuure Tuunanen, Marcus A. Rothenberger, & Samir Chatterjee, 2007). Metodologija je splošno sprejeta na področju informatike za izvedbo raziskav ali razvoj artefakta in njegove prezentacije (Hevner, March, Park, & Ram, 2004). Metodologija razvoja organizacijskega artefakta je usmerjena k reševanju realnih problemov.

Pri razvoju modela strateškega UI se naslanjamo na uveljavljene modele in teorije razvoja in implementacije organizacijskih artefaktov. Osnova za opredelitev prilagodljivega modela strateškega UI je situacijska teorija (angl. contingency theory). Smiselno so uporabljeni tudi modeli, kot so: (1) model tehnološke sprejetosti (angl. technology acceptance model, TAM); (2) model uspešnosti IS (angl. DeLone & McLean's success model); (3) teorija organizacijske inovativnosti (angl. organisation innovativeness theory); (4) teorija difuzije inovacij (angl. diffusion of innovations, DOI); (5) institucionalna teorija (angl. institutional theory); (6) teorija okvirja tehnologija-organizacija-okolje (angl. technology-organizational-environmental (TOE) framework) in (7) teorija odpora uporabnikov (angl. user resistance theory).

3 Rezultati

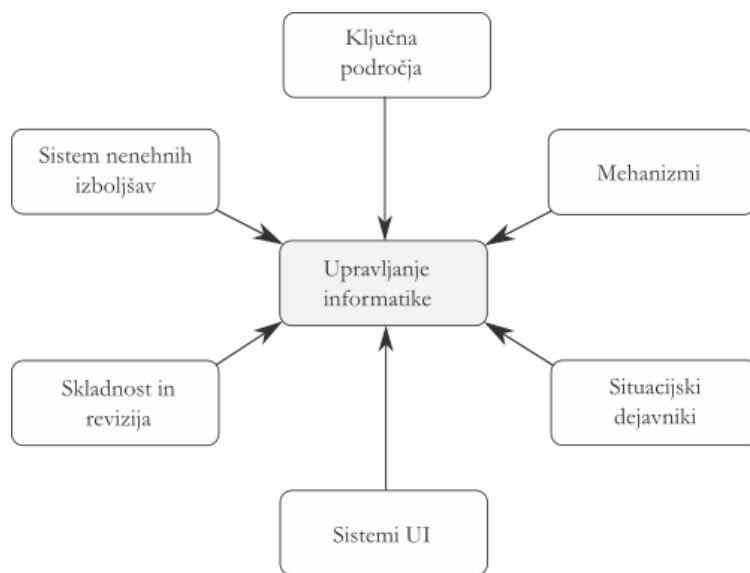
Na osnovi študija literature, ki obravnava modele za vzpostavitev UI različnih avtorjev (Bohl, Frankfurth, Schellhase, & Winand, 2002; Goeken & Alter, 2009; Herzwurm & Pietsch, 2008; Hevner et al., 2004; Pereira & Mira da Silva, 2012; Simonsson, Lagerström, & Johnson, 2008), smo oblikovali smernice za razvoj modela strateškega UI. Smernice je treba obravnavati kot pomemben inštrument pri implementaciji in doseganju zelene zrelosti uvedbe UI (Pereira & Mira da Silva, 2012). Smith in Mosier (1988) (Smith & Mosier, 1988) pa tudi Aagesen, Van Veenstra, Janssen in Krogstie (2011) (Aagesen et al., 2011) predlagajo, da morajo smernice zajeti celoten obseg UI in morajo temeljiti na preteklih izkušnjah razvoja, implementacije in uporabe. Zato je študij literature bistven za oblikovanje smernic in elementov, ki so zbrani v tabeli 1 in jih shematsko prikazuje slika 1.

Tabela 1: Smernice za razvoj modela strateškega UI

<p>Ključna področja UI</p> <ul style="list-style-type: none"> – Strateška usklajenost – Zagotavljanje vrednosti – Upravljanje s tveganji – Ravnanje z viri – Management uspešnosti 	<p>Ključna področja UI s strateško usklajenostjo predstavljajo osnovo UI. Vizija, poslanstvo, strategija, politike in usklajenost informatike in poslovne strani so osnova za vzpostavitev UI in s tem zagotavljanja poslovne vrednosti iz investicij v informatiko. Brez upravljanja s tveganji in ravnanja z viri ter managementa uspešnosti je vzpostavitev UI neizvedljiva.</p>	<p>(Agarwal & Sambamurthy, 2002); (Craig, 2005); (Dahlberg & Lahdelma, 2007); (Fink & Ploder, 2008); (Gao, Chen, & Fang, 2009); (Gerrard, 2009); (Gerrard, 2010); (Jordan & Jaafar, 2009); (Luftman, 2000); (Maidin & Arshad, 2010); (Shpilberg, Berez, Puryear, & Shah, 2007); (Webb, Pollard, & Ridley, 2006); (D. Silva, Da Silva, & Pereira, 2018).</p>
<p>Mehanizmi UI</p> <ul style="list-style-type: none"> – Strukture – Procesi – Odnosi 	<p>Mehanizmi UI so takoj za strateško usklajenostjo eden izmed najpomembnejših elementov UI. Pred izbiro ustreznih mehanizmov je potrebno upoštevati dejavnike vpliva, kot so panoga, kultura, strukture, velikost ipd.</p>	<p>(Craig, 2005); (Dahlberg & Lahdelma, 2007); (Fasanghari, NasserEslami, & Naghavi, 2008); (Bianchi, Sousa, & Pereira, 2017); (Hosseinbeig, Karimzadgan-Moghadam, Vahdat, & Moghadam, 2011); (Jacobson, 2009); (De Haes & Van Grembergen, 2004); (Jiandong & Hongjun, 2010); (Selig, 2016).</p>

<p>Situacijski dejavniki</p>	<p>Na UI vplivajo tako zunanji kot notranji situacijski dejavniki, ki jih je treba upoštevati pri implementaciji in uporabi UI. Od situacijskih dejavnikov so odvisne uspešnost in učinkovitost uporabe posameznega mehanizma ali implementacija sistema UI.</p>	<p>(Brown, Grant, & Sprott, 2005); (Fink & Ploder, 2008); (Short & Gerrard, 2009); (Jiandong & Hongjun, 2010); (Maidin & Arshad, 2010); (Symons, 2005); (Weisinger & Trauth, 2003); (Aagesen et al., 2011); (De Haes & Van Grembergen, 2008b); (Aagesen et al., 2011); (Memiyanty, Putera, & Salleh, 2010).</p>
<p>Sistemi UI</p>	<p>Poznavanje in upoštevanje standardov, okvirjev in najboljših praks s področja UI mora biti stalna aktivnost v podjetju. To podjetju omogoča, da je v koraku s časom in s spremembami v okolici ter da se lahko primerno hitro odzove na spremembe.</p>	<p>(Adams, Larson, & Xia, 2008); (Dahlberg & Lahdelma, 2007); (Luftman, 2000); (Sambamurthy & Zmud, 1999); (Simonsson et al., 2008); (Pereira & da Silva, 2012c); (De Haes, Van Grembergen, & Debreceny, 2013).</p>
<p>Skladnost in revizija</p>	<p>Podjetja so vse bolj podvržena strogi regulativi in skladnosti poslovanja, ki je tako zunanja kot notranja. Uvedba sistema upravljanja, ki zagotavlja skladnost poslovanja, je nujna. Z velikostjo podjetja narašča tudi kompleksnost področja skladnosti, ki mora biti sestavni del poslovanja celotnega podjetja.</p>	<p>(Dahlberg & Lahdelma, 2007); (Jacobson, 2009); (Jaferian, Botta, Raja, Hawkey, & Beznosov, 2008); (Pereira & da Silva, 2012c); (Joshi, Bollen, & Hassink, 2013).</p>

<p>Sistem nenehnih izboljšav</p>	<p>Podjetja se nenehno spreminjajo iz več razlogov. Ena od ključnih funkcij UI je področje nenehnega izboljševanja, ki ima vpliv na vse procese v podjetju. Podobno kot pri zagotavljanju skladnosti mora biti proces nenehnega izboljševanja prisoten v celotnem podjetju.</p>	<p>(Agarwal & Sambamurthy, 2002); (Guney & Cresswell, 2010); (D. Silva et al., 2018); (Jacobson, 2009); (Maidin & Arshad, 2010); (Sambamurthy & Zmud, 1999); (Shpilberg et al., 2007); (Bianchi, Pereira, Sousa, & Hillegersberg, 2017); (Selig, 2016).</p>
---	---	---



Slika 1: Smernice za razvoj modela strateškega UI

3.1 Ključna področja upravljanja informatike

UI se osredotoča na zagotavljanje dodane vrednosti poslovanju (poslovnemu delu organizacije) in na učinkovito upravljanje s tveganji iz naslova uporabe informatike v podjetju. Zagotavljanje poslovne vrednosti temelji na strateški usklajenosti med informatiko in poslovnim delom, medtem ko je upravljanje s tveganji povezano z delitvijo pristojnosti in odgovornosti znotraj podjetja. Literatura pogosto navaja

naslednja ključna področja, ki so predmet UI: (1) strateška usklajenost, (2) zagotavljanje vrednosti, (3) ravnanje z viri, (4) management uspešnosti ter (5) upravljanje s tveganji (Almeida, Pereira, & Da Silva, 2013; De Haes & Van Grembergen, 2015; Selig, 2016; Spremić & Spremić, 2011; Turel et al., 2017).

Strateška usklajenost pomeni usklajenost strategije informatike s poslovno strategijo in usklajenost med poslovnimi mehanizmi in mehanizmi informatike. Obsega dve ključni vprašanji: (1) Kako je informatika usklajena s poslovno stranjo? ter (2) Kako je poslovna stran usklajena z informatiko? UI mora vključevati proces usklajevanja informatike s poslovno strategijo, poslovnimi cilji in strateškim načrtom. Vloga informatike je odvisna od stopnje strateške usklajenosti in povezanosti s celotnim poslovanjem. To ima velik vpliv na zagotavljanje poslovne vrednosti, ki jo lahko zagotovi informatika, in neposredno vpliva na uspešnost podjetja, njegovo konkurenčno prednost in diferenciacijo na trgu (Henderson & Venkatraman, 1993; Van Grembergen, De Haes, & Guldentops, 2004a).

Zagotavljanje poslovne vrednosti iz naslova investicij v informatiko je izjemno pomembno. Investicije v informatiko se večajo iz leta v leto (Hall, Futela, & Gupta, 2016) in vrhnji management upravičeno skrbi, ali bodo dosegle pričakovano dodano poslovno vrednost. Določitev poslovne vrednosti iz investicij v informatiko je velik izziv, saj je v večini primerov ta skrita v poslovnem procesu (Lunardi et al., 2017). Prikaz poslovne vrednosti iz investicij v informatiko ter učinkovito spremljanje kazalnikov uspeha skozi storitve informatike sta tako odgovornost managementa informatike ter tudi poslovnega in vrhnjega managementa. Glavni mehanizmi UI, ki vplivajo na zagotavljanje poslovne vrednosti, so po Seligu (2008): (1) jasna določitev pristojnosti in odgovornosti za sprejemanje in izvajanje odločitev, povezanih z informatiko; (2) izvajanje nadzora in kontrole projektov skozi celoten življenjski cikel projekta ter (3) vzpostavitev in uporaba metodologije za vrednotenje poslovnih učinkov vlaganj v informatiko.

Ravnanje z viri v informatiki je opredeljeno skozi optimalne investicije ter uporabo in alokacijo virov (človeški viri, aplikacije, tehnologija, podatkovna središča in podatki) pri zagotavljanju storitev informatike za potrebe podjetja. Osredotoča se na proces upravljanja na nivoju vrhnjega managementa, in sicer s ciljem zagotoviti optimalno in stroškovno primerno porabo virov za normalno delovanje in nadaljnji razvoj podjetja (Almeida et al., 2013; IT Governance Institute, 2003).

Management uspešnosti je osredotočen na spremljanje in merjenje projektov in izvajanja storitev informatike s ciljem ugotoviti, ali ti dosegaajo postavljene cilje vrhnjega managementa. Omogoča kvalitativno obravnavo zmožnosti informatike in primerjavo tudi zunaj podjetja. Je učinkovit analitični in kontrolni instrument, ki omogoča vpogled v uspešnost storitev, tako z vidika informatike kot tudi z vidika poslovne strani. Management uspešnosti mora vsebovati kazalnike uspešnosti za merjenje vseh pomembnejših elementov in procesov. Poleg merjenja, spremljave in primerjave s postavljenimi cilji vsebuje tudi mehanizem postavljanja korektivnih ukrepov (De Haes & Van Grembergen, 2004; IT Governance Institute, 2003, 2010).

Upravljanje s tveganji v informatiki je postalo ključno z večanjem vpliva informatike na poslovne procese (Josi, 2012). Ker danes skoraj ne najdemo poslovnega procesa, ki ne bi bil odvisen od informatike, so tveganja v informatiki sestavni del poslovnih tveganj. Upravljanje tveganj je odgovornost vrhnjega managementa in je sestavni del vseh procesov v podjetju (IT Governance Institute, 2007, 2010).

3.2 Mehanizmi upravljanja informatike na strateškem nivoju

UI sestavljajo različni mehanizmi, kot so strukture, procesi in odnosi (Peterson, 2004a; Van Grembergen & De Haes, 2008; Weill & Ross, 2004a). Uvedba UI v podjetju predstavlja različno kombinacijo mehanizmov, ki so odvisni od številnih dejavnikov.

Strukture UI omogočajo, da informatika zagotavlja dodano poslovno vrednost na transparenten način, z jasno določenimi pristojnostmi in odgovornostmi, ob upravljanju s tveganji in upoštevanju poslovnih potreb (Dahlberg & Lahdelma, 2007). Strukture določajo vloge, pristojnosti in odgovornosti znotraj organizacije za vsa vprašanja, ki so povezana z informatiko. Vključujejo organizacijo podjetja, vlogo informatike, obstoj jasno določenih vlog, pristojnosti in odgovornosti ter različne odbore. Pri vzpostavljanju UI je pomembno, da se jasno opredeli in formalizira vloge ter pristojnosti in odgovornosti. Opredelitev vlog ne pomeni samo zapisati vloge, temveč jih tudi dejansko opravljati. Vsi deležniki UI morajo imeti opredeljene vloge. Eden najpomembnejši strukturnih mehanizmov je odbor za UI, ki deluje na strateškem nivoju podjetja. Odbor sestavljajo vrhnji management, managerji nižjih nivojev in vodstveni delavci, ki so v podjetju odgovorni za odločanje (De Haes & Van Grembergen, 2008b; Webb et al., 2006; Weill & Ross, 2004a). Strukturne

mehanizme, ki izhajajo iz študija literature in so opredeljeni kot mehanizmi UI strateškega nivoja, prikazuje tabela 2. Zrelost strukturnih mehanizmov je povezana s stopnjo, do katere je podjetje vzpostavilo organizacijske enote in vloge za sprejemanje odločitev, povezanih z informatiko (Wu, W. Straub, & Liang, 2015).

Tabela 2: Strukturni mehanizmi strateškega UI

Strukturni mehanizmi	Literatura
Strateški odbor informatike	(Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (De Haes & Van Grembergen, 2009); (IT Governance Institute, 2003); (Lunardi, Becker, & Gastaud Maçada, 2009); (Weill & Ross, 2004a); (Broadbent & Weill, 2003); (De Haes & Van Grembergen, 2004).
Integracija upravljanja/usklajevanje vlog, odgovornosti in pristojnosti	(Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (De Haes & Van Grembergen, 2009); (Lunardi et al., 2009); (De Haes & Van Grembergen, 2004).
Informacijske kompetence na nivoju vrhnjega managementa	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Weill & Ross, 2004a).
Odbor za investicije	(Craig, 2005); (Weill & Ross, 2004a); (Broadbent & Weill, 2003); (Weill & Ross, 2004b).
Organizacijska struktura informatike	(Van Grembergen et al., 2004b); (Weill & Ross, 2004a); (De Haes & Van Grembergen, 2004); (Craig, 2005); (R. Huang, Zmud, & Price, 2010); (Luftman, 2000); (Weill & Ross, 2004a); (Broadbent & Weill, 2003); (Peterson, 2004b); (Sambamurthy & Zmud, 1999); (Weill & Ross, 2004b).
Revizijska komisija za informatiko na nivoju upravljanja podjetja	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Weill & Ross, 2004a); (Spremić, 2009).

Procesi UI s svojimi vhodi, izhodi, vlogami in odgovornostmi, ki jih določa opredelitev posameznega procesa, določajo UI (Short & Gerrard, 2009). Procesi se vedno razvijajo iz strukturnih mehanizmov. Z uskladitvijo med informatiko in poslovno stranjo je pomembno, da podjetje oblikuje procese UI, ki so sestavni del procesov upravljanja podjetja (Webb et al., 2006). Kadar so poslovni cilji in cilji informatike usklajeni, je pomembno, da poskrbimo za uspešne in učinkovite procese

UI. Uveljavljeni sistemi UI vsebujejo pester nabor splošnih procesov upravljanja in managementa informatike. COBIT Quickstart, ki je prvenstveno namenjen majhnim in srednje velikim podjetjem, na primer ponuja 34 splošnih procesov upravljanja in managementa, za katere so opredeljene kontrole, usmeritve za implementacijo in metrike. V odvisnosti od strategije in ciljev lahko podjetje začne razvijati procese, ki imajo največji vpliv na informacijsko podporo poslovni strategiji. Potrebno je imenovati lastnike procesov in opredeliti obseg in kontrolne cilje vsakega posameznega procesa. Z medsebojno povezavo posameznih procesov je treba določiti vhode in izhode posameznega procesa in tudi pristojnosti in odgovornosti, kot je npr. diagram oz. matrika pristojnosti in odgovornosti (Van Grembergen, De Haes, & Thorp, 2007). Procesne mehanizme, ki izhajajo iz študija literature in so opredeljeni kot procesi UI strateškega nivoja, prikazuje tabela 3. Zrelost procesov UI je povezana s stopnjo, do katere je podjetje uspelo vzpostaviti formalne procese za spremljanje in zagotavljanje, da je delovanje informatike skladno s poslovnimi potrebami (Wu et al., 2015).

Tabela 3: Procesni mehanizmi strateškega UI

Procesni mehanizmi	Literatura
Finančno poročanje in nadzor	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Weill, 2004); (Luftman, 2000); (Herz, Hamel, Uebernickel, & Brenner, 2012).
Poročanje o izvedenih projektih in ustvarjanju dodane poslovne vrednosti	(Weill & Ross, 2004a); (De Haes & Van Grembergen, 2009).
Potrjevanje nestandardnih sprememb	(Weill & Ross, 2004a); (Weill & Ross, 2005a).
Samoocenjevanje in pregled zrelosti UI	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Broadbent & Weill, 2003).
Strateško načrtovanje in strateška usklajenost	(Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (De Haes & Van Grembergen, 2009); (De Haes & Van Grembergen, 2004); (Symons, 2005); (Agarwal & Sambamurthy, 2002); (Webb et al., 2006).
Upravljanje digitalne preobrazbe	(Bonnet & Westerman, 2014); (Tannou & Westerman, 2012); (Westerman, Calmédjane, Bonnet, Ferraris, & McAfee, 2011); (Arkipova, Vaia, DeLone, & Braghin, 2016); (De Ferrieres, 2016);

Procesni mehanizmi	Literatura
	(Delone, Migliorati, & Vaia, 2018); (Ross et al., 2016).
Upravljanje inovacij	(Guney & Cresswell, 2010); (E. Silva & Chaix, 2008); (Agarwal & Sambamurthy, 2002); (Shpilberg et al., 2007); (Simonsson & Johnson, 2008); (Maidin & Arshad, 2010).
Upravljanje investicij	(Lunardi et al., 2009); (Weill, 2004); (Weill & Broadbent, 1998); (Webb et al., 2006); (Dahlberg & Kivijärvi, 2006); (Maidin & Arshad, 2010).
Upravljanje informacijskega portfelja	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Craig, 2005); (Broadbent, 2002). (Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (De Haes & Van Grembergen, 2009); (Craig, 2005); (Ribbers, Peterson, & Parker, 2002); (Lunardi et al., 2009); (De Haes & Van Grembergen, 2004); (Peterson, 2004b); (Heier, Borgman, & Maistry, 2007).
Zunanje izvajanje	(Dahlberg & Lahdelma, 2007); (Lacity, Yan, & Khan, 2017); (Dahlberg & Lahdelma, 2007); (Natovich, 2003); (Shpilberg et al., 2007); (Jacobson, 2009).
Upravljanje z informacijskimi tveganji	(Askary, Goodwin, & Lanis, 2012); (Craig, 2005); (Van Grembergen et al., 2004b); (Dahlberg & Lahdelma, 2007); (Weill & Ross, 2004a); (Lunardi et al., 2017); (Spremić, 2009).
Management uspešnosti	(Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (Ribbers et al., 2002); (Lunardi et al., 2009); (De Haes & Van Grembergen, 2004); (Peterson, 2004b).
Ravnaje z viri	(Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (Maidin & Arshad, 2010); (Tanriverdi, 2006); (Wilbanks, 2008); (Broadbent & Weill, 2003); (Lunardi et al., 2017); (Prasad, Heales, & Green, 2010).
Usklajenost med informatiko in poslovno stranjo	(Van Grembergen et al., 2004b); (Lunardi et al., 2009); (Spremić, 2009); (Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008);

Procesni mehanizmi	Literatura
	(Lunardi et al., 2009); (Peterson, 2004b).
Zagotavljanje skladnosti	(Jacobson, 2009); (Gerrard, 2010); (Simonsson & Johnson, 2006); (Gudivada & Nandigam, 2009); (Rasmussen, 2009); (H. L. Huang, Chen, Tsai, & Lee, 2011); (Lunardi et al., 2017).

Odnosi UI predstavljajo sodelovanje in komuniciranje med informatiko in poslovnim delom. Primerna komunikacija in deljenje znanj v kombinaciji z učenjem in poučevanjem sta izjemno pomembni (De Haes & Van Grembergen, 2008b; Webb et al., 2006; Weill & Ross, 2004a). Odnosi so ključni mehanizem UI za doseganje in ohranjanje usklajenosti med informatiko in poslovno stranjo, tudi če so vzpostavljene ustrezne strukture in procesi. Zrelost odnosov v podjetju je povezana s stopnjo, do katere je podjetje uspelo vzpostaviti kanale za zagotavljanje pretoka informacij in razširjanje načel UI. Podjetja, ki imajo dobre odnose med informatiko in poslovno stranjo, imajo tudi vzpostavljene dobre komunikacijske mehanizme, ki vzpodbujajo sodelovanje informatike in poslovne strani. Nič ni bolj učinkovitega kot zaposleni, ki imajo konstruktiven dialog. Spodbujanje neposredne komunikacije med informatiko in poslovno stranjo lahko implementiramo preko različnih mehanizmov. Poleg horizontalne komunikacije je izjemno pomembna tudi vertikalna komunikacija oz. komunikacija med različnimi nivoji v podjetju. Posebej to velja za vrhni management, kjer je prenos informacij še toliko bolj pomemben. Mehanizme odnosov, ki izhajajo iz študija literature in so opredeljeni kot odnosi strateškega nivoja UI, prikazuje tabela 4.

Tabela 4: Mehanizmi odnosov strateškega UI

Mehanizmi odnosov	Literatura
Aktivno sodelovanje principala	(Van Grembergen et al., 2004b); (Lunardi et al., 2009); (Peterson, 2004b).
Vodenje v informatiki	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Herz et al., 2012); (Broadbent & Weill, 2003); (De Haes & Van Grembergen, 2008b).
Kampanje za ozaveščanje o UI	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Weill & Ross, 2004a).
Obveščanje s strani vrhnjega managementa	(Weill & Ross, 2004a); (Weill & Ross, 2004b).
Partnerstva in spodbude	(Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (Lunardi et al., 2009); (Peterson, 2004b); (Montazemi & Pittaway, 2012).
Poenoteno razumevanje poslovnih ciljev med informatiko in poslovno stranjo	(Van Grembergen et al., 2004b); (Van Grembergen & De Haes, 2008); (Lunardi et al., 2009); (Luftman, 2000); (Peterson, 2004b).
Redno interno komuniciranje o aktivnostih informatike	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Luftman, 2000); (De Haes & Van Grembergen, 2009); (Craig, 2005); (Weill & Ross, 2004a); (Broadbent & Weill, 2003).
Upravljanje z znanji UI	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (Weill & Ross, 2004a).
Vodenje z zgledom	(De Haes & Van Grembergen, 2009); (De Haes & Van Grembergen, 2008a); (De Haes & Van Grembergen, 2008b).

3.3 Situacijski dejavniki

Več avtorjev navaja, da univerzalen model UI ne obstaja ter da je vsaka uvedba UI v podjetje primer zase. Slednja trditev ima osnovo v teoriji situacijskih dejavnikov, ki imajo vpliv na uvajanje in izvajanje UI (Pereira & da Silva, 2012a).

Pri študiju literature s področja situacijskih dejavnikov UI je pristop Pereira in da Silva (2012) ponudil najboljšežnejšo opredelitev situacijskih dejavnikov, saj združuje tudi elemente drugih pristopov. Pereira in da Silva (2012) sta situacijske dejavnike UI opredelila kot: “Dejavnike, ki imajo v povezavi z organizacijo posreden ali neposreden vpliv na uvedbo in izvajanje UI”. Na osnovi definicije Pereira in da Silva (2012) in študija literature so v tabeli 5 prikazani situacijski dejavniki UI.

Tabela 5: Situacijski dejavniki UI

Situacijski dejavniki		Literatura
Organizacijska kultura	nacionalna raven, regionalna raven, religiozna raven, organizacijska oz. korporacijska raven.	(Brown et al., 2005); (Fink & Ploder, 2008); (Gerrard, 2009); (Jiandong & Hongjun, 2010); (Maidin & Arshad, 2010); (Symons, 2005); (Weisinger & Trauth, 2003).
Organizacijske strukture	centralizirane, decentralizirane, zvezne.	(Adams et al., 2008); (Aagesen et al., 2011); (Cochran, 2010); (De Haes & Van Grembergen, 2008b); (Bernroider, 2008); (Gao et al., 2009); (Lunardi et al., 2009); (Park, Jung, Lee, & Jang, 2007); (Shpilberg et al., 2007); (Craig, 2005); (Webb et al., 2006).
Velikost	majhna in srednje velika podjetja (MSP)	(Brown et al., 2005); (Cochran, 2010); (De Haes & Van Grembergen, 2008b); (Jacobson, 2009); (Lunardi et al., 2009).
Industrijske panoge	finančne storitve, proizvodnja, maloprodaja, javni sektor.	(Brown et al., 2005); (De Haes & Van Grembergen, 2008b); (Short & Gerrard, 2009); (Jacobson, 2009); (Jiandong & Hongjun, 2010); (Vom Brocke et al., 2009); (Simonsson, Johnson, Ekstedt, & Flores, 2011); (Tanriverdi, 2006).
Regionalne razlike	jezik, zakonodaja, nacionalna informacijska infrastruktura.	(Aagesen et al., 2011); (Fink & Ploder, 2008); (Bernroider, 2008); (Shpilberg et al.,

Situacijski dejavniki		Literatura
		2007); (Weisinger & Trauth, 2003).
Zrelost	zahteve, povezave z drugimi kazalniki, modeli za meritve.	(Cochran, 2010); (Dahlberg & Lahdelma, 2007); (De Haes & Van Grembergen, 2008b); (Park et al., 2007); (Simonsson et al., 2011).
Strategija	informatika za učinkovitost, za prilagodljivost, za celovito podporo, operativna odličnost, usmerjenost na kupca, produktni vodja.	(Brown et al., 2005); (Dahlberg & Lahdelma, 2007); (De Haes & Van Grembergen, 2008b); (Jacobson, 2009); (Park et al., 2007); (Craig, 2005).
Etičnost	etični kodeks, politike, komunikacija, sankcije, nagrade.	(Maidin & Arshad, 2010); (Memiyanty et al., 2010).
Zaupanje	posamezniki, skupina, raven sistema.	(Memiyanty et al., 2010).
Stroški	stroški za uvedbo, stroški za izvajanje, stroški za prestrukturiranje.	(AbuSaad, Saeed, Alghathbar, & Khan, 2011); (Alkrajji, Jackson, & Murray, 2011); (Barlette & Fomin, 2008); (Bhattachariya & Chang, 2009); (Jairak & Praneetpolgrang, 2011); (Neubauer, Ekelhart, & Fenz, 2008); (Stephen Smith, Winchester, Bunker, & Jamieson, 2010); (van Wessel, Yang, & de Vries, 2011); (M. Winniford, Conger, & Erickson-Harris, 2009).
Podpora vodstva	stopnja zavzetosti vodstva, vključitev in pripravljenost sodelovanja.	(AbuSaad et al., 2011); (Jairak & Praneetpolgrang, 2011); (Latif, Din, & Ismail, 2010); (Luftman, Papp, & Brier, 1999); (Stephen Smith et al., 2010); (van Wessel et al., 2011); (M. Winniford et al., 2009).
Odpor do sprememb	neželen odziv zaposlenih, nasprotovanje spremembam.	(Spremić, 2008); (Stephen Smith et al., 2010); (Pollard & Cater-Steel, 2009); (Jairak & Praneetpolgrang, 2011); (AbuSaad et al., 2011).
Pomanjkanje komunikacije	pomanjkanje notranje in zunanje komunikacije.	(M. Winniford et al., 2009); (Vogt, Küller, Hertweck, &

Situacijski dejavniki		Literatura
		Hales, 2011); (van Wessel et al., 2011); (Stephen Smith et al., 2010); (Luftman et al., 1999); (Küller, Vogt, Hertweck, & Grabowski, 2012); (Jairak & Praneetpolgrang, 2011); (Bhattacharjya & Chang, 2009).
Kompleksnost	Stopnja, do katere je težko razumeti in uporabiti model UI.	(M. Winniford et al., 2009); (Vogt et al., 2011); (van Wessel et al., 2011); (Spremič, 2008); (Küller et al., 2012); (AbuSaad et al., 2011); (Alkrajji et al., 2011); (Barlette & Fomin, 2008).
Regulatorno okolje	regulativa, politike, zakoni.	(Alkrajji et al., 2011); (Van Grembergen et al., 2004a); (Stephen Smith et al., 2010); (van Wessel et al., 2011).
Združljivost	stopnja združljivosti modela UI z obstoječimi vrednotami.	(AbuSaad et al., 2011); (Alkrajji et al., 2011); (Bhattacharjya & Chang, 2009); (van Wessel et al., 2011); (Vogt et al., 2011); (M. Winniford et al., 2009).
Koristi	pričakovane koristi iz uvedbe UI.	(Barlette & Fomin, 2008); (Latif et al., 2010); (Pollard & Cater-Steel, 2009); (De Haes & Van Grembergen, 2008b).
Model upravljanja podjetja	enotirni model, dvotirni model.	(Valentine, De Haes, & Timbrell, 2016); (Valentine & Stewart, 2015).

3.4 Standardi, okvirji in najboljše prakse

Obstajajo številne prakse, standardi in okvirji, ki podpirajo UI. Ti sistemi UI opisujejo cilje in procese z organizacijskega vidika na področju upravljanja in managementa (Pereira & Mira da Silva, 2012). Glede na to, da ni enotnega in celovitega sistema UI, ki bi bil primeren za vsa podjetja, se podjetja pogosto poslužujejo pristopa uporabe več sistemov UI za razvoj njim prilagojenega UI (Aasi, Rusu, & Han, 2016; Craig, 2005; De Haes & Van Grembergen, 2015). Številni raziskovalci spodbujajo uporabo sistemov UI kot pomoč pri vzpostavljanju UI v

podjetju (Craig, 2005; Jordan & Jaafar, 2009; Nabiollahi & Sahibuddin, 2008; Pereira & Mira da Silva, 2012; E. Silva & Chaix, 2008; Van Grembergen & De Haes, 2008; Webb et al., 2006). Na trgu je dostopnih več modelov in dobrih praks UI, kot so npr. COBIT, ITIL, ISO itd. Vsi ti modeli opisujejo cilje, procese in organizacijski vidik UI in nadzor. Čeprav ni enotno sprejetega in celovitega modela UI, so lahko trenutno dostopni modeli dobra osnova za razvoj in prilagoditev modela UI (Pereira & Mira da Silva, 2012). Veliko raziskovalcev spodbuja uporabo takšnih modelov in standardov kot pomoč pri uvajanju UI (Almeida et al., 2013; De Haes & Van Grembergen, 2015; Nabiollahi & Sahibuddin, 2008; Webb et al., 2006). Ko podjetja vzpostavijo osnovne elemente UI skupaj s strukturami, procesi in odnosi, se lahko odločijo, kolikšno zrelost posameznega segmenta želijo doseči. Slednja je tudi odvisna od trga, konkurence in strateških ciljev podjetja. V tem delu si za posamezno področje izberejo standard, okvir ali najboljše prakse, ki jim želijo slediti in jih uporabiti v svojem okolju.

3.5 Skladnost in revizija

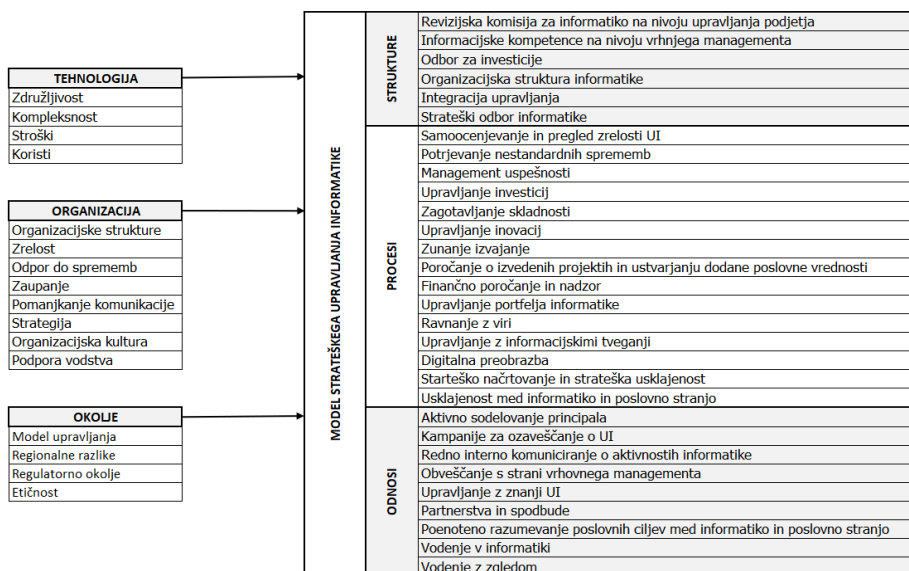
Poslovna okolja in s tem poslovni modeli ter mehanizmi nadzora in regulative se nenehno in hitro spreminjajo. Regulativa o skladnosti postaja vse bolj zahtevna (npr. v finančni industriji Basel, Solvency, IDD, GDPR itd.) in obremenjujoča za podjetja. Vse bolj pogoste so raziskave, ki proučujejo revizijske in kontrolne vidike (Pereira & Mira da Silva, 2012). Izvajanje politik opredeljuje posebne postopke in prakse izvajanja skladnosti za vsa področja v podjetju. To vključuje tudi nadzor nad izvrševanjem skladnosti in eskalacijske mehanizme, pritožbe itd. Podjetja morajo zagotoviti, da poslujejo skladno z regulativo, predpisi in politikami. Raziskave, ki se osredotočajo na vidik skladnosti, revizijo in nadzor, so sestavni del raziskav področja UI (Jacobson, 2009). Uvajanje politik opredeljuje posebne postopke in prakse skladnosti z metodami nadzora, postopke eskalacije in postopke dodeljevanja dovoljenih izjem (Gerrard, 2010). Zato morajo podjetja zagotoviti, da poslujejo skladno s svojim poslanstvom in regulativo. Vsak model, ki se nanaša na upravljanje ali management, mora upoštevati vidik skladnosti z zakonodajo in s predpisi podjetja.

3.6 Sistem nenehnih izboljšav

V današnjem času informatika igra pomembno vlogo v poslovanju v vseh podjetjih. V obdobju digitalizacije predstavlja ravno informatika konkurenčno prednost in diferenciacijo na trgu v zagotavljanju hitrosti sprememb, inovacij, novih prodajnih poti, upravljanju procesov in zahtev itd. (Weill, Woerner, & Ross, 2016). Tehnologija se in se bo stalno spreminjala, kar povečuje kompleksnost sprememb. Hitrost sprememb tako predstavlja resno oviro večini podjetij. Podjetja veliko vlagajo v digitalno preobrazbo svojega poslovanja, kar narekuje spremembe v okolju (Arkhipova et al., 2016). Poslovna okolja in s tem poslovni modeli ter mehanizmi nadzora in regulative se nenehno in hitro spreminjajo. Da bi bilo izvajanje UI učinkovito, morajo podjetja nenehno razvijati sistem UI ter prilagajati in razvijati tako poslovanje kot informatiko (Weill & Ross, 2005b). Odločitve o spreminjanju poslovnih modelov zahtevajo visoko stopnjo usklajenosti informatike, poslovne strani ter vrhnjega managementa v podjetju (Pereira & Mira da Silva, 2012).

4 Model strateškega upravljanja informatike

Model strateškega UI, ki ga prikazuje slika 2, določajo situacijski dejavniki in mehanizmi, ki so v literaturi prepoznani kot mehanizmi strateškega nivoja. Kot smo videli v predhodnem poglavju, smernice za razvoj modela strateškega UI vključujejo elemente, ki jih je treba upoštevati pri uvajanju UI v podjetje. Model strateškega UI mora obravnavati vsa Ključna področja UI. Pri vzpostavljanju sistema UI, ki se začne z uvajanjem modela UI, so v veliko pomoč Sistemi UI. Sistemi UI nam ponujajo vrsto pristopov in mehanizmov, s katerimi lahko model UI dopolnujemo in nadgrajujemo. Sistemi UI nam omogočajo tudi vzpostavitev zelenega nivoja zrelosti posameznih mehanizmov, ki jih vpeljujemo v podjetje. Model UI mora biti vpet v organizacijo podjetja, predvsem v sistem Skladnosti in revizije, ki je ključnega pomena v podjetjih, ki delujejo v finančni industriji. Vzpostavitev modela je prvi korak v njegovem življenjskem ciklu. Da bi se model nenehno razvijal in dopolnjeval, mora biti vključen v sestavni del procesa Nenehnih izboljšav, ki mora biti prisoten v vsakem podjetju, ki svojo vlogo na trgu jemlje resno in zasleduje vizijo in strategijo nenehnega trajnostnega razvoja.



Slika 2: Model strateškega UI

5 Diskusija in zaključki

Študij literature potrjuje, da se je vloga informatike od njene uveljavitve v poslovnih okoljih pa do danes opazno spremenila. Nove tehnologije (SMACIT, angl. Social, Mobile, Analytics, Cloud, Internet of Things) so spremenile način poslovanja v večini panog. Tehnologija in izjemna količina podatkov in informacij, ki jih ta ustvarja, usmerjata razvoj novih izdelkov in storitev, uporabniki teh storitev pa so gonilna sila razvoja. Digitalne tehnologije postajajo ključne tehnologije za podjetja, tako za velika kot majhna. Lahko bi rekli, da živimo v dobi zlivanja informatike in poslovanja, kjer v svoji končni obliki ne ločimo več med informatiko in poslovnim delom. Digitalna strategija postaja poslovna strategija, kar zahteva dokončni premik UI na strateški nivo upravljanja podjetij. Upravljanje se tako sooča z novimi izzivi pri razumevanju in upravljanju tveganj, ki jih nove tehnologije predstavljajo za podjetja. V dobi digitalizacije tako potrebujemo razvoj novih pristopov upravljanja in managementa in njihovo razumevanje.

Prav zaradi nenehnih sprememb in hitrega razvoja tehnologij uvedba UI ni lahka naloga. V mnogih podjetjih opredelitev UI in pravih mehanizmov UI še vedno ostaja velik izziv. UI mora postati bistveni del upravljanja podjetja in ga je treba razvijati skladno s poslovnimi strategijami. Danes govorimo o tesnem prepletanju poslovnih strategij in strategij informatike, digitalizacije in celo strategije digitalne preobrazbe.

V praksi ne obstaja posplošen, enoten ali točno določen pravi model UI, saj je ta odvisen od številnih dejavnikov. Za izboljševanje UI je treba nadaljevati raziskovanje in odgovoriti na vsa vprašanja o mehanizmih in procesih UI. Ob tem se pojavljajo vprašanja, kot na primer o tem, kateri mehanizmi vplivajo na UI in kako so ti medsebojno povezani. Medtem ko se raziskave o standardih in okvirih hitro razvijajo, podjetja ne kažejo veliko navdušenja nad njihovo uporabo [153]. Trenutni modeli so generični in namenjeni velikim podjetjem. Prav zato pa jih je težko prenesti na srednje velika ali mala podjetja.

Raziskava izhaja iz teze, da je na osnovi celovite opredelitve UI ob upoštevanju sistemov UI, uporabniških potreb ter izkušenj dosedanjega uvajanja UI možen razvoj modela UI, katerega uvedba in uporaba bosta primernejši od dosedanjih modelov in poskusov uvajanja mehanizmov UI. Izhajamo iz problema v praksi in problemov, zaznanih v literaturi. Naš končni cilj je razvoj prilagodljivega modela strateškega UI, s katerim želimo izpolniti vrzel tako v praksi kot v literaturi.

V tem prispevku smo prikazali zasnovo modela strateškega UI, ki je osnova za nadaljevanje raziskovanja in na osnovi katerega bomo razvijali prilagodljiv model strateškega UI. Omejili smo se na strateški nivo, kjer je v literaturi in v praksi zaznana največja vrzel. Mehanizmi, ki sestavljajo model strateškega UI, so v literaturi prepoznani kot mehanizmi strateškega nivoja. Model smo zasnovali na podlagi celovitega pregleda literature in na podlagi praktičnih izkušenj. Predlagani model predstavlja izhodišče za nadaljnje raziskovanje, saj je treba njegovo uporabno vrednost preveriti v praksi. Nadaljevanje raziskave bo temeljilo na študiji primerov šestih podjetij, v kateri bodo sodelovali nadzorniki, vrhnji management ter izvršni management na poslovni strani in na strani informatike, ki jih v okviru prispevkov prištevamo k strateškemu nivoju v podjetju. Pričakujemo, da bomo lahko določili pomembnost vpliva situacijskih dejavnikov na model strateškega upravljanja informatike, ki je sestavljen iz struktur, procesov in odnosov.

Literatura

- Aagesen, G., Van Veenstra, A. F., Janssen, M., & Krogstie, J. (2011). The entanglement of enterprise architecture and IT-governance: The cases of Norway and the Netherlands. *44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2011.412>
- Aasi, P., Rusu, L., & Han, S. (2016). The influence of organizational culture on IT governance performance: Case of the IT department in a large Swedish company. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2016-March*, 5157–5166. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.638>
- AbuSaad, B., Saeed, F. A., Alghathbar, K., & Khan, B. (2011). Implementation of ISO 27001 in Saudi Arabia—obstacles, motivations, outcomes, and lessons learned. *Australian Information Security Management Conference*. secau Security Research Centre, Edith Cowan University, Perth, Western Australia.
- Adams, C. R., Larson, E. C., & Xia, W. (2008). IS/IT governance structure and alignment: An apparent paradox. In *Information Systems Research*. Retrieved from http://www.misrc.csom.umn.edu/workshops/2008/spring/Larson_Spring_08.pdf
- Agarwal, R., & Sambamurthy, V. (2002). Principles and models for organizing the IT function. *MIS Quarterly Executive*, 1(1), 1–16. Retrieved from <http://openstorage.gunadarma.ac.id/pub/linux/docs/v06/Kuliah/Seminar-MIS/2006/164/164-10-PrinciplesModelOrganization.pdf>
- Alkrajji, A., Jackson, T., & Murray, I. (2011). Health data standards and adoption process: Preliminary findings of a qualitative study in Saudi Arabia. *Campus-Wide Information Systems*, 28(5), 345–359.
- Almeida, R., Pereira, R., & Da Silva, M. M. (2013). *IT Governance mechanisms: A literature review*. 53(February). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14319-9>
- Arkipova, D., Vaia, G., DeLone, W., & Braghin, C. (2016). IT Governance in the Digital Era. In *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2847809>
- Asgarkhani, M., Cater-Steel, A., Toleman, M., & Ally, M. (2017). Failed IT projects: Is poor IT governance to blame? *Australasian Conference on Information Systems*, 1–9. Retrieved from https://eprints.usq.edu.au/33692/1/ACIS2017_paper_241_RIP.pdf
- Askary, S., Goodwin, D., & Lanis, R. (2012). Improvements in audit risks related to information technology frauds. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 8(2), 52–63.
- Asunka, B. A. (2017). A Case for Regulating Corporate Governance for SMEs in Ghana. *International Journal of Business and Management*, 12(4), 168. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v12n4p168>
- Banham, H., & He, Y. (2010). SME Governance: Converging Definitions And Expanding Expectations. *The International Business & Economics Research Journal*, 9(2), 77–82. Retrieved from <http://clutejournals.com/index.php/IBER/article/view/524>
- Barlette, Y., & Fomin, V. V. (2008). Exploring the suitability of IS security management standards for SMEs. *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008)*, 308. IEEE.
- Bergeron, F., & Croteau, A. (2017). A Framework for Research on Information Technology Governance in SMEs. *IT Governance and ...*. Retrieved from <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=BJgoDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA53&dq=A+framework+for+research+on+information+technology+governance+in+SMEs.&ots=drPf2ycKKy&sig=FFs-ERtTU3YalquC2dMHkxfc2o4>
- Bernroider, E. W. N. (2008). IT governance for enterprise resource planning supported by the DeLone-McLean model of information systems success. *Information and Management*, 45(5), 257–269. <https://doi.org/10.1016/j.im.2007.11.004>
- Bhattacharjya, J., & Chang, V. (2009). Adoption and implementation of IT governance: cases from Australian Higher Education. In *Information technology governance and service management: Frameworks and adaptations* (pp. 82–100). IGI Global.
- Bianchi, I. S., Pereira, R., Sousa, R., & Hillegersberg, J. (2017). Baseline Mechanisms for IT Governance at Universities. *European Conference on Information Systems (ECIS) 2017, 2017*(June), 1551–1567.

- Bianchi, I. S., Sousa, R. D., & Pereira, R. (2017). IT governance Mechanisms at Universities : An Exploratory Study. *Twenty-Third Americas Conference on Information Systems*, (August), 1–11. Retrieved from <http://aisel.laisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1147&context=amcis2017>
- Bohl, O., Frankfurth, A., Schellhase, J., & Winand, U. (2002). Guidelines - A critical success factor in the development of Web-based trainings. *Proceedings - International Conference on Computers in Education, ICCE 2002*, 545–546. <https://doi.org/10.1109/CIE.2002.11866001>
- Bonnet, D., & Westerman, G. (2014). We Need Better Managers, Not More Technocrats. *Harvard Business Review Digital Articles*, 2–4. <https://doi.org/10.1007/s10103-014-1649-6>
- Broadbent, M. (2002). CIO futures - Lead with effective governance. *ICA 36th Conference*, (October), 1–11. Retrieved from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN011278.pdf>
- Broadbent, M., & Weill, P. (2003). *Effective IT governance by design*. Retrieved from <https://www.gartner.com/document/384862>
- Brown, A. E., Grant, G. G., & Sprott, E. (2005). Framing the frameworks: A review of IT governance research. *Communications of the Association for Information Systems*, 15(May), 696–712. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01538>
- Cater-Steel, A. (2009). Information technology governance and service management: Frameworks and adaptations. In *Information science references*. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-008-0.ch003>
- Cochran, M. (2010). Proposal of an operations department model to provide IT governance in organizations that don't have IT C-level executives. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2010.309>
- Craig, S. (2005, March). IT Governance framework - Best practices. *Forrester Research*, 1–17. Retrieved from http://www.academia.edu/4430617/IT_Governance_Framework
- Dahlberg, T., & Kivijärvi, H. (2006). An integrated framework for IT governance and the development and validation of an assessment instrument. *39th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2006.57>
- Dahlberg, T., & Lahdelma, P. (2007). IT governance maturity and IT outsourcing degree: An exploratory study. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2007.306>
- De Ferrieres, M. (2016). *Insurance digital transformation*. Singapore.
- De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2004). IT governance and its mechanisms. *Information Systems Control Journal*, 1, 1–14. Retrieved from http://pdf.aminer.org/000/245/098/introduction_to_the_minitrack_it_governance_and_its_mechanisms.pdf
- De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2008a). An exploratory study into the design of an IT governance minimum baseline through Delphi research. *Communications of the Association for Information Systems*, 22(April), 443–459. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02224>
- De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2008b). Analysing the relationship between IT governance and business/IT alignment maturity. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2008.66>
- De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2009). *Enterprise governance of information technology: Achieving strategic alignment and value*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84882-2>
- De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2015). *Enterprise governance of information technology: achieving strategic alignment and value, featuring COBIT 5* (2nd ed.). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14547-1>
- De Haes, S., Van Grembergen, W., & Debrecey, R. S. (2013). COBIT 5 and enterprise governance of information technology: Building blocks and research opportunities. *Journal of Information Systems*, 27(1), 307–324. <https://doi.org/10.2308/isys-50422>
- Debrecey, R. S., & Gray, G. L. (2013). IT governance and process maturity: A multinational field study. *Journal of Information Systems*, 27(1), 157–188. <https://doi.org/10.2308/isys-50418>
- Delone, W., Migliorati, D., & Vaia, G. (2018). Digital IT governance. In *CIOs and the Digital Transformation* (pp. 205–230). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31026-8>
- Devos, J., Landeghem, H. Van, & Deschoolmeester, D. (2012). Rethinking IT governance for SMEs.

- Industrial Management and Data Systems*, 112(2), 206–223. <https://doi.org/10.1108/02635571211204263>
- Devos, J., Van Landeghem, H., & Deschoolmeester, D. (2009). IT governance in SMEs: Trust or control? In B. R. Dhillon G., Stahl B.C. (Ed.), *Information Systems - Creativity and Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises* (Vol. 301, pp. 135–149). https://doi.org/10.1007/978-3-642-02388-0_10
- Faleye, O., Hoitash, R., & Hoitash, U. (2011). The costs of intense board monitoring. *Journal of Financial Economics*, 101(1), 160–181. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.02.010>
- Fasanghari, M., NasserEslami, F., & Naghavi, M. (2008). IT Governance Standard Selection Based on Two Phase Clustering Method. *Networked Computing and Advanced Information Management, 2008. NCM'08. Fourth International Conference On.*, 513–518. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4624196/>
- Fink, K., & Ploder, C. (2008). Decision support framework for the implementation of IT-governance. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2008.113>
- Gao, S., Chen, J., & Fang, D. (2009). The influence of IT capability on dimensions of organization structure. *2009 2nd International Conference on Future Information Technology and Management Engineering, FITME 2009*, 269–273. <https://doi.org/10.1109/FITME.2009.72>
- Gerrard, M. (2009). IT governance, a flawed concept: It's time for business change governance. *Gartner Research*.
- Gerrard, M. (2010). Defining IT governance: The Gartner IT' governance demand/supply model. *Gartner Research*.
- Goeken, M., & Alter, S. (2009). Towards conceptual metamodeling of IT' governance frameworks approach - Use - Benefits. *Proceedings of the 42nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2009.471>
- Gudivada, V. N., & Nandigam, J. (2009). Corporate compliance and its implications to IT professionals. *2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations*, 725–729. IEEE.
- Guney, S., & Cresswell, A. M. (2010). IT Governance as Organizing: Playing the Game. *Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-43)*, 1–10. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5428340/>
- Hall, L., Futela, S., & Gupta, D. (2016). IT key metrics data 2017: Key industry measures. In *Gartner Research Report*.
- Hart, C. (1998). Doing a literature review: Releasing the social science research imagination. *SAGE Publications Ltd.*, Vol. 1, pp. 1–25. <https://doi.org/10.1080/01422419908228843>
- Heier, H., Borgman, H. P., & Maistry, M. G. (2007). Examining the relationship between IT' governance software and business value of IT: Evidence from four case studies. *40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07)*, 1–11. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2007.216>
- Henderson, J. C., & Venkatraman, N. (1993). Strategic Alignment Leveraging Information Technology for Transforming Organizations. *IBM Systems Journal*, Vol. 32, pp. 4–16. <https://doi.org/10.1147/sj.382.0472>
- Herz, T., Hamel, F., Uebernickel, F., & Brenner, W. (2012). IT' governance mechanisms in multisourcing - a business group perspective. *2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 5033–5042. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.30>
- Herzwurm, G., & Pietsch, W. (2008). Guidelines for the analysis of IT' business models and strategic positioning of IT-products. *Proceedings of the Second International Workshop on Software Product Management*, 1–8. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4797422/>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems research. *Design Science in IS Research MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/fa72/91f2073cb6fdbdd7c2213bf6d776d0ab411c.pdf>
- Hossainbeig, S., Karimzadgan-Moghadam, D., Vahdat, D., & Moghadam, R. A. (2011). IT' strategic alignment maturity and IT' governance. *The 4th International Conference on Interaction Sciences*, 67–

72. <https://doi.org/10.1109/ICAICT.2011.6110901>
- Huang, H. L., Chen, Y. Y., Tsai, M. C., & Lee, C. J. (2011). The relationship between knowledge management strategy and information technology strategy. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 77(5), 432–436. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79959581041&partnerID=tZOtx3y1>
- Huang, R., Zmud, R. W., & Price, R. L. (2010). Influencing the effectiveness of IT governance practices through steering committees and communication policies. *European Journal of Information Systems*, 19(3), 288–302. <https://doi.org/10.1057/ejis.2010.16>
- IT Governance Institute. (2003). *Board briefing for IT governance, 2nd edition*. Retrieved from <https://www.oecd.org/site/ictworkshops/year/2006/37599342.pdf>
- IT Governance Institute. (2007). *COBIT Quickstart 2^o Edition* (p. 193). p. 193. IT Governance Institute.
- IT Governance Institute. (2010). *CISA Review Manual 2010*. Rolling Meadows.
- Jacobson, D. D. (2009). Revisiting IT governance in the light of institutional theory. *Proceedings of the 42nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2009.374>
- Jaferian, P., Botta, D., Raja, F., Hawkey, K., & Beznosov, K. (2008). Guidelines for designing IT security management tools. *Proceedings of the 2nd ACM Symposium on Computer Human Interaction for Management of Information Technology - CHiMIT '08*, 1. <https://doi.org/10.1145/1477973.1477983>
- Jairak, K., & Praneetpolgrang, P. (2011). A holistic survey of IT governance in Thai universities through IT executive perspectives. *International Conference on Informatics Engineering and Information Science*, 435–447. Springer.
- Jewer, J., & Mckay, K. N. (2012). Antecedents and consequences of board IT governance: Institutional and strategic choice perspectives. *Journal of the Association for Information Systems (JAIS)*, 13(7), 581–617. <https://doi.org/10.1007/s10796-009-9183-y>
- Jiandong, Z., & Hongjun, X. (2010). The research on staff well-being in IT industry in china. *2010 International Conference on Optics, Photonics and Energy Engineering (OPEE)*, 48–51. <https://doi.org/10.1109/OPEE.2010.5508110>
- Jordan, E., & Jaafar, N. I. (2009). Information Technology Governance (ITG) Practices and Accountability of Information Technology (IT) Projects – a Case Study in a Malaysian Government-Linked Company (GLC). *PACIS 2009 Proceedings*, 31. <https://doi.org/10.1002/chem.201403618>
- Joshi, A., Bollen, L., & Hassink, H. (2013). An Empirical Assessment of IT Governance Transparency: Evidence from Commercial Banking. *Information Systems Management*, 30(2), 116–136. <https://doi.org/10.1080/10580530.2013.773805>
- Josi, P. (2012). IT Governance for SME. Retrieved from <http://www.it-governance-for-sme.ch/IT-Governance-for-SME.pdf>
- Kan, A. R. (2003). Managing a multi-billion dollar IT budget. *International Conference on Software Maintenance, 2003. ICSM 2003. Proceedings.*, 2. <https://doi.org/10.1109/ICSM.2003.1235400>
- Ken Peffers, Tuure Tuunanen, Marcus A. Rothenberger, & Samir Chatterjee. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Kolar, A., & Groznik, A. (2017). Standards, best practices and codes of ethics impact on IT service quality – the case of Slovenian IT departments. *Economic and Business Review*, 19(1), 51–72. <https://doi.org/10.15458/85451.39>
- Küller, P., Vogt, M., Hertweck, D., & Grabowski, M. (2012). IT Service Management for Small and Medium-Sized Enterprises: A Domain Specific Approach. *Journal of Innovation Management in Small & Medium Enterprises*, 2012, 1.
- Kuruzovich, J., Bassellier, G., & Sambamurthy, V. (2012). IT governance processes and IT alignment: Viewpoints from the board of directors. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 5043–5052. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.394>
- Lacity, M., Yan, A., & Khan, S. (2017). Review of 23 Years of Empirical Research on Information

- Technology Outsourcing Decisions and Outcomes. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 5214–5224. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10125/41794>
- Latif, A. A., Din, M. M., & Ismail, R. (2010). Challenges in adopting and integrating ITIL and CMMi in ICT division of a public utility company. *2010 Second International Conference on Computer Engineering and Applications*, 1, 81–86. IEEE.
- Levstek, A., Hovelja, T., & Pucihar, A. (2018). IT governance mechanisms and contingency factors: towards an adaptive IT governance model. *Organizacija*, 51(4), 286–310. <https://doi.org/https://doi.org/10.2478/orga-2018-0024>
- Luftman, J. (2000). Assessing business-IT alignment maturity. *Communications of the Association for Information Systems*, 4. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/cais>
- Luftman, J., Papp, R., & Brier, T. (1999). Enablers and inhibitors of business-IT alignment. *Communications of the Association for Information Systems*, 1(1), 11.
- Lunardi, G. L., Becker, J. L., & Gastaud Maçada, A. C. (2009). The financial impact of IT governance mechanisms' adoption: An empirical analysis with Brazilian firms. *System Sciences*, 2009. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4755734/>
- Lunardi, G. L., Gastaud Macada, A. C., Becker, J. L., & Van Grembergen, W. (2017). Antecedents of IT governance effectiveness: An empirical examination in Brazilian firms. *Journal of Information Systems*, 31(1), 41–57. <https://doi.org/10.2308/isyss-51626>
- Maidin, S. S., & Arshad, N. H. (2010). IT governance practices model in IT project approval and implementation in Malaysian public sector. *ICEIE 2010 - 2010 International Conference on Electronics and Information Engineering, Proceedings*, 1. <https://doi.org/10.1109/ICEIE.2010.5559690>
- Melville, N., Kraemer, K., & Gurbaxani, V. (2004). Review: information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value. *MIS Quarterly*, (2004), 7890–7890. <https://doi.org/10.2307/25148636>
- Memiyanty, A. R., Putera, M. S., & Salleh, K. (2010). Ethical leadership and employee trust: Governance perspective. *Proceedings - 2010 2nd IEEE International Conference on Information and Financial Engineering, ICIFE 2010*, (September), 848–851. <https://doi.org/10.1109/ICIFE.2010.5609488>
- Montazemi, A. R., & Pittaway, J. J. (2012). Getting them to think outside the circle: Corporate governance, CEOs' external advice networks, and firm performance. *TGov2012*, 51(3). <https://doi.org/10.5465/amj.2008.32625969>
- Nabiollahi, A., & Sahibuddin, S. Bin. (2008). Considering service strategy in ITIL V3 as a framework for IT governance. *Proceedings - International Symposium on Information Technology 2008, ITSim*, 1. <https://doi.org/10.1109/ITSIM.2008.4631631>
- Nakano, D., & Muniz Jr., J. (2018). Writing the literature review for empirical papers. *Production*, 28. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20170086>
- Natovich, J. (2003). Vendor related risks in IT development: A chronology of an outsourced project failure. *Technology Analysis & Strategic Management*, 15(4), 409–419.
- Neubauer, T., Ekelhart, A., & Fenz, S. (2008). Interactive selection of ISO 27001 controls under multiple objectives. *IFIP International Information Security Conference*, 477–492. Springer.
- Nolan, R., & McFarlan, F. W. (2005). Information technology and the board of directors. *Harvard Business Review*, 83(10), 96.
- Othman, M. F. I. (2016). *Barriers to the adoption of formal IT governance practice : A Malaysian case*. Queensland University of Technology.
- Parent, M., & Reich, B. H. (2009). Governing Information Technology Risk. *California Management Review*, 51(3), 134–152. <https://doi.org/10.2307/41166497>
- Park, H. Y., Jung, S. H., Lee, Y. J., & Jang, K. C. (2007). The effect of improving IT standard in IT governance. *CIMCA 2006: International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation, Jointly with LAWTIC 2006: International Conference on Intelligent Agents Web Technologies and International Commerce (CIMCA'06)*, 22–22. <https://doi.org/10.1109/CIMCA.2006.210>

- Pereira, R., & da Silva, M. M. (2012a). A Literature Review: Guidelines and Contingency Factors for IT Governance. *European, Mediterranean & Middle Eastern Conference on Information Systems, 2012*, 342–360. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.3161&rep=rep1&type=pdf>
- Pereira, R., & da Silva, M. M. (2012b). IT Governance implementation: The determinant factors. *IBIMA Publishing, 2012*(September), 16. <https://doi.org/10.5171/2012.970363>
- Pereira, R., & da Silva, M. M. (2012c). Towards an Integrated IT Governance and IT Management Framework. *2012 IEEE 16TH INTERNATIONAL ENTERPRISE DISTRIBUTED OBJECT COMPUTING CONFERENCE (EDOC)*, 191–200. <https://doi.org/10.1109/EDOC.2012.30>
- Pereira, R., & Mira da Silva, M. (2012). Designing a New Integrated IT Governance and IT Management Framework Based on Both Scientific and Practitioner Viewpoint. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 8(4), 1–43. <https://doi.org/10.4018/jeis.2012100101>
- Peterson, R. (2004a). Crafting information technology governance. *Information Systems Management*, 21(4), 7–22. <https://doi.org/10.1201/1079/44819.32.6.20041201/85112.1>
- Peterson, R. (2004b). Integration strategies and tactics for information technology governance. In W. Van Grembergen (Ed.), *Strategies for Information Technology Governance* (pp. 37–81). <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-654-9.ch013>
- Pollard, C., & Cater-Steel, A. (2009). Justifications, strategies, and critical success factors in successful ITIL implementations in US and Australian companies: an exploratory study. *Information Systems Management*, 26(2), 164–175.
- Prasad, A., Heales, J., & Green, P. (2010). A capabilities-based approach to obtaining a deeper understanding of information technology governance effectiveness: Evidence from IT steering committees. *International Journal of Accounting Information Systems*, 11(3), 214–232.
- Rasmussen, M. (2009). *Foundations of GRC: Streamlining compliance*. Corporate Integrity, LLC.
- Ribbers, P. M. A., Peterson, R., & Parker, M. M. (2002). Designing information technology governance processes: Diagnosing contemporary practices and competing theories. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2002-Janua*, 3143–3154. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2002.994351>
- Ridley, G., Young, J., & Carroll, P. (2004). COBIT and its utilization: a framework from the literature. *37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2004*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2004.1265566>
- Ross, J. W., Sebastian, I. M., Beath, C., Scantlebury, S., Mockner, M., Fonstand, N., ... Geraghty Krusell, S. (2016). Designing digital organizations. In *CISR Research Briefings*.
- Rusu, L., & Gianluigi, V. (2017). Information technology governance in public organizations. In *Integrated Series in Information Systems*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58978-7>
- Sambamurthy, V., & Zmud, R. W. (1999). Arrangements for information technology governance: A theory of multiple contingencies. *MIS Quarterly*, 23(2), 261–290. <https://doi.org/10.2307/249754>
- Selig, G. J. (2008). *Implementing IT Governance: A Practical Guide to Global Best Practices in IT Management*. Retrieved from <http://www.pinklephant.com/ressource/pinklink/PDF/ImplementingITGovernance.pdf>
- Selig, G. J. (2016). IT governance - an integrated framework and roadmap: How to plan, deploy and sustain for improved effectiveness. *Journal of International Technology and Information Management*, 25(1), 55–77. Retrieved from <http://scholarworks.lib.csusb.edu/jitim>
- Short, J., & Gerrard, M. (2009). IT Governance must be driven by Corporate Governance. *Gartner Research, Stamford, CT*, (November), 1–7. Retrieved from <http://my.gartner.com/portal/server.pt?open=512&objID=256&mode=2&PageID=2350940&resId=1229515&ref=QuickSearch&stkw=G00172463>
- Shpilberg, D., Berez, S., Puryear, R., & Shah, S. (2007). Avoiding the alignment trap in information technology. *MIT Sloan Management Review*, 49(1), 51–58. Retrieved from

- <http://www.citeulike.org/group/4805/article/4038230>
- Silva, D., Da Silva, M. M., & Pereira, R. (2018). Baseline mechanisms for enterprise governance of IT in SMEs. *Proceeding - 2018 20th IEEE International Conference on Business Informatics, CBI 2018*, 2, 32–41. <https://doi.org/10.1109/CBI.2018.10044>
- Silva, E., & Chaix, Y. (2008). Business and IT governance alignment simulation essay on a business process and IT service model. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2008.83>
- Simonsson, M., & Johnson, P. (2006). Defining IT governance - A consolidation of literature. *TEARP Working Paper MS103*, 6, 1–19. <https://doi.org/10.1.1.64.6388>
- Simonsson, M., & Johnson, P. (2008). The IT organization modeling and assessment tool: Correlating IT governance maturity with the effect of IT. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, (June). <https://doi.org/10.1109/HICSS.2008.447>
- Simonsson, M., Johnson, P., Ekstedt, M., & Flores, W. R. (2011). IT governance decision support using the IT organization modeling and assesment tool. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 08(02), 167–189. <https://doi.org/10.1142/S0219877011002325>
- Simonsson, M., Lagerström, R., & Johnson, P. (2008). A Bayesian network for IT governance performance prediction. *Proceedings of the 10th International Conference on Electronic Commerce - ICEC '08*, 1. <https://doi.org/10.1145/1409540.1409542>
- Smith, S.L., & Mosier, J. (1988). Guidelines for designing user interface software. *Applied Ergonomics*, 19(3), 241. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(88\)90145-7](https://doi.org/10.1016/0003-6870(88)90145-7)
- Smith, Stephen, Winchester, D., Bunker, D., & Jamieson, R. (2010). Circuits of Power: A Study of Mandated Compliance to an Information Systems Security" De Jure" Standard in a Government Organization. *MIS Quarterly*, 463–486.
- Spremić, M. (2008). Evolving IT governance model—research study on Croatian large companies. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 5, 244.
- Spremić, M. (2009). IT governance mechanisms in managing IT business value. *Corporate Governance*, 6(6), 906–915. Retrieved from <http://www.wseas.us/e-library/transactions/information/2009/29-220.pdf>
- Spremić, M., & Spremić, H. (2011). Measuring IT governance maturity: evidences from using regulation framework in the Republic Croatia. *ECC'11 Proceedings of the 5th European Conference on European Computing Conference*, 98–104. Retrieved from <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2011/Paris/ECC/ECC-14.pdf>
- Symons, C. (2005). IT strategy maps: A tool for strategic alignment. *Forrester Research*, NOV(21). Retrieved from <http://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/e-documents/ITStrategyMaps.pdf>
- Tannou, M., & Westerman, G. (2012). Governance: a central component of successful digital transformation. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting, London Google Scholar*.
- Tanriverdi, H. (2006). Performance effects of information technology synergies in multibusiness firms. *MIS Quarterly*, 30(1), 57–77. <https://doi.org/10.2307/25148717>
- Tiwana, A., Konsynski, B., & Venkatraman, N. (2013). Special issue: Information technology and organizational governance: The IT governance cube. *Journal of Management Information Systems*, 30(3), 7–12. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222300301>
- Trites, G. (2004). Director responsibility for IT governance. *International Journal of Accounting Information Systems*, 5(2), 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2004.01.001>
- Turel, O., & Bart, C. (2014). Board-level IT governance and organizational performance. *European Journal of Information Systems*, 23(2), 223–239. <https://doi.org/10.1057/ejis.2012.61>
- Turel, O., Liu, P., & Bart, C. (2017). Board-level information technology governance effects on organizational performance: The roles of strategic alignment and authoritarian governance tyle. *Information Systems Management*, 34(2), 117–136. <https://doi.org/10.1080/10580530.2017.1288523>
- Valentine, E., De Haes, S., & Timbrell, G. (2016). The board's role in the governance of enterprise information and technology. In L. Richard (Ed.), *The Handbook of Board Governance: A Comprehensive Guide for Public, Private and Not-for-Profit Board Members* (First, pp. 574–596).

- <https://doi.org/10.1002/9781119245445.ch29>
- Valentine, E., & Stewart, G. (2015). Enterprise Business Technology Governance: Three competencies to build board digital leadership capability. *2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4513–4522. IEEE.
- Van Grembergen, W., & De Haes, S. (2008). Implementing information technology governance. In W. Van Grembergen (Ed.), *IGI Publishing*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-924-3>
- Van Grembergen, W., De Haes, S., & Guldentops, E. (2004a). Strategies for information technology governance. In *Strategies for Information Technology Governance* (pp. 1–36). <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-140-7>
- Van Grembergen, W., De Haes, S., & Guldentops, E. (2004b). Structures, processes and relational mechanisms for IT governance. *IGI Global*, 1–36. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-140-7.ch001>
- Van Grembergen, W., De Haes, S., & Thorp, J. (2007). *Implementing information technology governance: models, practices and cases*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-924-3>
- van Wessel, R., Yang, X., & de Vries, H. J. (2011). Implementing international standards for Information Security Management in China and Europe: a comparative multi-case study. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(8), 865–879.
- Vogt, M., Küller, P., Hertweck, D., & Hales, K. (2011). Adapting IT Governance Frameworks using Domain Specific Requirements Methods: Examples from Small & Medium Enterprises and Emergency Management. *AMCIS*.
- Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., Cleven, A., & Niehaves, B. (2009). Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process. *17th European Conference on Information Systems*, 9, 2206–2217. Retrieved from <http://aisel.laisnet.org/ecis2009/161/>
- Webb, P., Pollard, C., & Ridley, G. (2006). Attempting to define IT governance: Wisdom or folly? *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 8(February 2006). <https://doi.org/10.1109/HICSS.2006.68>
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii. <https://doi.org/10.1.1.104.6570>
- Weill, P. (2004). Don't just lead, govern: How top-performing firms govern IT. *MIS Quarterly Executive*, 8(1), 1–21. <https://doi.org/10.2139/ssrn.664612>
- Weill, P., & Broadbent, M. (1998). *Leveraging the new infrastructure: how market leaders capitalize on information technology*. Retrieved from https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=e3NkOahPZbcC&oi=fnd&pg=PR10&dq=Leveraging+the+New+Infrastructure:+How+Market+Leaders+Capitalize+on+Information+Technology&ots=8lbQuCW4yD&sig=0k9Pqx5P7Vt4tPZ8h-EhQbW_B9g
- Weill, P., & Ross, J. W. (2004a). *IT governance: How top performers manage IT decisions rights for superior results*. Harvard Business Press.
- Weill, P., & Ross, J. W. (2004b). IT governance on one page. In *CISR Working Paper* (No. 4517–04). <https://doi.org/10.2139/ssrn.664612>
- Weill, P., & Ross, J. W. (2005a). A matrixed approach to designing IT governance. *MIT Sloan Management Review*, 46(2), 26–34. <https://doi.org/10.1177/0275074007310556>
- Weill, P., & Ross, J. W. (2005b). How Effective Is Your It Governance? *MIT Sloan: CISR Research Briefing*, V(1B), 4.
- Weill, P., Woerner, S. L., & Ross, J. W. (2016). TOP-performing CIOs in the digital era. *CISR Research Briefing*, XV(5), 1–4. Retrieved from https://cisr.mit.edu/blog/documents/2016/05/19/2016_0501_digitaleracios_weillwoerner.pdf/
- Weisinger, J. Y., & Trauth, E. M. (2003). The importance of situating culture in cross-cultural IT management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 50(1), 26–30. <https://doi.org/10.1109/TEM.2002.808259>
- Westerman, G., Calm ejane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation:

- A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, 1–68.
- Wilbanks, L. (2008). IT management and governance in equal parts. *IT Professional*, 10(1), 60–61.
- Winniford, M. A., Conger, S., & Erickson-Harris, L. (2009). Confusion in the ranks: IT service management practice and terminology. *Information Systems Management*, 26(2), 153–163. <https://doi.org/10.1080/10580530902797532>
- Winniford, M., Conger, S., & Erickson-Harris, L. (2009). Confusion in the ranks: IT service management practice and terminology. *Information Systems Management*, 26(2), 153–163.
- Wu, S. P.-J., W. Straub, D., & Liang, T.-P. (2015). How Information Technology Governance Mechanisms and Strategic Alignment Influence Organizational Performance: Insights from a Matched Survey of Business and IT Managers. *Management Information System Quarterly*, 39(2), 497–518. <https://doi.org/10.1225/81510>

ZNANSTVENO-RAZISKOVALNI TRENDI NA PODROČJU DIGITALNE PREOBRAZVE

UROŠ RAJKOVIČ IN ALENKA BAGGIA (UR.)

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
E-pošta: uros.rajkovic@um.si, alenka.baggia@um.si

Povzetek Digitalna preobrazba organizacij predstavlja ključni element uspeha v sodobnem poslovnem svetu. Pri tem pomembno vlogo igrajo vodstvo in zaposleni v organizaciji, ter njihovo poznavanje konceptov in tehnologij digitalne preobrazbe. V monografiji predstavljamo aktualne teme s področja digitalne preobrazbe, ki bodo organizacijam in ostalim udeležencem v procesu digitalne preobrazbe v pomoč pri lažjem prehodu v digitalno poslovanje. Med prebojnimi tehnologijami, ki jih zasledimo na področju digitalne preobrazbe so v znanstveni monografiji predstavljeni primeri večkriterijskih ekspertnih sistemov za podporo odločanja, opredeljena je vloga podatkov v sodobni organizaciji, predstavljeni so pristopi k transformaciji modela poslovnega procesa v tehnologijo veriženja blokov, ter podane smernice za učinkovito obvladovanje kibernetских tveganj v času pandemije. Poleg primerov uporabe sodobnih tehnologij je predstavljena tudi zasnova prilagodljivega modela strateškega upravljanja informatike.

Ključne besede:

digitalna preobrazba, informacijski sistemi, raziskovalni trendi, organizacijske vede, poslovni sistemi

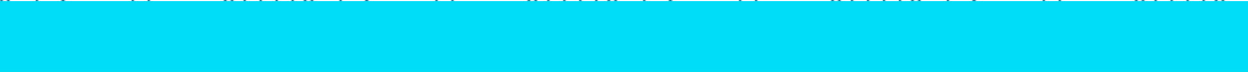
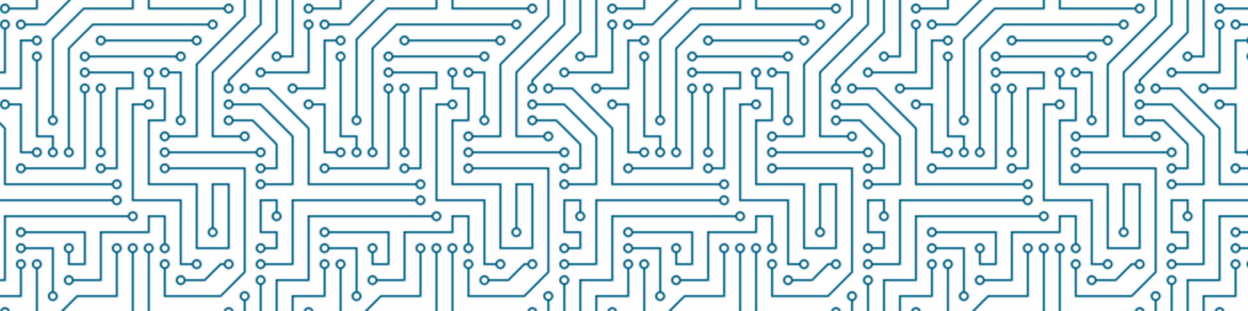
SCIENTIFIC RESEARCH TRENDS IN THE FIELD OF DIGITAL TRANSFORMATION

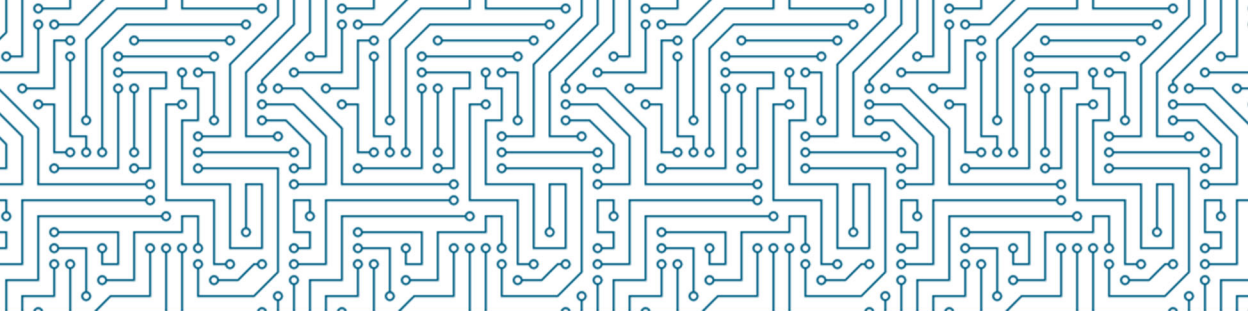
UROŠ RAJKOVIČ & ALENKA BAGGIA (EDS.)

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
E-mail: uros.rajkovic@um.si, alenka.baggia@um.si

Abstract The digital transformation of organizations is a key element for success in modern business. The readiness of management and employees in organizations, as well as expertise in digital transformation concepts and technologies, play an important role. This publication presents current digital transformation topics that can enable organizations and other stakeholders in the process of digital transformation to make a smoother transition to digital business. Several topics are presented that discuss breakthrough technologies in digital transformation. An overview of examples of multi-criteria expert decision systems is provided, followed by a presentation of the role of data in modern organizations, approaches to transforming business process models to blockchain technology, and guidance on securing the organization against pandemic cyber threats. In addition to the examples, a strategic information technology governance model is presented.

Keywords:
digital
transformation,
information
systems,
research
trends,
organizational
sciences,
business
systems





Publikacija smiselno povezuje raziskovalna področja informatike in organizacije v celoto, uvaja osnovne pojme digitalne preobrazbe organizacijskih procesov ter na dostopen način predstavlja tekoče raziskovalne dosežke na tem področju. Na ta način knjiga naslavlja vodje podjetij in organizacij javnega sektorja, ki načrtujejo digitalizacijo obstoječih procesov in želijo s sodobnimi pristopi zagotoviti trajnejše rešitve. Le-te pogosto zahtevajo spremembo organizacijske kulture in razmišljanja, k čemur bralca jasno spodbuja skoraj vsako poglavje. Knjiga hkrati zelo dobro naslavlja tudi široko ciljno publiko študentov in učiteljev informatike ter nasploh navdušence in podpornike digitalizacije v Sloveniji. Študentom in učiteljem na področju družboslovja knjiga približa tehnološke vidike, tistim s področij tehnike in naravoslovja pa družbene vidike kompleksnih fenomenov digitalizacije in digitalne preobrazbe.

prof. dr. Ljupčo Todorovski



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

