

UMETNA INTELIGENCA IN NJEN VPLIV NA BOLNIŠKI STALEŽ

NEVENKA ŠESTAN, DANIJELA KRALJ, BOŽA NOVLJAN

Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
nevenka.sestan@kclj.si, danijela.kralj@kclj.si, boza.novljan@kclj.si

Sodobni svet se sooča z intenzivnimi spremembami, ki jih prinašajo tehnološke inovacije, pri čemer umetna inteligenca (UI) izstopa kot ključno orodje za optimizacijo organizacijskih procesov. Ena izmed pomembnih aplikacij UI je obvladovanje bolniškega staleža (BS), ki ima daljnosežne posledice za zdravje zaposlenih, produktivnost, stroškovno učinkovitost organizacij in splošno družbeno blaginjo. Analiza podatkov o bolniškem staležu (BS) v Republiki Sloveniji (RS) za obdobje 2019–2023 je pokazala, da je indeks frekvence (IF), ki meri število primerov odsotnosti z dela na 100 zaposlenih, v vseh analiziranih letih dosledno višji pri ženskah kot pri moških. Izračun izgubljenih koledarskih dni na zaposlenega je razkril, da so v letu 2022 k visokemu obsegu bolniških odsotnosti največ prispevale infekcijske in parazitarne bolezni, medtem ko so v celotnem obravnavanem obdobju prevladovali bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva. Prispevek preučuje, kako lahko UI prispeva k zmanjšanju BS prek naprednega predvidevanja bolezni, personaliziranimi intervencijami in administrativno optimizacijo, pri čemer ohranja osrednjo vlogo človeka v odločanju in podpori, ter skrbi za zaposlene. Vendar mora UI delovati le kot dopolnilo človeškemu delu, pri čemer se ohranja empatijo in etičnost v procesih odločanja.

DOI

[https://doi.org/
10.18690/um.fov.2.2025.67](https://doi.org/10.18690/um.fov.2.2025.67)

ISBN

978-961-286-963-2

Ključne besede:

umetna inteligenca,
bolniški stalež,
odsotnost z dela,
človek,
organizacija



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fov.2.2025.67](https://doi.org/10.18690/um.fov.2.2025.67)

ISBN
978-961-286-963-2

Keywords:
artificial intelligence,
sick leave,
absence from work,
human,
organization

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS IMPACT ON SICK LEAVE

NEVENKA ŠESTAN, DANIJELA KRALJ, BOŽA NOVLJAN

University Medical Center Ljubljana, Ljubljana, Slovenia
nevenka.sestan@kclj.si, danijela.kralj@kclj.si, boza.novljan@kclj.si

The modern world is experiencing rapid changes driven by technological innovations, with artificial intelligence (AI) emerging as a key tool for optimizing organizational processes. One of the significant applications of AI is in managing sick leave (SL), which has far-reaching implications for employee health, productivity, cost-efficiency of organizations, and overall societal well-being. An analysis of sick leave (SL) data in the Republic of Slovenia (RS) for the period 2019–2023 revealed that the frequency index (FI), measuring the number of sick leave cases per 100 employees, was consistently higher among women than men across all analyzed years. The calculation of lost calendar days per employee showed that, in 2022, infectious and parasitic diseases contributed the most to the high volume of sick leave. However, throughout the analyzed period, musculoskeletal system and connective tissue disorders remained the predominant causes of absence. This study examines how AI can contribute to reducing sick leave through advanced disease prediction, personalized interventions, and administrative optimization, while preserving the central role of human decision-making and support, as well as care for employees. However, AI should function solely as a complement to human work, ensuring empathy and ethical considerations remain integral to decision-making processes.



1 Uvod

Človek ohranja osrednjo vlogo v organizacijah kot vir ustvarjalnosti, etičnega razmisleka in strateškega odločanja. UI sicer omogoča avtomatizacijo rutinskih nalog, vendar ne more nadomestiti človeške empatije in sposobnosti intuitivnega razmišljanja (Brynjolfsson E., McAfee A, 2014). Ključno vprašanje je, kako prilagoditi človeške veščine za sodelovanje z UI. Študije kažejo, da so t.i. mehke veščine, kot so komunikacija, reševanje konfliktov in timsko delo, ključne za uspešno integracijo (Wilson HJ, Daugherty PR, 2018). UI v organizacijah ni le tehnološka rešitev, temveč sredstvo za preoblikovanje poslovnih procesov. Njena uporaba sega od analize velikega števila podatkov do izboljšanja produktivnosti prek avtomatizacije delovnih tokov. Na primer, algoritmi UI lahko optimizirajo oskrbovalne verige ali izboljšajo uporabniško izkušnjo z napovedovanjem potreb strank (Davenport TH, Kirby J, 2016). Poleg koristi se pojavljajo tudi izzivi, zlasti etični. Algoritmi so lahko pristranski, če temeljijo na nepopolnih ali diskriminatorskih podatkih. Zato je pomembno, da organizacije vzpostavijo jasna pravila glede uporabe UI in odgovornost za njene posledice (Floridi L., Sanders JW, 2004).

Danes lahko umetno inteligenco opredelimo kot vejo računalniške znanosti, ki proučuje naprave, sposobne posnemati človekovo razmišljanje, in vključuje npr. sklepanje, planiranje, učenje, znanje, komuniciranje ali percepcijo. Te naprave so sposobne samostojnega učenja in prilagajanja spremembam, prav tako lahko napovejo vedenjske vzorce. Metode umetne inteligence lahko na podlagi zbiranja in urejanja nabora podatkov ustvarijo ustrezen napovedni model ter ga ovrednotijo in izpopolnijo. UI je osnovana na podlagi algoritmov, ki si jih lahko predstavljamo kot postopke ali pravila, na podlagi katerih računalniki rešujejo probleme. Vodilna metoda za gradnjo sistemov na podlagi UI je strojno učenje (Bat'ková & Kos, 2021). Tako imenovana digitalna transformacija pa ne pomeni le uvedbe novih tehnologij, ampak predvsem nove načine delovanja organizacije, od sprememb načinov vodenja do spodbujanja inovacij in agilnosti. Z ustrezno digitalno transformacijo bo lažje doseči učinkovite in kakovostne zdravstvene storitve z razumnimi stroški, ki jih potrebuje približno 7,5 milijarde ljudi. Vendar pa področje zdravstva po ugotovitvah komercialnih raziskav na globalni ravni zaostaja za drugimi panogami glede modernizacije in digitalne transformacije ((Rožanec & Lahajnar, 2019).

BS je za posameznike, organizacije in zdravstvene sisteme velik izziv. Pomeni izgubo produktivnosti, povečane stroške zdravstvene oskrbe in delodajalcem povzroča organizacijske težave. V zadnjih letih UI ponuja nove pristope k obravnavi tega kompleksnega problema. Njene aplikacije segajo od zgodnjega napovedovanja tveganj za bolezni do personaliziranih rehabilitacijskih programov in podpornih rešitev za vračanje na delo.

2 Umetna inteligenca in napovedovanje bolniškega staleža

Zgodnje napovedovanje bolezni in tveganj za dolgotrajni bolniški stalež je eno ključnih področij, kjer UI ponuja dodano vrednost. Analiza podatkov z algoritmi UI lahko obdelajo velike količine podatkov, kot so zgodovina odsotnosti, zdravstvene anamneze, delovni pogoji in celo vedenjski podatki. Na podlagi teh analiz lahko prepoznajo vzorce, ki kažejo na povečano verjetnost za odsotnost zaradi bolezni. Študija, izvedena v skandinavskih državah, je pokazala, da modeli strojnega učenja učinkovito napovedujejo dolgotrajno odsotnost zaradi stresa in izgorelosti na podlagi podatkov o delovni obremenitvi in zgodovinskih trendih (Eriksson et al., 2020). Integracija UI in zgodnje napovedi omogočajo delodajalcem uvedbo preventivnih ukrepov, kot so prilagoditev delovnega mesta, ponujanje svetovalnih storitev ali usmerjanje zaposlenih v preventivne zdravstvene programe. S tem lahko delovne skupine ohranijo produktivnost tudi ob večji obremenitvi zdravstvenega sistema, kar je bilo še posebej izrazito v obdobju pandemije COVID-19.

Uporaba UI za optimizacijo procesov ob tem odpira vprašanja etične narave, saj so podatki o zdravstvenem stanju in bolniških odsotnostih med najbolj občutljivejšimi osebni podatki. Zagotavljanje zasebnosti, zaščita pred zlorabo informacij ter skladnost z zakonodajnimi okvirji, kot je Splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR), so ključni pogoji za odgovorno implementacijo UI. Kljub tehnološkemu napredku mora ostati človek pomemben dejavnik v procesih odločanja. Tam, kjer je UI učinkovitejša od človeka, na primer pri analizah velikih podatkovnih nizov ali napovedovanju trendov, lahko razbremeni strokovnjake in omogoči osredotočanje na bolj kompleksne primere, ki zahtevajo strokovno presojo (Frey & Osborne, 2017). Sinergija med UI in zdravstvenimi delavci tako prinaša koristi, kot so podpora pri kliničnih odločitvah, izboljšanje kakovosti oskrbe in boljše izkušnje pacienta. Prav tako omogoča znižanje stroškov ter optimizacijo razporejanja virov v zdravstvenem sistemu.

Priporočljivo je, da organizacije pristopijo k implementaciji UI s preišljenimi strategijami, ki ne vključujejo zgolj tehnoloških inovacij, temveč tudi izobraževanje zaposlenih in krepitev njihovega zaupanja v tehnološke rešitve. S tem se zagotavlja uspešna integracija, ki prinaša dolgoročne koristi, kot so napovedovanje in preprečevanje neželenih zdravstvenih dogodkov, lažje spremljanje zdravstvenega stanja prebivalstva ter podpora pacientovi samooskrbi prek digitalnih orodij (Chen & Decary, 2020).

Digitalna transformacija lahko tako izboljša učinkovitost delovnih procesov ter poveča dostopnost in kakovost zdravstvenih storitev, ob tem pa zagotavlja, da tehnološke inovacije dopolnjujejo, ne pa nadomeščajo, ključne elemente zdravstvene oskrbe, kot so empatija, komunikacija in neposreden stik s pacientom (Rožanec & Lahajnar, 2019).

3 Analiza podatkov BS v RS od leta 2019 do leta 2023

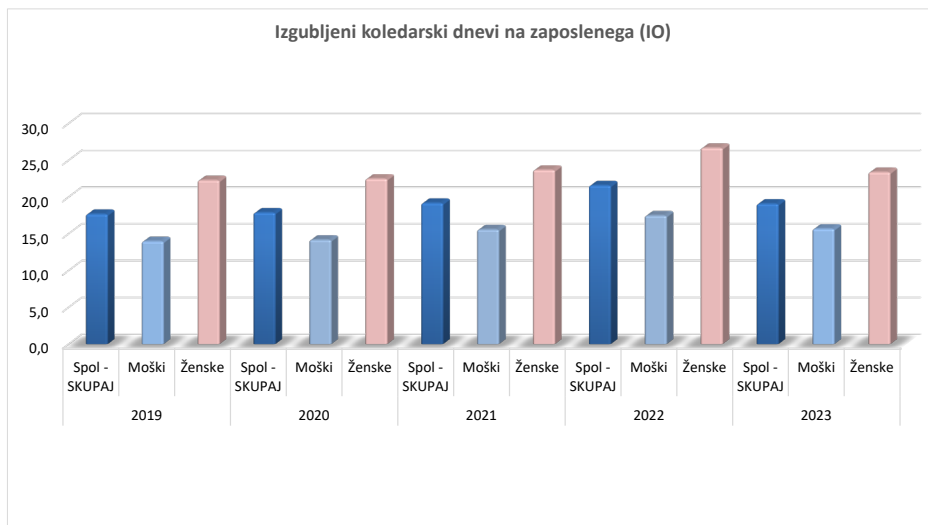
Analizirali smo podatke, pridobljene iz Nacionalnega inštituta za javno zdravje (NIJZ) za obdobje petih let, pri čemer so bile obravnavane bolniške odsotnosti glede na spol in diagnoze po MKB 10 - AM (verzija 11). Podatki so izračunani po metodologiji:

- INDEKS ONESPOSABLJANJA (IO) – To je število izgubljenih koledarskih dni na enega zaposlenega delavca.
- INDEKS FREKVENCE (IF) – Število primerov odsotnosti z dela zaradi bolniškega staleža na 100 zaposlenih v 1 letu (NIJZ, 2024).

Najvišje število izgubljenih koledarskih dni na enega zaposlenega IO je bilo v letu 2022 pri ženskah, kjer je znašalo kar 26,7 koledarskih dni, medtem ko je bilo to število pri moških znatno nižje, in sicer 17,5 koledarskih dni. To sovпада z obdobjem, ko so bili učinki pandemije COVID-19 še izrazito prisotni. Analiza vseh obravnavanih let dosledno kaže, da so ženske v primerjavi z moškimi beležile višje število IO zaradi odsotnosti z dela kar je prikazano v sliki 1.

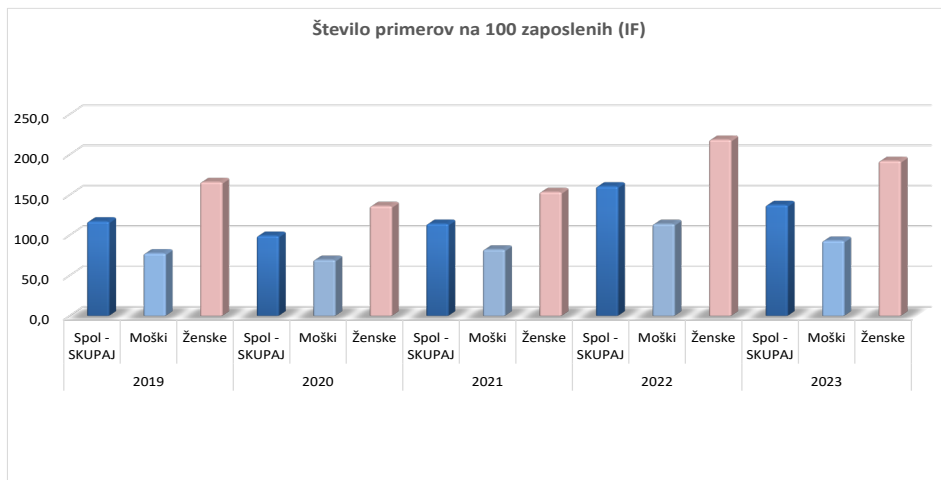
Tudi IF, ki meri število zadržanosti z dela na 100 zaposlenih, jasno kaže, da so ženske v vseh analiziranih letih beležile precej večjo odsotnost z dela kot moški. V letu 2022 je IF pri ženskah dosegel vrednost 218,5, pri moških pa je bil bistveno nižji in je

znašal 114. Tudi v drugih analiziranih letih so bile vrednosti IF pri moških nekoliko nižje, vendar so razlike med spoloma ostale izrazite in konstantne (slika 2).



Slika 1: Število izgubljenih koledarskih dni (IO), glede na spol v opazovanem obdobju

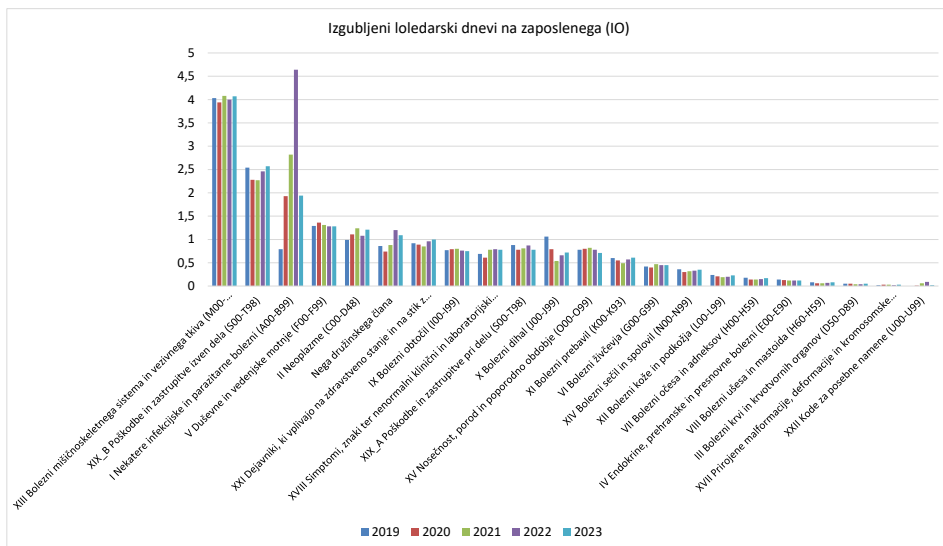
Vir: Lasten



Slika 2: Število primerov odsotnosti z dela zaradi BS na 100 zaposlenih (IF), po spolu v opazovanem obdobju

Vir: Lasten

Tudi IF, ki meri število zadržanosti z dela na 100 zaposlenih, jasno kaže, da so ženske v vseh analiziranih letih beležile precej večjo odsotnost z dela kot moški. V letu 2022 je IF pri ženskah dosegel vrednost 218,5, pri moških pa je bil bistveno nižji in je znašal 114. Tudi v drugih analiziranih letih so bile vrednosti IF pri moških nekoliko nižje, vendar so razlike med spoloma ostale izrazite in konstantne (slika 2).



Slika 3: Izgubljeni koledarski dnevi na zaposlenega (IO), po diagnozah MKB 10-AM (verzija 11) v opazovanem obdobju

Vir: Lasten

Analiza bolniških odsotnosti po diagnozah, razvrščenih po MKB-10-AM (11. izdaja), je pokazala, da so najvišje vrednosti IO beležile infektivne in parazitarne bolezni v letu 2022. Sledile so bolezni mišičnoskeletnega sistema in vezivnega tkiva kot pogost vzrok odsotnosti ter poškodbe in zastrupitve, ki so povezane z nezgodami zunaj delovnega okolja. Duševne in vedenjske motnje odražajo naraščajoče težave z duševnim zdravjem, medtem ko so neoplazme pomemben dejavnik zaradi resnosti bolezni in dolgotrajnega zdravljenja (slika 3).

4 Razprava in zaključek

UI ponuja obsežne možnosti za izboljšanje upravljanja BS, zlasti v primerih dolgotrajne odsotnosti z dela, vendar njena uspešna implementacija zahteva celovit in premišljen pristop. Ključni elementi za učinkovito uporabo UI na tem področju vključujejo zgodnje napovedovanje tveganj, oblikovanje prilagojenih rehabilitacijskih programov, zagotavljanje varstva podatkov ter aktivno vključevanje delodajalcev v celoten proces. Algoritmi strojnega učenja omogočajo napredno analizo zdravstvenih podatkov, kar lahko izboljša sposobnost prepoznavanja zgodnjih znakov zdravstvenih težav ter omogoči pravočasne intervencije. S tem se lahko preprečijo resnejša obolenja ter skrajša čas okrevanja zaposlenih. Kljub visoki stopnji avtomatizacije in personalizacije, ki jo prinaša UI, mora človek ostati osrednji dejavnik v procesu odločanja in izvajanja zdravstvene oskrbe. Empatičen pristop, celostno razumevanje pacientovih potreb in zmožnost kontekstualnega odločanja so elementi, ki jih tehnologija ne more nadomestiti, temveč le podpreti. Sinergija med človekom in UI lahko tako pomembno izboljša zdravstvene izide ter poveča organizacijsko učinkovitost, saj omogoča boljše prilagajanje storitev specifičnim potrebam zaposlenih.

Implementacija UI v upravljanje BS pa ni zgolj tehnološki izziv, temveč tudi organizacijski. Le s sistematičnim pristopom k implementaciji UI je mogoče zagotoviti, da bodo koristi digitalizacije dejansko prinesle dodano vrednost v obliki krajših odsotnosti, višje kakovosti zdravstvene obravnave in večje organizacijske uspešnosti.

Na podlagi analize podatkov pridobljenih iz NIJZ za obdobje med leti 2019 do 2023, ter ugotovljenih kazalnikov bolniških odsotnosti, UI predlaga naslednje ukrepe za zmanjšanje BS z implementacijo:

a) zgodnje napovedovanje in preprečevanje zdravstvenih težav

- **modeli napovedovanja tveganj:** UI lahko na podlagi zgodovinskih podatkov o zdravstvenem stanju in delovnih obremenitvah napoveduje posameznike z visokim tveganjem za razvoj dolgotrajne bolniške odsotnosti.

- **personalizirana obvestila:** Sistem lahko posameznike opozarja na preventivne ukrepe, ko se povečajo dejavniki tveganja za obolevnost, še posebej za infekcijske bolezni ter bolezni mišično-skeletnega sistema.
 - **nosljive naprave in UI:** Pametne ure in drugi nosljivi senzori zbirajo podatke o telesni aktivnosti, kakovosti spanja in srčnem utripu. Ti podatki pomagajo pri spremljanju okrevanja in prilagoditvi rehabilitacijskih programov v realnem času (Khosla et al., 2021).
- b) prilagojeni programi za zmanjšanje odsotnosti zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema**
- **priporočila za ergonomijo delovnega mesta:** S pomočjo UI lahko analiziramo delovno okolje in podamo prilagojena priporočila za izboljšanje ergonomije ter zmanjšanje tveganja za poškodbe.
 - **spremljanje vadbenih rutin:** UI lahko spremlja izpolnjevanje priporočenih vaj ter spodbuja preventivne aktivnosti, kar pomaga pri preprečevanju bolečin in poškodb.
- c) obvladovanje psihosocialnih dejavnikov in duševnih motenj**
- **identifikacija zgodnjih znakov izgorelosti:** S prepoznavanjem vzorcev, ki kažejo na povečano obremenjenost, lahko UI predlaga intervencije, kot so sprostitvene tehnike ali krajšanje delovnega časa in drugo.
 - **digitalna podpora duševnemu zdravju:** Aplikacije na osnovi UI lahko zaposlenim nudijo vodenje skozi tehnike za obvladovanje stresa ter dostop do virtualnih svetovalcev.

d) učinkovito upravljanje sezonskih okužb

- **napovedovanje epidemioloških vrhov:** Napovedni modeli lahko identificirajo obdobja povečanega tveganja za infekcijske bolezni, kot so viroze in gripa, kar omogoča pravočasno izvajanje preventivnih ukrepov, kot so kampanje cepljenja ter obveščanje in ozaveščanje zaposlenih.
- **telemedicinske storitve:** Implementacija virtualnih posvetov omogoča hitro diagnostiko in zmanjšuje potrebo po dolgotrajni odsotnosti z dela zaradi lažjih obolenj.

e) optimizacija upravljanja bolniških zahtevkov in postopkov

- **avtomatizacija administrativnih procesov:** UI lahko zmanjša čas obdelave bolniških zahtevkov z avtomatizacijo vnosov in preverjanj.
- **prilagojena priporočila:** Na podlagi obdelanih podatkov lahko sistemi UI priporočajo najboljše prakse za skrajšanje obdobja okrevanja.

f) sodelovanje z delodajalci in spodbujanje zdravega delovnega okolja

- **analiza vzorcev BS:** UI omogoča delodajalcem prepoznavanje specifičnih vzrokov za odsotnosti z dela (kratkotrajnih kot dolgotrajnih) ter oblikovanje ciljno usmerjenih preventivnih programov.
- **programi za promocijo zdravja:** Sistem UI lahko spremlja učinkovitost programov za zdravje na delovnem mestu ter predlaga prilagoditve glede na zdravstvene izide.

S premišljeno implementacijo UI je mogoče vzpostaviti personalizirane preventivne programe, izboljšati prepoznavanje dejavnikov tveganja in skrajšati obdobje okrevanja. Ključ do uspeha je kombinacija napredne tehnologije, učinkovite organizacijske podpore ter usposobljenega kadra, ki razume in učinkovito uporablja UI kot podporo pri svojem delu (Raisch & Krakowski, 2021). Le z integriranim pristopom je mogoče doseči dolgoročno zmanjšanje BS ter izboljšanje kakovosti zdravstvene obravnave. Napredek umetne inteligence lahko spremeni številne vidike zdravstvenega varstva in omogoči prihodnost, ki bo bolj prilagojena, natančna, predvidljiva in prenosljiva (Baywa et.al., 2021).

Literature

- Bat'ková, A., Kos, M. (2021). Umetna inteligenca v zdravstvu in farmaciji. UL, Fakulteta za farmacijo, Katedra za socialno farmacijo. *Farm. vestn*, 72, (38-43).
- Bajwa, J., Munir, U., Nori, A., Williams, B. (2021). Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine. *Future Healthc J*, 8(2):e188–e194.
- Bolniški stalež (2024). Pridobljeno na <https://nijz.si/podatki/bolniski-stalez/>
- Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.
- Chen, M., Decary, M. (2020). Artificial intelligence in healthcare: An essential guide for health leaders. *Healthc Manage Forum*. Jan;33(1):10-18.
- Davenport, T. H., Kirby, J. (2016). *Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines*. HarperBusiness.
- Eriksson, J., Johansson, P., & Lindahl, L. (2020). "Predicting Long-Term Sick Leave Using Machine Learning Models." *Journal of Occupational Health Psychology*, 25(4), 450–462.
- Floridi, L., Sanders, J. W. (2004). "Ethics and Artificial Intelligence: Navigating the Data Challenges." *Minds and Machines*, 14(3), 349–379.
- Floridi, L., Sanders, J. W. (2004). "On the Morality of Artificial Agents." *Minds and Machines*, 14(3), 349–379.
- Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017). "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- Khosla, A., Rathi, S., & De, A. (2021). "Wearable Technology and AI in Workplace Wellness Programs." *Computers in Human Behavior*, 123, 106873.
- Raisch, S., Krakowski, S. (2021). "Artificial Intelligence and Management: The Automation–Augmentation Paradox." *Academy of Management Review*, 46(1), 192–210.
- Rožanec, A., Lahajnar, S. (2019). Digitalne tehnologije za zdravstvene storitve prihodnosti. *Informatica Medica Slovenica*; 24(1-2).
- Wilson, H. J., & Daugherty, P. R. (2018). *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Harvard Business Review Press.

