

TEHNOLOGIJA IN UMETNA INTELIGENCA V PODPORO DOLGOŽIVI DRUŽBI: ORGANIZACIJSKI IN ZDRAVSTVENI IZZIVI TER PRILOŽNOSTI

BOŠTJAN ČAVNIČAR, MATEVŽ GOLOB

Univerzitetni klinični center Ljubljana, Dispečerska služba zdravstva, Ljubljana, Slovenija
bostjan.cavnicar@kclj.si, matevz.golob@kclj.si

Demografsko staranje in podaljševanje življenjske dobe preoblikujeta organizacijske strukture, delovne procese ter zdravstvene in dolgotrajne oskrbovalne sisteme. Dolgoživa družba zahteva prehod od reaktivnega k proaktivnemu upravljanju tveganj, virov in kompetenc. Umetna inteligenca (UI) ter sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije omogočajo zgodnje zaznavanje poslabšanj zdravja, podporo odločanju, optimizacijo razporejanja ter zmanjšanje administrativnih bremen, vendar le ob premišljeni sociotehnični implementaciji. Prispevek sintetizira stanje raziskav o uporabi UI v zdravstvu, dolgotrajni oskrbi in delovnem okolju ter obravnava ključne tehnologije (IoT, napovedna analitika, robotika, digitalne platforme). Posebna pozornost je namenjena organizacijskim izzivom: interoperabilnosti, upravljanju podatkov, pristranskosti, starostni diskriminaciji ter skladnosti z GDPR in EU AI Act. Na podlagi pregleda literature je razvit praktičen organizacijski okvir implementacije UI, ki povezuje sistemski inženiring, organizacijske znanosti in zdravstvene discipline ter predlaga kazalnike za vrednotenje kliničnih, organizacijskih in etičnih učinkov.

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fov.3.2026.9](https://doi.org/10.18690/um.fov.3.2026.9)

ISBN
978-961-299-124-1

Ključne besede:
dolgoživa družba,
umetna inteligenca,
organizacijske spremembe,
zdravstvene storitve,
dolgotrajna oskrba,
stiranje prebivalstva,
interoperabilnost,
upravljanje podatkov

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fov.3.2026.9](https://doi.org/10.18690/um.fov.3.2026.9)

ISBN
978-961-299-124-1

TECHNOLOGY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUPPORT OF A LONGEVITY SOCIETY: ORGANISATIONAL AND HEALTHCARE CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

BOŠTJAN ČAVNIČAR, MATEVŽ GOLOB

University Clinical Center Ljubljana, Health Dispatch Service, Ljubljana, Slovenia
bostjan.cavnicar@kclj.si, matevz.golob@kclj.si

Keywords:

longevity society,
artificial intelligence,
organisational change,
healthcare services,
long-term care,
population ageing,
interoperability,
data governance

Demographic ageing and increasing life expectancy are transforming organisational structures, work processes, and healthcare and long-term care systems. A longevity society requires a shift from reactive to proactive management of risks, resources, and competencies. Artificial intelligence (AI) and modern information and communication technologies enable early detection of health deterioration, decision support, workflow optimisation, and reduction of administrative burden, provided they are implemented within a sociotechnical framework. This paper synthesises current research on AI in healthcare, long-term care, and the workplace, addressing key technologies such as IoT, predictive analytics, robotics, and digital platforms. Particular attention is given to organisational challenges, including interoperability, data governance, bias and age discrimination, and compliance with the GDPR and the EU AI Act. Based on a literature review, a practical organisational framework for AI implementation is proposed, linking systems engineering, organisational sciences, and health disciplines, together with indicators for evaluating clinical, organisational, and ethical impacts.



University of Maribor Press

1 Uvod

Demografsko staranje prebivalstva predstavlja enega najpomembnejših strukturnih trendov sodobnih družb. OECD v poročilu o starostno vključujočih delovnih mestih poudarja, da se starostna raznolikost hitro povečuje in da organizacije potrebujejo politike, ki podpirajo daljše delovno življenje, vseživljenjsko učenje ter prilagoditve delovnih mest (OECD, 2023). Hkrati se v evropskem prostoru krepi potreba po posodobitvi zdravstvenih in oskrbovalnih sistemov, saj narašča število oseb z večkratnimi kroničnimi stanji, funkcionalnimi omejitvami ter potrebo po kontinuirani podpori.

Dolgoživa družba ni zgolj družba starejših, temveč družba, v kateri se prepletajo različne generacije z raznolikimi potrebami, zmožnostmi in pričakovanji. Organizacije se zato soočajo z večplastnimi izzivi: kako ohraniti produktivnost in inovativnost ob starajoči se delovni sili, kako prilagoditi delovna mesta in procese, kako zagotoviti dostopne in kakovostne zdravstvene ter oskrbovalne storitve ter kako preprečiti socialno in digitalno izključenost starejših.

V tem kontekstu tehnologija in umetna inteligenca igrata dvojno vlogo. Po eni strani omogočata avtomatizacijo, optimizacijo procesov in podporo odločanju; po drugi strani pa lahko, če nista ustrezno zasnovani, poglobljata neenakosti in krepiata starostno diskriminacijo. Neves idr. (2023) opozarjajo na pojav sociotehničnega starizma, kjer tehnološke obljube spremljajo starostne anksioznosti in implicitne predpostavke o zmožnostih starejših uporabnikov. Zato vprašanje ni več, ali bodo organizacije uporabljale UI, temveč kako jo bodo implementirale na način, ki bo podpiral cilje dolgožive družbe.

Prispevek se umešča v razpravo o razvoju organizacijskih znanosti v kontekstu dolgožive družbe in si zastavlja tri cilje: (1) sintetizirati stanje raziskav o UI v zdravstvu, dolgotrajni oskrbi in delovnem okolju; (2) opredeliti organizacijske izzive in priložnosti ter (3) predlagati praktičen okvir implementacije UI, ki povezuje sistemsko-inženirski pristop (arhitektura sistemov, integracija tehnologij, podatkovni tokovi) z zdravstvenim in organizacijskim vidikom (dobro počutje, kakovost oskrbe, delovna sposobnost, kultura in upravljanje sprememb).

2 Pregled stanja raziskav

2.1 Uporaba umetne inteligence v oskrbi starejših in zdravstvu

Raziskave na področju uporabe UI v oskrbi starejših in zdravstvu so v zadnjem desetletju doživele izrazit porast. UI se uporablja pri spremljanju zdravstvenega stanja, zgodnjem zaznavanju tveganj, podpori kliničnemu odločanju, triaži, optimizaciji poteka dela ter organizaciji oskrbe v domačem in institucionalnem okolju. Komentar v reviji *The Lancet Healthy Longevity* izpostavlja potencial UI za izboljšanje dolgotrajne oskrbe starejših, ob sočasnih opozorilih glede dokazov iz realnega okolja in potrebe po varnem uvajanju (*The Lancet Healthy Longevity*, 2022).

Nosljive naprave, pametni senzorji in sistemi interneta stvari (IoT) omogočajo neprekinjeno spremljanje vitalnih znakov, telesne aktivnosti in okoljskih dejavnikov, kar prispeva k zgodnjemu odkrivanju poslabšanja zdravstvenega stanja in lahko zmanjša število hospitalizacij. Bibliometrična analiza na področju geriatrične oskrbe potrjuje hitro rast uporabe UI pristopov, zlasti v kombinaciji s senzoriko in digitalnimi podatkovnimi viri, vendar opozarja na razkorak med raziskovalnimi prototipi in rutinsko klinično rabo (Wang et al., 2023).

Kljub obetavnim rezultatom številne študije navajajo, da je večina dokazov še vedno omejena na pilotske projekte ali nadzorovana okolja. Gottschlich idr. (2024) poudarjajo, da socialni in asistivni sistemi lahko prispevajo k večji neodvisnosti in socialni interakciji, vendar se učinki pogosto zmanjšajo, če tehnologija ni integrirana v dnevne rutine, organizacijske protokole in vloge osebja. Pri implementaciji je zato ključen pristop, ki hkrati obravnava tehnologijo, ljudi in procese..

2.2 Umetna inteligenca, staranje in družba

Poleg zdravstvenega vidika raziskave vse pogosteje obravnavajo širše družbene in organizacijske posledice uporabe UI v kontekstu staranja. Koncept sociotehničnega starizma opozarja, da tehnologije niso nevtralne, temveč odražajo vrednote, predpostavke in pristranskosti svojih snovalcev, hkrati pa se lahko uporabljajo v družbenih praksah, ki utrjujejo stereotipe o starosti (Neves idr., 2023). Starizem je oblika diskriminacije, ki utemeljuje in vzdržuje neenakosti med družbenimi

skupinami različnih starosti; v digitalnem okolju se lahko kaže kot slaba dostopnost storitev, neustrezni uporabniški vmesniki ali pristranski podatkovni nizi.

V delovnem okolju se raziskave osredotočajo na sprejemanje tehnologije med starejšimi zaposlenimi, vpliv avtomatizacije na delovna mesta ter prilagoditve organizacijskih praks. Aisa (2023) ugotavlja, da avtomatizacija ne vodi nujno v izrinjanje starejših delavcev, temveč lahko ob ustreznih prilagoditvah prispeva k podaljševanju delovne aktivnosti, zmanjševanju fizičnih obremenitev in ohranjanju delovne sposobnosti. Vendar so učinki odvisni od investicij v usposabljanje, preoblikovanja delovnih nalog in pravične porazdelitve koristi.

2.3 Organizacijski vidiki in spremembe

Organizacijske znanosti poudarjajo, da je uspeh uvajanja UI v dolgoživi družbi odvisen predvsem od organizacijskega konteksta. Chang (2023) predlaga socio-ekološki model, ki upošteva individualne, organizacijske in družbene dejavnike prilagajanja starejših delavcev na tehnološke spremembe. Ključni elementi vključujejo podporno vodstvo, prilagodljive delovne pogoje, dostop do izobraževanja, preprečevanje diskriminacije in pozitivno organizacijsko kulturo.

V zdravstvenih in oskrbovalnih organizacijah je uvajanje UI pogosto povezano s preoblikovanjem delovnih vlog, odgovornosti in procesov. Scoping pregled o uvajanju z UI podprtih robotov v domovih za dolgotrajno oskrbo izpostavlja ovire, kot so pomanjkanje kompetenc, etični pomisleki, stroški, nedorečeni protokoli odgovornosti in strah pred zmanjšanjem človeškega stika (Wong, Wong & Wong, 2024). Empirične študije, objavljene v JMIR Aging, dodatno kažejo, da sprejemanje UI pri starejših odraslih pomembno določajo zaznane koristi, občutek nadzora, zaupanje ter jasnost glede uporabe in delitve podatkov (Wong, 2025).

3 Tehnološke rešitve in organizacijski okvir

3.1 Ključne tehnologije v podporo dolgoživi družbi

Tehnološki portfelj dolgožive družbe je raznolik in vključuje strojno učenje, senzoriko, robotiko, komunikacijske platforme ter podporne informacijske sisteme. Za organizacije je pomembno, da tehnologije razumejo kot komplementarne

gradnike in ne kot posamične »produkte«, saj se učinki pokažejo šele ob integraciji v delovne procese, ustreznem upravljanju podatkov ter oblikovanju storitev, ki so uporabniku prijazne in dostopne.

Prenosne naprave, senzorji in IoT (ambient assisted living). Razvoj nosljivih naprav (npr. pametne ure, senzorji srčnega utripa), okoljskih senzorjev (zaznava gibanja, odpiranja vrat, kakovost zraka) in IoT platform omogoča prehod od epizodičnega spremljanja k kontinuiranemu spremljanju tveganj v domačem in institucionalnem okolju. Takšni sistemi so posebej relevantni pri zgodnjem odkrivanju funkcionalnega upada in dogodkov, kot so padci, dehidracija ali poslabšanje kroničnih stanj. Bibliometrični pregled raziskav v geriatrični oskrbi potrjuje hitro rast uporabe UI v kombinaciji s senzoriko, vendar opozarja na potrebo po validacijah v realnih okoljih (Wang et al., 2023).

Strojno učenje, napovedna analitika in klinični podporni sistemi. Napovedna analitika, ki izkorišča podatke iz elektronskih zdravstvenih zapisov, senzorike in samo-poročanih kazalnikov (PROMs), omogoča razvoj modelov za oceno tveganja (npr. verjetnost padca, rehospitalizacije, poslabšanje srčnega popuščanja). V dolgoživi družbi je ključno, da se taki modeli ne obravnavajo kot »črna skrinjica«, temveč kot del klinično-organizacijskega procesa: kdo model uporablja, pri katerih odločitvah, kako se rezultat interpretira in kako se ukrepa. V praksi to pomeni formalizacijo pragov ukrepanja, protokolov eskalacije ter spremljanje lažnih alarmov.

Robotika, asistivne tehnologije in socialni roboti. V oskrbi starejših se robotika pojavlja v treh dominantnih vlogah: (1) fizična pomoč (premikanje, dvigovanje), (2) podpora rehabilitaciji (vodena vadba, biofeedback) in (3) socialna podpora (spodbujanje interakcije, zmanjševanje osamljenosti). Literatura poudarja obetavne učinke na neodvisnost in socialno interakcijo, vendar izpostavlja potrebo po realnih organizacijskih validacijah in jasni opredelitvi odgovornosti (Gottschlich idr., 2024; The Lancet Healthy Longevity, 2022).

Digitalne platforme in »pametno delovno mesto« za starosti prijazno organizacijo. V organizacijah z dolgoživo delovno silo se UI uveljavlja pri avtomatizaciji administrativnih bremen (npr. vnos podatkov, razporejanje), podpora usposabljanju (mikro-učenje, prilagojene vsebine) ter optimizaciji delovnih procesov (odkrivanje

ozkih grl, priporočila). Ključno je, da se rešitve oblikujejo po načelih starosti prijaznega dizajna in z vključevanjem uporabnikov, sicer lahko povečajo kognitivno obremenitev in odpor do uporabe.

3.2 Od tehnologije k sistemu: sociotehnična perspektiva

Raziskave o staranju in tehnologiji opozarjajo, da tehnologija ne deluje v vakuumu. Sociotehnični starizem se lahko pojavi, ko so sistemi implicitno zasnovani za »povprečnega« uporabnika in s tem marginalizirajo starejše (Neves idr., 2023). Zato mora biti zasnova UI rešitev obravnavana kot sociotehnični sistem, kjer tehnologija (algoritmi, UI, senzorji) deluje skupaj z ljudmi (uporabniki, osebje, vodstvo), procesi (workflow) določajo dejansko rabo, organizacijska kultura in pravila pa odločajo o sprejetju in trajnosti.

V praksi to pomeni, da je tehnično »dobro delujoč« model lahko organizacijsko neuspešen, če na primer podvaja delo osebja, generira preveč alarmov (alarm fatigue) ali ni jasne odgovornosti, kdo ukrepa ob zaznanem tveganju. Zaradi tega je priporočljivo, da se tehnološki projekti vodijo kot programi organizacijske spremembe: z analizo procesov, preoblikovanjem vlog, načrtom usposabljanja in merjenjem učinkov.

3.3 Referenčna arhitektura UI-rešitve v oskrbi in organizaciji

Za povečanje prenosljivosti (scalability) in zmanjšanje tveganj pri uvajanju UI je smiselno uporabljati referenčno arhitekturo. Predlagana arhitektura vključuje šest plasti:

1. Zajem podatkov: nosljive naprave, IoT, klinični sistemi, ankete, opazovanja.
2. Integracija in interoperabilnost: standardizacija formatov, API povezave, semantična uskladitev.
3. Shranjevanje in upravljanje podatkov: kakovost, sledljivost, upravljanje dostopa, politike hrambe.
4. Analitika/UI: napovedni modeli, detekcija anomalij, priporočilni sistemi.
5. Uporabniška plast: aplikacije za starejše, nadzorne plošče (dashboards) za osebje, opozorila.

6. Procesna in organizacijska plast: protokoli ukrepanja, odgovornosti, usposabljanje, audit.

Arhitektura je skladna s sistemskim inženiringom (integracija plasti) in zdravstvenim vidikom (klinična smiselnost, varnost in odgovornost). V izvedbi je pomembno, da se že v fazi načrtovanja opredeli, kateri podatki so res potrebni za odločanje in kateri predstavljajo dodatno breme ali povečujejo tveganja zasebnosti.

3.4 Interoperabilnost kot pogoj za učinek

Brez interoperabilnosti UI sistemi pogosto ostanejo »otok« in ne vplivajo na realne procese. Kot ključni standard za izmenjavo zdravstvenih podatkov se v praksi uveljavlja HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources), ki omogoča modularno in API-usmerjeno izmenjavo zdravstvenih informacij (HL7, n.d.; HealthIT.gov, 2024). Interoperabilnost je v dolgoživi družbi pomembna zaradi kontinuitete oskrbe (prehodi med domom, patronažo, ambulantno, bolnišnico in domom za starejše) in zaradi organizacijske učinkovitosti (manj podvajanja, manj administrativnega bremena, boljši pregled nad tveganji).

Z organizacijskega vidika interoperabilnost ni le tehnično vprašanje standardov, temveč tudi vprašanje dogovorov o odgovornostih, kakovosti podatkov in upravljanja sprememb. Učinkovitost UI v praksi pogosto omejujejo razlike v kodirnih sistemih, nepopolni vnosi, neusklajene definicije kazalnikov in omejitve dostopa do podatkov. Zato je priporočljivo oblikovati »podatkovni slovar« (data dictionary) in dogovoriti minimalni nabor podatkov, ki jih organizacije izmenjujejo v procesu oskrbe.

3.5 Upravljanje podatkov, zasebnost in regulativa

Organizacije v EU morajo rešitve UI zasnovati skladno z varstvom osebnih podatkov in specifičnimi zahtevami za zdravstvene podatke. Osnovni pravni okvir je Splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR; European Union, 2016). Za UI je z organizacijskega vidika ključno, da se že v fazi zasnove definira pravna podlaga obdelave (npr. privolitev ali obdelava v okviru zdravstvene oskrbe), načelo minimizacije podatkov, politike dostopa (role-based access), sledljivost odločitev (audit trail) in upravljanje incidentov.

Dodatno je pomemben regulativni okvir za UI v EU. Evropska komisija navaja, da je EU AI Act začel veljati 1. avgusta 2024, z fazno uveljavitvijo: prepovedane prakse in obveznosti AI pismenosti od 2. februarja 2025, obveznosti za general-purpose AI (GPAI) od 2. avgusta 2025 in polna uporabnost 2. avgusta 2026, ob določenih izjemah (European Commission, 2024; European Commission, n.d.). To je za organizacije kritično, ker se del zdravstvenih UI rešitev lahko uvršča med visokotvegane sisteme, kar vpliva na dokumentiranje, nadzor, upravljanje življenjskega cikla in dokazovanje skladnosti.

Na ravni upravljanja priporočamo vzpostavitev UI-governance: imenovanje lastnika rešitve (business owner), odgovorne osebe za podatke (data steward), opis življenjskega cikla modela (model lifecycle), postopek za spremembe (change control) ter redne preglede pristranskosti, učinkovitosti in varnosti.

3.6 Uporabniška izkušnja in starosti prijazen dizajn

Za uspeh UI v dolgoživi družbi so ključni ergonomija, dostopnost in uporabnost. Standard ISO 9241-210:2019 opredeljuje načela in aktivnosti na človeka osredotočenega oblikovanja (human-centred design) skozi celotni življenjski cikel interaktivnih sistemov (ISO, 2019). Za starejše uporabnike in starejše zaposlene to v praksi pomeni: večjo berljivost, jasne povratne informacije, konsistentno navigacijo, zmanjšanje kognitivne obremenitve (npr. prioritizacija alarmov), prilagoditve za senzorne in motorične omejitve ter vključevanje uporabnikov v testiranje (co-design) in iterativni razvoj.

Raziskave o sprejemanju UI pri starejših dodatno kažejo, da sta zaupanje in občutek nadzora nad podatki ključna za sprejetje. Jasno komuniciranje, kaj sistem počne, katere podatke uporablja in kako se obravnavajo napake, je zato organizacijska naloga (Wong, 2025).

4 Izzivi in priložnosti za organizacije v dolgoživi družbi

4.1 Priložnosti

UI in IKT lahko v dolgoživi družbi ustvarijo strateške priložnosti na treh med seboj povezanih ravneh: (1) ravni posameznika (uporabnika/pacienta in zaposlenega), (2)

ravni organizacije (procesi, kakovost, produktivnost) in (3) ravni sistema (zdravstveni in socialnovarstveni sistemi). WHO v okviru UN Decade of Healthy Ageing (2021-2030) poudarja, da je za izboljšanje kakovosti življenja starejših potrebno usklajeno delovanje sistemov, okolij in storitev, pri čemer ima digitalna podpora pomembno vlogo pri dostopu, koordinaciji in spremljanju (WHO, 2021; WHO, 2023).

Prva priložnost je izboljšanje zdravstvenih in oskrbovalnih izidov z zgodnjim zaznavanjem tveganj. Senzorski sistemi in napovedni modeli omogočajo proaktivne intervencije (npr. ob povečani verjetnosti padca ali poslabšanja kronične bolezni), kar lahko zmanjša število urgentnih obiskov in rehospitalizacij. V dolgotrajni oskrbi to podpira cilj »staranja na domu« (ageing in place) in večjo avtonomijo.

Druga priložnost je razbremenitev osebja in optimizacija poteka dela. Digitalna orodja lahko zmanjšajo administrativno breme (vnos podatkov, poročanje, razporejanje), izboljšajo usklajevanje timov in omogočijo boljšo razporeditev virov. V kontekstu pomanjkanja kadra v oskrbi je to relevantno tudi za zmanjšanje izgorelosti.

Tretja priložnost je razvoj starosti vključujočih delovnih mest. OECD (2023) izpostavlja, da lahko starostno raznolike organizacije povečajo odpornost in prenos znanja, če sistematično podpirajo vseživljenjsko učenje, prilagoditve delovnih mest, fleksibilnost in medgeneracijsko sodelovanje. UI lahko pri tem podpira personalizirano učenje, mentorstvo in prilagoditev delovnih nalog glede na zmožnosti, ne glede na starost.

4.2 Izzivi

Kljub potencialnim koristim uvajanje UI v dolgoživi družbi odpira več tipov izzivov. Digitalna pismenost in sprejemanje tehnologije. Starejši uporabniki niso homogena skupina; razlike v zdravju, izobrazbi, socialni podpori in izkušnjah z digitalnimi tehnologijami vplivajo na sprejetje. Kvalitativne študije kažejo, da so pogosti pomisleki povezani z zasebnostjo, strahom pred napakami, občutkom nadzora ter zamenjavo človeškega stika (Wong, 2025). Pristranskost, starostna diskriminacija in pravičnost. UI modeli lahko ojačajo neenakosti, če so trenirani na nereprezentativnih podatkih ali če uporabljajo proxy spremenljivke, ki korelirajo s starostjo. Posledice

so lahko nepravilne odločitve (npr. v triaži, zavarovalništvu ali kadrovanju) in zmanjšanje zaupanja. Varnost, zasebnost in skladnost. Zdravstveni podatki so posebej občutljivi, zato morajo organizacije izvajati načela privacy-by-design in security-by-design ter zagotoviti skladnost z GDPR (European Union, 2016). V EU AI Act je poseben poudarek na upravljanju visoko-tveganih sistemov, dokumentaciji, nadzoru in AI pismenosti, kar zahteva dodatne kompetence in procese (European Commission, 2024; European Commission, n.d.). Interoperabilnost in tehnična dolgoročnost. Brez standardizacije (npr. FHIR) in dogovorov o podatkih lahko UI rešitve povzročijo fragmentacijo, podvajanje dela in težave pri prenosu med organizacijami. Poleg tega je pomembno načrtovanje vzdrževanja modelov (model drift), posodobitev in varnostnih popravkov. Organizacijska kultura in upravljanje sprememb. Uvajanje UI pogosto sproži odpor zaradi strahu pred nadzorom, spremembami vlog in odgovornosti. Empirične ugotovitve v literaturi o avtomatizaciji kažejo, da je sprejemanje tesno povezano z občutkom kompetentnosti, podporo vodstva in smiselnostjo uporabe v realnih nalogah (Aisa, 2023; Chang, 2023).

4.3 Organizacijski kompromisi: učinkovitost proti kakovosti, avtomatizacija proti avtonomiji UI

UI lahko izboljša učinkovitost, vendar lahko tudi nehote poveča administrativno delo (npr. dodatno vnašanje podatkov), zmanjša avtonomijo zaposlenih (če se UI obravnava kot »avtoriteta«) in sproži pojav alarm fatigue v kliničnih okoljih. Zato mora organizacija opredeliti, kje UI podpira odločanje in kje UI odloča, ter vzpostaviti protokole, ki ohranjajo odgovornost, strokovno presojo in možnost izjem.

V zdravstvenem okolju je priporočljivo ohraniti načelo, da je UI podporni sistem, ki izboljšuje informiranost, ne pa nadomestilo za klinično presojo. V delovnem okolju pa je treba paziti, da optimizacijski algoritmi (npr. razporejanje) ne ustvarjajo nevidnih pritiskov ali nepravilne porazdelitve obremenitev.

4.4 Kompetence in upravljanje sprememb kot primarni dejavnik uspeha

Učinkovita implementacija UI zahteva kombinacijo digitalnih, organizacijskih in etičnih kompetenc. Poleg tehničnih znanj (osnove podatkov, razumevanje delovanja modelov, kibernetska varnost) so ključne kompetence upravljanja sprememb: komunikacija, vključenost deležnikov, preoblikovanje procesov in razvoj kulture učenja. OECD (2023) poudarja, da so ukrepi za vseživljenjsko učenje in prilagoditev delovnih mest temelj starostno vključujočih organizacij.

Za zmanjšanje odpora je priporočljivo: (1) vključevanje uporabnikov in zaposlenih v sooblikovanje, (2) jasna opredelitev koristi in meja uporabe, (3) načrt usposabljanja po vlogah in (4) iterativna uvedba z merjenjem učinkov ter prilagajanjem.

5 Praktični okvir za organizacije: priporočila za implementacijo UI

5.1 Strategija in vizija

Implementacija UI naj izhaja iz jasne strategije in vizije, povezane z dolgoročnimi cilji organizacije v kontekstu dolgožive družbe. Namesto tehnološko vodenih projektov (»kupimo rešitev«) je priporočljiv problemsko voden pristop: opredelitev procesa ali izida, ki ga želimo izboljšati, opredelitev deležnikov, tveganj in meril uspeha. Strategija naj opredeli tudi meje avtomatizacije, načela odgovornosti ter način zagotavljanja pravičnosti in nediskriminacije.

5.2 Vključevanje deležnikov in sooblikovanje (co-design)

Vključevanje deležnikov je ključni pogoj sprejetja. V zdravstvu to pomeni sodelovanje kliničnega osebja, oskrbovalcev, IT strokovnjakov, vodstva in predstavnikov uporabnikov (starejših). V podjetjih to vključuje kadrovsko službo, vodje procesov, sindikate/odbor delavcev in predstavnike starejših zaposlenih. Co-design zmanjšuje tveganje, da bi sistem ustvarjal dodatno breme ali neustrezno uporabniško izkušnjo, hkrati pa povečuje občutek nadzora in legitimnost tehnologije (ISO, 2019; Wong, 2025).

5.3 Digitalna pismenost, usposabljanje in podpora

Organizacije naj razvijejo program digitalne pismenosti in usposabljanja po vlogah. Učinkovit pristop vključuje: (1) uvodno usposabljanje (osnove uporabe in namen sistema), (2) scenarijsko učenje na realnih primerih (npr. kako ukrepati ob alarmu), (3) superuporabnike (key users) kot notranje mentorje in (4) stalno podporo ter osvežitvene vsebine. Pri starejših uporabnikih so pomembni enostavni vodiči, možnost osebne podpore ter oblikovanje, ki zmanjšuje kognitivno obremenitev (ISO, 2019).

5.4 Prilagoditev procesov in ergonomija delovnega mesta

UI je učinkovita, če je integrirana v procese. Pred uvedbo je smiselno izvesti procesno analizo (npr. mapping workflow) in opredeliti, kje UI dodaja vrednost. Pri tem je treba preprečiti podvajanje vnosa podatkov ter zagotoviti, da UI izhodi (opozorila, priporočila) vodijo v jasne nadaljnje korake. V delovnih okoljih se to povezuje z ergonomijo (fizično in kognitivno), prilagoditvijo delovnih nalog, fleksibilnimi oblikami dela in starosti prijaznimi informacijskimi sistemi.

5.5 Tehnološka infrastruktura, interoperabilnost in kibernetika varnost

Tehnološka infrastruktura mora omogočati zanesljiv zajem, integracijo in varno obdelavo podatkov. Ključne zahteve so: interoperabilnost (npr. FHIR za zdravstvene podatke), upravljanje identitet in dostopov, šifriranje, varnostne kopije, spremljanje incidentov in upravljanje ranljivosti. Pri uvajanju UI v oskrbi je priporočljivo tudi načrtovanje delovanja ob izpadih (fallback procedures) in redno testiranje zanesljivosti.

5.6 Etika, upravljanje in merjenje učinka

Etika in upravljanje sta nujna, ker UI posega v odločitve, ki vplivajo na zdravje, varnost in dostojanstvo. Organizacije naj vzpostavijo UI-governance okvir, ki vključuje: odgovornosti, dokumentacijo, oceno vplivov (npr. DPIA, kjer je relevantno), postopke za pritožbe, preglednost komunikacije do uporabnikov in redne revizije modelov. EU AI Act uvaja dodatne obveznosti za določene tipe

sistemov, zato je potrebno spremljati klasifikacijo rešitve in implementirati zahtevane kontrole (European Commission, 2024; European Commission, n.d.).

Merjenje učinka naj presega tehnične metrike (npr. AUC) in vključuje klinične ter organizacijske izide, zadovoljstvo uporabnikov in pravičnost. Predlagani kazalniki so predstavljeni v poglavju 8.

5.7 Model zrelosti implementacije umetne inteligence (AI maturity)

Za sistematično uvajanje UI je uporaben 5-stopenjski model zrelosti:

1. Ad hoc: pilotski projekti brez integracije v procese.
2. Upravljanje: osnovni protokoli, lastništvo, začetno izobraževanje.
3. Integrirano: interoperabilnost, integracija v workflow, merjenje učinkov.
4. Optimizirano: stalno izboljševanje, audit, obvladovanje pristranskosti, upravljanje model drift.
5. Transformativno: UI kot strateški vzvod, inovacije storitev, sistemska sinergija in širitev na partnerske organizacije.

5.8 Upravljanje pristranskosti (bias) in pravičnost

V dolgoživi družbi so starostne pristranskosti posebej problematične. Organizacije naj uvedejo preverjanje reprezentativnosti podatkov (starostne skupine), metrike pravičnosti (npr. primerjava občutljivosti/specificnosti po starosti), periodične preglede učinka po podskupinah ter postopke za pritožbe in človeški pregled v kritičnih odločitvah (Neves idr., 2023). Pri kadrovskih algoritmih je priporočljivo tudi pravno in etično pregledovanje kriterijev, ki bi lahko delovali kot proxy za starost.

6 Metodološke implikacije za raziskave in evalvacijo

Raziskovanje UI v kontekstu dolgožive družbe zahteva interdisciplinarne metodološke pristope. Tehnološko usmerjene študije (npr. razvoj modela na retrospektivnih podatkih) je potrebno dopolniti z evalvacijo v realnih okoljih, kjer imajo ključno vlogo organizacijski dejavniki.

Priporočljive so longitudinalne raziskave, ki spremljajo dolgoročne učinke tehnologije na uporabnike in organizacije (npr. spremembe v stopnji hospitalizacij, funkcionalnem statusu, zadovoljstvu osebja). Pomembne so tudi kvalitativne metode (intervjuji, fokusne skupine, etnografsko opazovanje), ki osvetljujejo izkušnje starejših, skrbnikov in zaposlenih ter razloge za sprejetje ali odpor.

V praksi je pogosto primeren mešani pristop (mixed methods) in okvir implementacijske znanosti, ki pojasnjuje, zakaj se inovacije v praksi primejo ali ne. Realistične evalvacije (realist evaluation) so posebej uporabne, ker ne iščejo le odgovora »ali deluje«, temveč »kaj deluje, za koga in v katerih pogojih«. Kadar randomizirane kontrolirane raziskave (RCT) niso izvedljive, so primerne kvazi-eksperimentalne zasnove (pred/po, kontrolne enote, interrupted time series).

Posebej pomembno je razločevanje med tehnično veljavnostjo (natančnost modela), klinično veljavnostjo (ali izboljša klinično odločanje) in organizacijsko veljavnostjo (ali spremeni procese in rezultate brez nesorazmernih stranskih učinkov). V vseh fazah evalvacije je priporočljivo spremljati tudi pravičnost po starostnih in drugih relevantnih podskupinah.

7 Razprava

UI v dolgoživi družbi se pogosto obravnava kot odgovor na kadrovske in finančne pritiske, vendar literatura opozarja, da se učinki pojavijo šele, ko so izpolnjeni sociotehnični pogoji: interoperabilnost, kompetence, jasna odgovornost, upravljanje sprememb in etično upravljanje (The Lancet Healthy Longevity, 2022; Chang, 2023). To pomeni, da organizacije ne bi smele začeti z vprašanjem »kateri model kupimo«, temveč z vprašanjem »kateri proces želimo izboljšati in kako bomo merili učinek«.

V delovnem okolju je tveganje, da avtomatizacija poglobi starostne razlike v kompetencah ali posredno podpira diskriminatorne prakse (npr. selekcija kadrov, algoritmi ocenjevanja uspešnosti). Zato je pomembna transparentnost kriterijev, možnost človeškega pregleda in spremljanje učinkov po starostnih skupinah. V oskrbi starejših je tveganje »tehnološkega nadzora«, kjer se avtonomija zmanjšuje zaradi pretirane instrumentacije vsakdanjega življenja. Meja med varnostjo in zasebnostjo je občutljiva in zahteva dogovor o namenu, minimalnem naboru podatkov in jasnih pravilih dostopa (European Union, 2016).

Razprava tudi kaže, da digitalna pismenost ni le individualna lastnost, temveč organizacijska odgovornost: če organizacija uvaja UI, mora ustvariti okolje, kjer je učenje normalizirano, podprto in prilagojeno različnim generacijam (Aisa, 2023; OECD, 2023). Pri tem so učinkovite prakse, kot so medgeneracijsko mentorstvo, superuporabniki in vgrajeni »trenutki učenja« v sam sistem.

Na ravni javnih politik je pomembno, da digitalne rešitve podpirajo cilje zdravega staranja. WHO poudarja pomen sistemskih ukrepov (integrirana oskrba, starosti prijazna okolja, boj proti starizmu), pri čemer je digitalno zdravje en od pospeševalcev, če je implementirano pravično in varno (WHO, 2021; WHO, 2023).

8 Kazalniki uspeha in vrednotenje učinkov

Merjenje uspeha UI v dolgoživi družbi mora vključevati klinične, organizacijske, uporabniške in etične kazalnike. Predlagan je večnivojski sklop kazalnikov:

(a) Kazalniki na ravni uporabnika/pacienta (outcomes): stopnja padcev in »near-falls« (kadar se meri), število urgentnih obiskov in rehospitalizacij, funkcionalni status (npr. ADL/IADL), kakovost življenja (standardizirani vprašalniki), zaznana varnost in zaznana avtonomija.

(b) Kazalniki na ravni organizacije: čas osebja na administrativnih nalogah, delež pravočasno izvedenih intervencij po alarmu, čakalne dobe, fluktuacija kadra, absentizem, zadovoljstvo zaposlenih, stroškovni kazalniki (npr. strošek na oskrbni dan) in kazalniki kakovosti storitev.

(c) Kazalniki etike, varnosti in pravičnosti: stopnja lažnih alarmov in alarm fatigue, incidenti varnosti podatkov, skladnost z internimi protokoli, metrike pravičnosti po starosti (npr. razlika v občutljivosti modela), delež primerov s človeškim pregledom v visoko-tveganih odločitvah, ter kazalniki razumevanja in zaupanja uporabnikov.

Organizacije naj kazalnike določijo že v fazi načrtovanja in jih povežejo z odločanjem o nadaljnji širitvi ali spremembah rešitve (model zrelosti iz poglavja 5.7).

9 Zaključek

Ključna ugotovitev prispevka je, da UI v dolgoživi družbi ni primarno tehnološki projekt, temveč organizacijska transformacija, ki zahteva upravljanje sprememb, interoperabilnost, kompetence ter regulativno in etično skladnost. UI lahko okrepi neodvisnost starejših, izboljša kakovost oskrbe in omogoči starosti prijaznejše delovno okolje, vendar le, če je implementirana kot del sociotehničnega sistema in merjena z izidi, ki so relevantni za uporabnike in organizacije (The Lancet Healthy Longevity, 2022; Chang, 2023).

Za nadaljnje raziskave je smiselno okrepiti empirične študije implementacije UI v realnih organizacijskih kontekstih (npr. v Sloveniji) ter razviti primerljive kazalnike za oceno učinkov na uporabnike, osebje in sisteme. Posebej pomembno je tudi raziskovanje pravičnosti, zaupanja in oblikovanja storitev, ki ohranjajo dostojanstvo ter avtonomijo starejših.

10 Scenariji implementacije (praktični primeri)

V tem poglavju sta predstavljena dva ilustrativna scenarija, ki kažeta, kako lahko organizacije strukturirano uvedejo UI v kontekstu dolgožive družbe. Scenarija sta namenjena ponazoritvi korakov, vlog in meritev; ne predstavljata edinih možnih pristopov.

10.1 Scenarij A: preprečevanje padcev v domu za starejše. Organizacija uvede kombinacijo okoljskih senzorjev in nosljivih naprav za zaznavo tveganja padcev, s sistemom opozoril za osebje. Ključni koraki vključujejo: (1) procesno analizo (kje nastanejo padci, kdo ukrepa), (2) definicijo pragov alarmov in protokola eskalacije, (3) usposabljanje osebja in superuporabnike, (4) integracijo podatkov v obstoječi informacijski sistem, (5) spremljanje lažnih alarmov in obremenitve osebja, ter (6) periodično preverjanje pravičnosti po starostnih in funkcionalnih podskupinah.

10.2 Scenarij B: starosti prijazno delovno mesto v podjetju z dolgoživo delovno silo. Podjetje uvede UI podprt sistem za načrtovanje usposabljanj in prilagoditev delovnih nalog, ki temelji na kompetenčnem profilu in preferencah zaposlenih. Ključni koraki vključujejo: (1) opredelitev ciljev (ohranjanje kompetenc, zmanjšanje poškodb, prenos znanja), (2) vzpostavitev etičnih pravil (prepoved uporabe za

diskriminatorne odločitve), (3) vključitev predstavnikov zaposlenih v sooblikovanje, (4) pilotiranje v eni enoti, (5) merjenje učinkov (absentizem, zadovoljstvo, uspešnost usposabljanj) in (6) širitev ob doseženih pragovih uspeha.

11 Omejitve prispevka

Prispevek temelji na pregledni sintezi literature in institucionalnih virov ter ne vključuje lastne empirične študije. Posledično je treba predlagani organizacijski okvir razumeti kot priporočilni model, ki ga je potrebno prilagoditi specifičnemu kontekstu organizacije (pravni okvir, informacijska zrelost, kadrovske zmožnosti, kultura). Dodatno se področje UI hitro razvija, zato je priporočljivo redno posodabljanje praks glede na nove regulativne smernice, standardizacijske dokumente in empirične dokaze.

Viri in literatura

- Aisa, R. (2023). Automation and aging: The impact on older workers in the information age. **Technology in Society*, 73*, 102243.
- Chang, C. H. (2023). Aging workforce in the context of technological advancements: A socio-ecological approach. **Work, Aging and Retirement*, 9*(4), 323–340.
- European Commission. (2024, August 1). **AI Act enters into force**. European Commission.
- European Commission. (n.d.). **AI Act: Application timeline (Shaping Europe's digital future)**. European Union.
- European Union. (2016). **Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation)**. **Official Journal of the European Union**, L 119.
- Gottschlich, D., Saadati, N., Saadati, S. A., & Şahin, A. (2024). AI in elderly care: Understanding the implications for independence and social interaction. **AI & Technology in Behavioral and Social Sciences*, 2*(3), 36–42.
- HealthIT.gov. (2024, September 23). **Health Level Seven (HL7) Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR)**. Office of the National Coordinator for Health Information Technology.
- HL7. (n.d.). **FHIR overview**. Health Level Seven International.
- International Organization for Standardization. (2019). **ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems**. ISO.
- Neves, B. B., Petersen, A., Vered, M., Carter, A., & Omori, M. (2023). Technological promise, aging anxieties, and sociotechnical ageism. **Journal of Applied Gerontology*, 42*(9), 1865–1875.
- OECD. (2023). **Promoting an age-inclusive workforce**. OECD Publishing.
- Shiwani, T., Relton, S., Evans, R., Kale, A., Heaven, A., Clegg, A., ... (Geridata) AI group. (2023). New horizons in artificial intelligence in the healthcare of older people. **Age and Ageing*, 52*(12), afad219. <https://doi.org/10.1093/ageing/afad219>
- The Lancet Healthy Longevity. (2022). Artificial intelligence for older people receiving long-term care. **The Lancet Healthy Longevity*, 3*(4), e215–e216.
- Wang, J., Liang, Y., Cao, S., Cai, P., & Fan, Y. (2023). Application of artificial intelligence in geriatric care: Bibliometric analysis. **Journal of Medical Internet Research*, 25*, e46014. <https://doi.org/10.2196/46014>

- Wong, A. K. C., Lee, J. H. T., Zhao, Y., Lu, Q., Yang, S., & Hui, V. C. C. (2025). Exploring older adults' perspectives and acceptance of AI-driven health technologies: Qualitative study. *JMIR Aging, 8*, e66778. <https://doi.org/10.2196/66778>
- Wong, K. L. Y., Hung, L., Wong, J., Park, J., Alfares, H., Zhao, Y., Mousavinejad, A., Soni, A., & Zhao, H. (2024). Adoption of artificial intelligence-enabled robots in long-term care homes by health care providers: Scoping review. *JMIR Aging, 7*, e55257. <https://doi.org/10.2196/55257>
- World Health Organization. (2021). *Decade of Healthy Ageing 2021–2030: Plan of Action*. WHO.
- World Health Organization. (2021). *Global strategy on digital health 2020–2025*. WHO.
- World Health Organization. (2023). *Progress report on the UN Decade of Healthy Ageing, 2021–2023*. WHO.

