

Napredna robotska avtomatizacija: primerjalno poročilo o študijah primerov

Povzetek

Avtorji: Eva Heinold, Zvezni inštitut za varnost in zdravje pri delu (BAuA), Patricia Helen Rosen, Zvezni inštitut za varnost in zdravje pri delu (BAuA), dr. Sascha Wischniewski, Zvezni inštitut za varnost in zdravje pri delu (BAuA).

Projektno vodenje: Ioannis Anyfantis, Annick Starren - Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA).

Ta povzetek je naročila Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA). Njegovo vsebino, vključno z vsemi izraženimi mnenji in/ali sklepi, so prispevali le avtorji in ne odraža nujno stališč agencije.

Niti Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu niti osebe, ki delujejo v njenem imenu, niso odgovorne za uporabo podatkov iz te publikacije.

© Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu, 2024

Reprodukcija je dovoljena z navedbo vira.

Za vsako uporabo ali reprodukcijo fotografij ali drugega gradiva, ki ni zaščiteno z avtorskimi pravicami Evropske agencije za varnost in zdravje pri delu, je treba pridobiti dovoljenje neposredno od imetnikov pravic.

Kazalo

Uvod	4
Metodologija	4
Taksonomija za sisteme, ki temeljijo na umetni inteligenci, in avtomatizacijo nalog	5
Pregled študij primerov.....	5
Pregled študij primerov.....	5
Pregled vsebine povzetkov politik	8
Uvajanje napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, za avtomatizacijo nalog: dejavniki, ovire in priporočila.....	8
Spodbujanje sprejemanja sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, na delovnem mestu in zmanjšanje organizacijskega vpliva.....	8
Napredna robotika in sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, na delovnem mestu: Izzivi in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu, ki izhajajo iz dejanskega uvajanja	9
Ključne ugotovitve primerjalnega poročila	10
Motivacijski dejavniki in cilji.....	10
Avtomatizacija nalog.....	10
Težave in izzivi	11
Izzivi in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu.....	11
Primerjava sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, in napredne robotike	11
Priporočila za uvajanje sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, ali naprednih robotskih sistemov.....	12

Uvod

V tem dokumentu so povzeti rezultati 11 študij primerov o uvajanju sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci (UI), in napredne robotike za avtomatizacijo nalog, vključno z avtomatizacijo kognitivnih nalog. V ta namen sta bila pripravljena vprašalnik in vodnik za izvajanje razgovorov, ki sta bila poslana podjetjem, ki uporabljajo tovrstne sisteme za avtomatizacijo nalog. To je omogočilo vpogled v vrsto tehnologije, ki jo uporabljajo, njihov postopek uvajanja in vpliv sistema na varnost in zdravje pri delu. Od 16 podjetij se jih je devet strinjalo in so bila izbrana za nadaljnje poglobljene razgovore, na podlagi katerih je bilo pripravljenih 11 študij primerov (ID1-ID11), za preostale pa je bilo pripravljenih pet kratkih študij primerov (ID12–ID16). V tem poročilu so predstavljeni povzetek in ključne ugotovitve primerjalnega poročila, ki temelji na 11 študijah primerov (ID1-ID11). Poleg tega je bilo pripravljenih pet povzetkov politik.

Metodologija

Pripravljen je bil vprašalnik za začetno oceno. Vseboval je štiri vprašanja z več možnimi odgovori in 16 vprašanj odprtega tipa o tehnologiji, ki jo podjetje uporablja, in vrsti nalog, ki jih avtomatizira, ter o tveganjih in priložnostih na področju varnosti in zdravja pri delu. Raziskovalna skupina je potencialne kandidate opredelila teoretično in stopila v stik z njimi, da bi jih povprašala glede sodelovanja pri projektu. Podjetjem so nato poslali vprašalnik v izpolnitev. Ti odgovori so bili podlaga za 16 primerov. Od tega so jih devet povabili k sodelovanju pri pripravi 11 podrobnih študij primerov (ID1–ID11), za preostale primere pa je bilo pripravljenih pet kratkih študij primerov (ID12-ID16). Razgovori so bili namenjeni delavcem na naslednjih delovnih mestih (ali enakovrednih položajih v posameznem podjetju): vodstvo, inženir za varnost in zdravje pri delu, pooblaščen oseba za varstvo podatkov, delavec/član sveta delavcev in inženir tehničnih ved. Vodnik za izvajanje razgovorov je vseboval tri glavne razdelke. Prvi razdelek je s skupno sedmimi vprašanji zajemal splošne informacije o podjetju in njegovem procesu uvajanja sistemov, drugi razdelek je s šestimi vprašanji obravnaval avtomatizirano nalogo, zadnji razdelek pa se je osredotočal na vpliv sistema na varnost in zdravje pri delu. Vodnik za izvajanje razgovorov je bil preveden v tri jezike. Vsak razgovor je trajal od 1 do 1,5 ure in je bil izveden ob pisnem soglasju udeležencev. Odgovori so bili povsem anonimizirani. Rezultati razgovorov so bili podlaga za pripravo podrobnih študij primerov. Za boljšo umestitev odgovorov je bila uporabljena taksonomija, ki jo je razvila Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA)¹. Teh 11 študij primerov (ID-1-ID11) je podlaga za primerjalno poročilo, v katerem so predstavljene najpomembnejše skupne ugotovitve študij primerov. Vsebuje tudi priporočila za uspešno izvajanje napredne robotike ali sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, in njihov vpliv na varnost in zdravje pri delu. Na koncu je bilo opredeljenih pet zanimivih tem, ki jih je bilo treba prenesti v kratke povzetke politik.

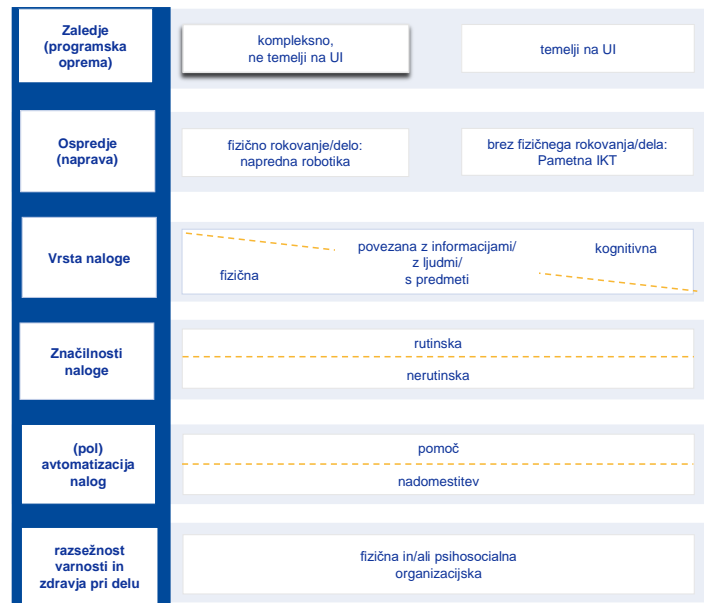
¹ EU-OSHA – Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu, *Advanced robotics, artificial intelligence and the automation of tasks: definitions, uses, policies and strategies and Occupational Safety and Health* (Napredna robotika, umetna inteligenca in avtomatizacija delovnih nalog: opredelitev pojmov, uporabe, politike in strategije ter varnost in zdravje pri delu), 2022. Na voljo na:

<https://osha.europa.eu/en/publications/advanced-robotics-artificial-intelligence-and-automation-tasks-definitions-uses-policies-and-strategies-and-occupational-safety-and-health>

Taksonomija za sisteme, ki temeljijo na umetni inteligenci, in avtomatizacijo nalog

Na varnost in zdravje pri delu na različnih ravneh ne vplivajo le tehnologije. Tudi z uporabo sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, za avtomatizacijo fizičnih ali kognitivnih nalog se ustvarjajo novi ali spreminjajo obstoječi delovni sistemi. Da bi zagotovili smiselne nasvete za preventivo, politiko in prakso v zvezi s sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, in napredno robotiko na delovnem mestu, so vključene tri razsežnosti, tj. fizična, psihosocialna ter organizacijska varnost in zdravje. Vključeni so tudi robotski sistemi, ki ne temeljijo na umetni inteligenci, saj nekatera obstoječa napredna robotika že deluje brez umetne inteligence. Posebne izzive in priložnosti v zvezi z varnostjo in zdravjem pri delu, povezane s temi sistemi, so obravnavala prejšnja poročila, ki jih je objavila EU-OSHA.^{2,3}

Slika 1: Taksonomija za sisteme, ki temeljijo na umetni inteligenci, in napredno robotiko za avtomatizacijo delovnih nalog



Pregled študij primerov

V razgovorih v okviru študij primerov je sodelovalo skupno devet podjetij, ki so zagotovile skupno 11 študij primerov. Večina jih ima sedež v Evropi, vendar veliko udeležencev deluje mednarodno, ena študija primera pa se nanaša na podjetje s sedežem v Združenih državah Amerike. Dve veliki podjetji sta prispevali po dve študiji primerov, saj gre za različne tehnologije, s katerimi se avtomatizirajo različna opravila.

Na podlagi navedene taksonomije, ki jo je razvila EU-OSHA, in nadaljnje analize je v preglednici 1 predstavljen kratek pregled podjetij in ključne opisne informacije o njih. V nadaljevanju je podroben opis vsake študije primera, celoten opis pa je v dokumentu vsake navedene študije primera.

Pregled študij primerov

Ta razdelek vsebuje pregled 11 študij primerov, ki so bile pripravljene na podlagi informacij, zbranih v razgovorih z vsemi različnimi deležniki. V preglednici 1 so splošne informacije o podjetjih iz študije primera, v preglednici 2 pa razvrstitev glede na predstavljeno taksonomijo. Podjetja in sistemi so predstavljeni anonimno. Za enotno poimenovanje in razlikovanje študij primerov se uporablja edinstveni identifikator (CS-ID + številka).

² EU-OSHA – Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu, *Cognitive automation: implications for occupational safety and health* (Avtomatizacija kognitivnih nalog: posledice za varnost in zdravje pri delu), 2022. Na voljo na: <https://osha.europa.eu/en/publications/cognitive-automation-implications-occupational-safety-and-health>

³ EU-OSHA – Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu, *Advanced robotics and automation: implications for occupational safety and health* (Napredna robotika in avtomatizacija: posledice za varnost in zdravje pri delu), 2022. Na voljo na: <https://osha.europa.eu/en/publications/advanced-robotics-and-automation-implications-occupational-safety-and-health>

Preglednica 1: Pregled sodelujočih podjetij, tehnologije in avtomatiziranih nalog

UC-ID	Podjetje	Država	Sektor*	Velikost**	Tehnologija	Naloga
1	Dobavitelj za avtomobilsko industrijo in industrijski dobavitelj	Slovenija	Predelovalne dejavnosti	Veliko	Napredni robotski sistem	Dvigovanje obdelovancev za inšpekcijski pregled
2	Integrator avtomatizacije	Švedska	Predelovalne dejavnosti	Srednje veliko	Hibridna žaga z umetno inteligenco in robotom	Nadzor kakovosti in fizično ravnanje z lesom
3	Podjetje za energetiko in avtomatizacijo	Nemčija	Predelovalne dejavnosti	Veliko	Napredni robotski sistem + samodejno vodena vozila ⁴	Naloga sestavljanja + dostava materiala
4	Podjetje za energetiko in avtomatizacijo	Nemčija	Predelovalne dejavnosti	Veliko	UI	Pregled izdelkov na podlagi rentgenskih žarkov
5	Dobavitelji avtomobilске industrije	Portugalska	Trgovina na debelo in drobno; popravila motornih vozil in motociklov	Veliko	Napredni robotski sistem	Šivanje torb
6	Zagonsko podjetje za avtomatizacijo vozil	ZDA	Gradbeništvo	Majhno	UI	Izkop z avtomatiziranim bagrom
7	Razvijalec tehnologije	Danska	Oskrba z elektriko, plinom, paro in klimatizacija	Veliko	Hibrid UI in robota	Analiza slike ter izbira in postavitvev
8	Vladna raziskovalna ustanova	Nemčija	Strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti	Veliko	UI	Analiziranje slik nevarnih snovi
9	Onkološki center	Nemčija	Dejavnosti na področju zdravja ljudi in socialnega dela	Veliko	UI	Analiza značilnosti videoposnetkov
10	Operater plinske infrastrukture	Norveška	Oskrba z elektriko, plinom, paro in klimatizacija	Veliko	Napredni robotski sistem	Pregled plovil za oskrbo s plinom

⁴ Samodejno vodena vozila.

UC-ID	Podjetje	Država	Sektor*	Velikost**	Tehnologija	Naloga
11	Razvijalec kmetijskih tehnologij	Nizozemska	Kmetijstvo	Veliko	Napredni robotski sistem	Čiščenje gnoja

Preglednica 2: Kategorizacija študij primerov na podlagi taksonomije

Št.	Zaledje (programska oprema)	Ospredje (naprava)	Vrsta naloge	Značilnosti naloge	(pol)avtomatizacija nalog	Razsežnosti varnosti in zdravja pri delu
1	Kompleksno, ne temelji na umetni inteligenci	Fizično delo	Fizična: povezana predmeti	s Rutina	Nadomestitev	Fizične in organizacijske
2	Temelji na UI	Fizično delo	Fizična: povezana predmeti	s Rutina	Nadomestitev	Fizične in organizacijske
3	Temelji na UI	Brez fizičnega dela	Kognitivne naloge: povezane predmeti	s Rutina	Pomoč	Psihosocialne
4	Kompleksno, ne temelji na umetni inteligenci	Fizično delo	Fizična: povezana predmeti	s Rutina	Pomoč	Fizične in psihosocialne
5	Kompleksno, ne temelji na umetni inteligenci	Fizično delo	Fizična: povezana predmeti	s Rutina	Nadomestitev	Fizične in organizacijske
6	Temelji na UI	Fizično delo	Fizična: povezana predmeti	s Rutina	Pomoč in nadomestitev	Fizične
7	Temelji na UI	Fizično delo	Kognitivne naloge: povezane predmeti	s Rutina	Nadomestitev	Fizične in organizacijske
8	Temelji na UI	Brez fizičnega dela	Kognitivne naloge: povezane ljudmi	z Rutina	Pomoč	Psihosocialne
9	Temelji na UI	Brez fizičnega dela	Kognitivne naloge: povezane z informacijami	Rutina	Pomoč	Psihosocialne

Št.	Zaledje (programska oprema)	Ospredje (naprava)	Vrsta naloge	Značilnosti naloge	(pol)avtomatizacija nalog	Razsežnosti varnosti in zdravja pri delu
10	Kompleksno, ne temelji na umetni inteligenci	Fizično delo	Fizična: povezana predmeti	s Rutina	Nadomestitev	Fizične in organizacijske
11	Kompleksno, ne temelji na umetni inteligenci	Fizično delo	Fizična: povezana predmeti	s Rutina	Nadomestitev	Fizične in psihosocialne

Pregled vsebine povzetkov politik

Na podlagi ugotovitev iz uporabe in primerov so bili pripravljene naslednji povzetki politik.

Uvajanje napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, za avtomatizacijo nalog: dejavniki, ovire in priporočila

Glede na izkušnje podjetij, ki so na svojih delovnih mestih že uspešno uvedla napredno robotiko ali sisteme, ki temeljijo na umetni inteligenci, za avtomatizacijo nalog (vključno s koboti in avtomatizacijami kognitivnih nalog), lahko zgodnji začetni koraki omogočijo dolgoročni uspeh. Z zbiranjem ovir in dejavnikov iz različnih držav in različnih gospodarskih dejavnosti je mogoče opredeliti tudi osnovni, prenosljivi dejavnik in/ali dejavnike, ki lahko koristijo številnim drugim podjetjem.

Pomembni dejavniki za uvajanje napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, so:

- motivirana delovna sila,
- izmenjava strokovnega znanja med podjetji, univerzami in drugimi deležniki,
- izkušnje iz prve roke in
- zgodnje vključevanje delavcev.

Ugotovljene ovire za uvajanje napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, so:

- odpor delavcev,
- nezadostno upoštevanje evropske perspektive in
- neuskkljenost med tehnologijo in predpisi.

Spodbujanje sprejemanja sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, na delovnem mestu in zmanjšanje organizacijskega vpliva

Organizacijske prilagoditve lahko olajšajo ta proces in morda povečajo raven uspeha. To je za varnost in zdravje pri delu pomembno iz več razlogov. Obstajajo številni pristopi k upravljanju sprememb in teorije o njihovem upravljanju. Različna podjetja uporabljajo različne pristope iz notranjih in zunanjih razlogov. Zato bi podrobna obravnava vsakega pristopa zmanjšala uporabnost vpogleda, pridobljenega v razgovorih z več podjetji o izkušnjah pri uvajanju napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci.

Organizacijski ukrepi, sprejeti za podporo delavcem med uvajanjem sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, ali napredne robotike za avtomatizacijo nalog, se med podjetji razlikujejo. Vendar pa naj bi

na uspešnost uvajanja pomembno vplivala dva elementa. Prvi je povezan z ukrepi, sprejetimi za zagotavljanje smernic delavcem v obdobju uvajanja, da bi se odpravili morebitni pomisleki. Številna podjetja, vključena v razgovore, so to prednostno obravnavala z dodatno, ciljno usmerjeno podporo in smernicami za delavce. Ti ukrepi vključujejo dodatno usposabljanje za izpopolnjevanje ali prekvalifikacijo delavcev, seminarje o tem, kako sistem deluje, da bi ponazorili, da robot ne pomeni izgube delovnih mest, temveč selitev delavcev v boljše delovne prostore, v nekaterih primerih pa smernice vključujejo individualne pogovore, na katerih naj bi se obravnavali ti strahovi.

Drugi element pa uvedbo sistema, ki temelji na umetni inteligenci, ali naprednega robotskega sistema izkoristi za prestrukturiranje delovnega mesta v korist varnosti in zdravja pri delu. To je lahko usmeritev na proizvodne cikle, izmene delavcev ali celo nočne izmene. Drug pomemben dejavnik, ki ga je treba upoštevati, je socialni učinek, ki ga ima lahko tehnologija v podjetju. Vpliv tehnologije na delavce in njihovo okolico se pogosto ocenjuje predvsem glede na naloge, ki jih je treba avtomatizirati, vendar lahko vpliva tudi na socialno strukturo podjetja. Pomisleki se pogosto pojavljajo glede osamljenosti. Vendar na podlagi izkušenj iz študij primerov tega pomisleka ni bilo mogoče potrditi. Drugi pojav je povezan z vključevanjem naprednih robotskih sistemov ali sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, v socialno strukturo delovnega mesta. V nekaterih primerih so delavci sisteme tako pozitivno sprejeli, da so jim celo dali imena in jih tako tudi naslavljali. To kaže na visoko stopnjo sprejemanja in zaupanja ter nizko raven negativnega odnosa do tehnologije ali strahu pred njo.

Drug organizacijski dejavnik, ki ga je treba upoštevati, je spremljanje nastajajočih tveganj za varnost in zdravje pri delu. Mogoče je, da se pred ali med uvajanjem ne opazijo vsa tveganja za varnost in zdravje pri delu. Zato morajo podjetja še naprej spremljati morebitna nova tveganja za varnost in zdravje pri delu ter redno posodabljati s tem povezano oceno tveganja. Eden od uporabljenih pristopov so inšpekcijski pregledi na delovnem mestu, ki jih redno izvajajo strokovnjaki za varnost pri delu in po možnosti strokovnjaki za tehnologijo, da bi prepoznali morebitne nove nevarnosti na podlagi časovno odvisnih dejavnikov, kot je obraba. Več podjetij oblikuje posebne sisteme za posredovanje povratnih informacij, prek katerih lahko zaposleni na podlagi neposrednih izkušenj s sistemom opozarjajo na morebitne spremembe ali pomisleke. Vsa podjetja so se strinjala, da je neka oblika spremljanja tveganj za varnost in zdravje pri delu z avtonomnimi sistemi pomembna, vendar so prav tako poudarila, da morajo biti ti ukrepi spremljanja v skladu s pravico do zasebnosti njihovih delavcev.

Napredna robotika in sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, na delovnem mestu: izzivi in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu, ki izhajajo iz dejanskega uvajanja

Nove tehnologije na delovnem mestu prinašajo izzive in priložnosti za varnost in zdravje pri delu. Napredna robotika in sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, za avtomatizacijo nalog, niso nobena izjema, saj omogočajo dodajanje drugih podrobnosti k tem vpogledom. Vsestranskost napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, je ena od značilnosti, ki je dobro poznana. Uporabljajo se lahko na različnih delovnih mestih, pri čemer podpirajo in avtomatizirajo številna fizična ali kognitivna opravila. Vsaka študija primera ima lahko izzive in priložnosti, ki so značilne za njen scenarij in jih je treba obravnavati individualno. Vendar se v zvezi s temi tehnologijami vedno znova pojavljajo številni izzivi in priložnosti glede varnosti in zdravja pri delu. Priložnosti vključujejo zmanjšanje fizične delovne obremenitve, izboljšanje fizičnega zdravja in varnosti na delovnem mestu, zmanjšanje kognitivne obremenitve, boljše počutje, večjo raznolikost nalog, manj monotonosti, možnost za strokovno izpopolnjevanje, večji nadzor nad delom in časom, bolj vključujoče delovno mesto, manj časa pred zaslonom in več socialne interakcije na delovnem mestu. Tveganja in izzivi izhajajo iz strahu pred izgubo zaposlitve, povečane kognitivne delovne obremenitve, združevanja nalog, preostalih fizičnih tveganj, strahu pred tehnologijo, demografskih sprememb delovne sile in razvrednotenja strokovne usposobljenosti.

Avtomatizacija kognitivnih nalog na delovnem mestu z uporabo sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci: primeri in priporočila

Pri vključevanju sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, lahko k uspehu ali neuspehu uvajanja prispeva več dejavnikov. Številne rešitve, ki temeljijo na umetni inteligenci, so pogosto prilagojene posebnim nalogam in okolju, v katerem se uporabljajo. Podjetja, ki želijo avtomatizirati nalogo s sistemom, ki temelji na umetni inteligenci, morajo najprej oceniti ustreznost te naloge in sistema, ki ga nameravajo uporabiti. Navedenim primerom je skupno to, da so podjetja sama pripravila svoje sisteme ali zagotovila podatke, na podlagi katerih je integrator usposobil sistem. Eden od možnih izzivov pri usposabljanju katerega koli sistema, ki temelji na umetni inteligenci, je prevelika ali premajhna zastopanost določenih primerov v podatkih za usposabljanje, zato so ugotovitve pristranske. Z ustvarjanjem in usposabljanjem na lastnih indeksiranih podatkih imajo podjetja večji nadzor in lahko ocenijo pristranskost podatkov. To pa jih ne zaščiti v celoti pred nezavedno pristranskostjo. Morebitne posledice pristranskih podatkov pri usposabljanju so lahko resne, zlasti če je umetna inteligenca vključena v postopke, ki vplivajo na dobro počutje osebe (npr. sistemi, ki podpirajo odločitve v zdravstvu) ali osebni razvoj (npr. človeški viri).

Avtomatizacija fizičnih nalog z uporabo sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, na delovnem mestu: primeri in priporočila

Tudi postopek uvajanja je lahko raznolik, pri čemer imajo različna podjetja različne najučinkovitejše strategije. Kateri udeleženci so vključeni in v kakšnem obsegu, ni odvisno le od velikosti podjetja, temveč tudi od ravnih izkušenj z naprednimi tehnološkimi sistemi. Nekatera podjetja razvijajo lastne rešitve, druga pa jih pridobijo od dobaviteljev, ki so tretje osebe, in nato robote prilagajajo svojim potrebam. Zato je težko oblikovati standardni seznam korakov pri uvajanju za vsako podjetje, pač pa je treba zagotoviti nekaj splošnih priporočil, saj bi bil primernejši pristop za vsak primer posebej.

Ključne ugotovitve primerjalnega poročila

Motivacijski dejavniki in cilji

Ključna ugotovitev projekta se kaže v povezavi z motivacijskimi dejavniki in cilji študij primerov ter varnostjo in zdravjem pri delu. Velika večina študij primerov je uvedla umetno inteligenco ali robotski sistem izključno z namenom izboljšanja varnosti in zdravja pri delu na delovnem mestu. Drugi cilji so imeli finančni motiv ali pa je sistem delavcem omogočal prestrukturiranje vidikov podjetja.

Avtomatizacija nalog

Čeprav je v literaturi navedeno, da se večina uporab umetne inteligence in robotov raziskuje v dejavnosti zdravstva in socialnega varstva, študije primerov teh ugotovitev ne odražajo. Podjetja, ki so sodelovala pri pripravi študij primerov, so raznolika, študije primerov pa sestavljajo različni sklopi, ki se uporabljajo v številnih dejavnostih. Opozoriti je treba, da vzorec zaradi majhnega obsega ne more biti reprezentativen glede dejanske porazdelitve v Evropi. Glede na vrsto nalog, ki jih sistemi avtomatizirajo, vidimo, da prevladujejo naloge, povezane s fizičnimi predmeti, sledijo jim naloge, povezane s kognitivnimi informacijami, in naloge, povezane s kognitivnimi predmeti. Avtomatizirana pa je bila tudi kognitivna naloga, povezana z osebo. Vsi sistemi, obravnavani v študijah primerov, so se uporabljali pri rutinskem delu.

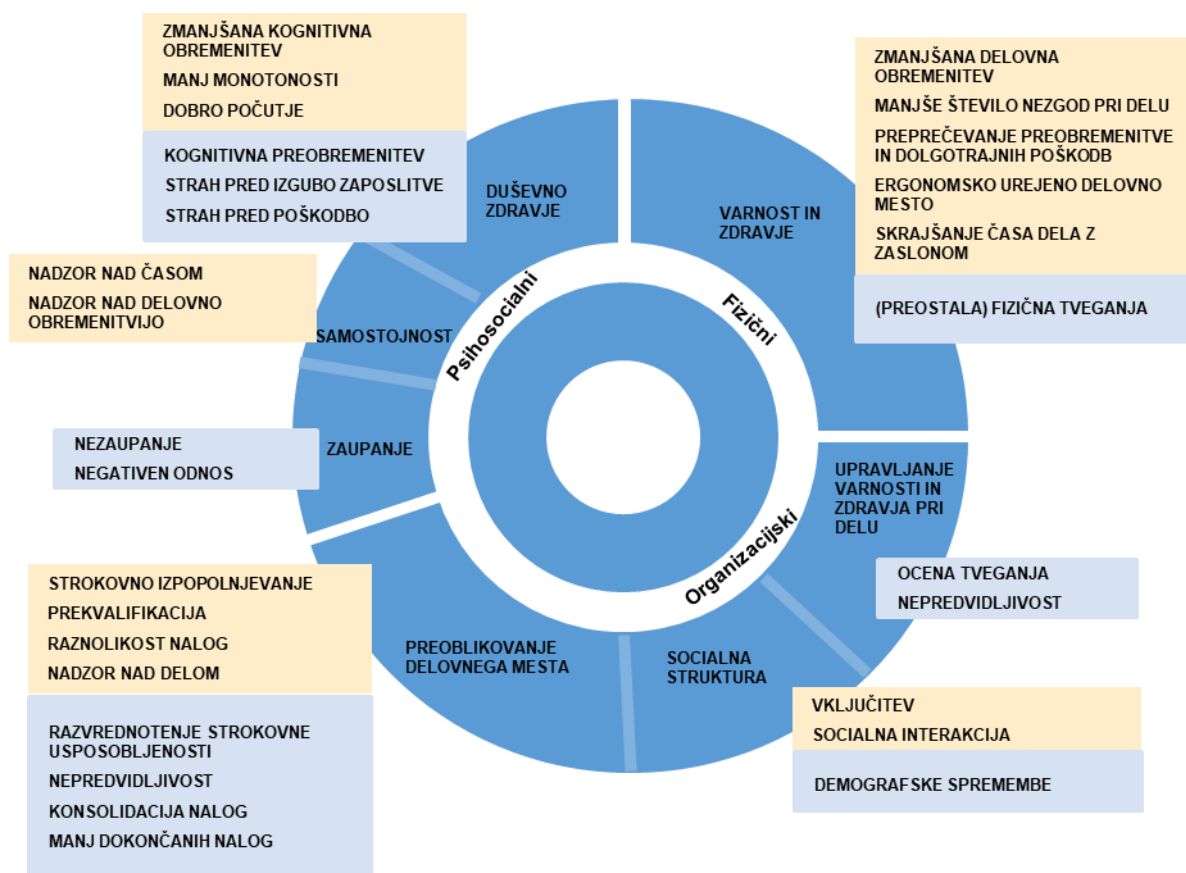
Težave in izzivi

Podjetja se med uvajanjem srečujejo s težavami in izzivi na treh glavnih področjih. Težave, povezane s tehnologijo, vključujejo pomanjkanje razpoložljivih sistemov in težave pri vključevanju nove tehnologije v staro proizvodno linijo. Težave, povezane s človekom, izhajajo iz odpora delavcev. Težave, povezane z organizacijo, se pojavljajo pri finančnem vidiku uvajanja, časovnih omejitvah, pomanjkanju izkušenj in usklajevanju tehnologije z veljavnimi varnostnimi standardi.

Izzivi in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu

Podjetja navajajo številne izzive in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu, ki se pojavljajo pri uvajanju sistema, ki temelji na umetni inteligenci, ali naprednega robotskega sistema. Ti dejavniki so ponazorjeni v sliki 2.

Slika 2: Pregled izzivov in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu



Primerjava sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, in napredne robotike

Analiza študij primerov poudarja, da je na splošno razširjeno prepričanje, da se umetna inteligenca uporablja le za avtomatizacijo kognitivnih nalog brez fizične komponente, robotski sistemi pa le za izvajanje fizičnih nalog, vse bolj omajano. Številni napredni robotski sistemi vključujejo umetno inteligenco v svoje delovne mehanizme in ustvarjajo hibridne sisteme s širšim naborom zmogljivosti. Zato je tudi vse manj izzivov in priložnosti, značilnih le za eno vrsto tehnologije.

V zvezi s sistemi za avtomatizacijo kognitivnih nalog, ki temeljijo na umetni inteligenci, se na splošno poroča o manj težavah na področju varnosti in zdravja pri delu. Eden od razlogov za to bi lahko bil, da številni sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, delujejo skoraj nevidno in jih je težko ločiti od trdo kodirane programske opreme za delavca. Poleg tega so številne sisteme, ki temeljijo na umetni inteligenci in so opisani v študijah primerov, razvila podjetja sama, zato so imela znaten nadzor nad sistemom. V zvezi s takimi sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, je treba prav tako opozoriti, da študija primera ni potrdila pomisleka, da bi lahko stroj med aktivnim delom spremenil svoje vedenje. Opredeljeni sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, so se usposobili vnaprej in se med aktivno uporabo običajno ne usposablajo več. V nekaterih primerih se sistem preusposobi, vendar se posodobitev ne izvaja med aktivnim delovanjem, delavci pa so prav tako obveščeni o večjih posodobitvah.

V zvezi z naprednimi robotskimi sistemi za avtomatizacijo nalog se ob avtomatizaciji fizičnih nalog takoj pojavijo vprašanja fizične varnosti in zdravja pri delu. Vendar vse študije primerov, ki zajemajo take tehnologije, potrjujejo, da koristi, ki jih bo delavec imel z uporabo sistema, odtehtajo preostala tveganja.

Težava, ki se pojavi v okviru avtomatizacije fizičnih in kognitivnih nalog, je razvrednotenje strokovne usposobljenosti. Študije primerov so potrdile, da do tega lahko pride, vendar se podjetje pri tem zavestno odloči, da se določena znanja in spretnosti ne bodo več pridobivala, saj so s tehnologijo postala odvečna, zato se ocenjuje, da ta za prihodnost delavcev niso pomembna. Po drugi strani pa se v nekaterih študijah primerov dobro zavedajo, da ima lahko ročno izvedena različica naloge edinstvene lastnosti v primerjavi z avtomatizirano, zato vztrajajo pri ohranjanju prvotnega znanja in spretnosti. Ne glede na vrsto avtomatizacije pa vsi sistemi za delavce pomenijo določeno obliko prekvalifikacije ali izpopolnjevanja.

Priporočila za uvajanje sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, ali naprednih robotskih sistemov

V celotnem postopku razgovorov je bilo mogoče pridobiti številna priporočila za uspešno uvajanje sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, ali napredne robotike.

Podjetje lahko za zgodnje vključevanje delavcev v ta proces uporabi številne načine. Nekatera podjetja to počnejo tako, da delavcem ne glede na njihovo delovno mesto zagotovijo dostop do testnih naprav, informacij in usposabljanja o procesih, povezanih z digitalizacijo, sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, in napredno robotiko. Z zgodnjim vključevanjem delavcev se je sprejemanje novih sistemov izboljšalo, na splošno pa se je oblikoval pozitiven odnos do avtomatizacije nalog. To je bilo povezano tudi z manj zadržki do sodobne tehnologije na splošno.

Zgodnje vključevanje delavcev poteka vzporedno s funkcionalno komunikacijsko strategijo. Empirične raziskave potrjujejo izkušnjo podjetij, da se je s formalno komunikacijo ob uvedbi pobude za spremembe zmanjšala negotovost in okreplila zavezanost.^{5,6} Obveščanje zaposlenih o prihodnjih spremembah lahko zmanjša občutke negotovosti v zvezi z razlogi za spremembo. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da jasna in neposredna komunikacija krepi podporo delavcev glede sprememb.⁷ Vse te ugotovitve v literaturi so bile ponovno potrjene z informacijami, zbranimi na podlagi razgovorov za pripravo študij primerov. Komunikacijske sisteme, ki so bili lahko osebni stik (npr. vodja skupine) ali anonimni (npr. nabiralnik za

⁵ Bordia, P., Hobman, E., Jones, E., Gallois, C., & Callan, V. J. (2004). Uncertainty during organizational change: Types, consequences, and management strategies. (Negotovost med organizacijskimi spremembami: vrste, posledice in strategije upravljanja.) *Journal of Business and Psychology*, 18, 507–532. <https://doi.org/10.1023/B:JOBU.0000028449.99127.f7>

⁶ Hobman, E. V., Bordia, P., & Gallois, C. (2004). Perceived dissimilarity and work group involvement: The moderating effects of group openness to diversity. (Zaznana različnost in vključenost v delovno skupino: Blažilni učinki odprtosti skupine do raznolikosti.) *Group & Organization Management*, 29(5), 560–587. <https://doi.org/10.1177/1059601103254269>

⁷ Kozak, M., Kozak, S., Kozakova, A., & Martinak, D. (2020). Is fear of robots stealing jobs haunting European workers? A multilevel study of automation insecurity in the EU. (Ali evropske delavce preganja strah, da jim bodo roboti ukradli delovna mesta? Študija o negotovosti glede avtomatizacije v EU na več ravneh.) *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17493–17498. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2160>

povratne informacije ali prek predstavnika sveta delavcev) so opisali kot koristne za pridobivanje povratnih informacij delavcev in ustvarjanje pogovora o ustreznih temah.

Relativno novost naprednih robotskih sistemov na delovnem mestu spremljajo delavci, ki nimajo nobenih izkušenj glede ravnanja z njimi. Da bi zmanjšali nepoznavanje interakcije, bi se morali oblikovalci sistema ravnati po uveljavljenih načelih oblikovanja interakcije, med katerimi je tudi standard EN ISO 9241-110. Standard za interakcijo med človekom in tehnologijo vsebuje sedem načel, in sicer primernost glede na uporabnikove naloge, samoopisnost, skladnost z uporabnikovimi pričakovanji, učljivost, obvladljivost, odpornost na napake pri uporabi in sodelovanje uporabnika. Uporabljajo se lahko za oblikovanje in ocenjevanje interakcije⁸ med človekom in robotom ter interakcije med človekom in računalnikom.

Podobno kot pri sodelovanju delavcev je treba med uvajanjem čim prej začeti upoštevati posledice za varnost in zdravje ter vključevati osebe, odgovorne za varnost in zdravje pri delu na ravni delovnega mesta. Upoštevanje tega že zgodaj v procesu oblikovanja sistema (če je mogoče) lahko pripomore k večjemu dolgoročnemu pozitivnemu učinku sistema na varnost in zdravje pri delu. S tem pristopom se zmanjša število prilagoditev, ki so potrebne pozneje v procesu. Eden od načinov zgodnjega vključevanja varnosti in zdravja pri delu v proces je sodelovanje strokovnjakov za varnost in zdravje pri delu, v nekaterih študijah primerov pa se ugotavlja tudi pozitiven učinek posvetovanja z delavci o morebitnih pomislekih glede varnosti in zdravja pri delu v zvezi s sistemom pred njegovo uvedbo. Podjetja so tako obravnavala pomisleke, ki niso bili utemeljeni, in sprejela aktivne ukrepe s ciljem, da bi sistem ustrezal pričakovanjem upravljalcev glede varnosti in zdravja pri delu.

⁽⁸⁾ Tegtmeier, P., Rosen, P. H., Tisch, A., in Wischniewski, S. (2019), Interaktionsmodalitäten für die Mensch-Roboter-Interaktion – ein Systematisches Review. V zborniku *65. kongresa Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft*. GfA-Press.
<https://gfa2019.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de/inhalt/B.9.4.pdf>

Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA) prispeva k temu, da bi Evropa postala varnejše, bolj zdravo in produktivnejše delovno okolje. Raziskuje, razvija in razširja zanesljive, uravnotežene in nepristranske informacije o varnosti in zdravju pri delu ter organizira vseevropske kampanje za ozaveščanje. Agencija, ki jo je Evropska unija ustanovila leta 1994 in ima sedež v španskem mestu Bilbao, združuje predstavnike Evropske komisije, vlad držav članic, združenj delodajalcev in delavcev ter vodilne strokovnjake iz držav članic EU in zunaj njenih meja.

Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu

Santiago de Compostela 12

48003 Bilbao, Španija

E-naslov: information@osha.europa.eu

<https://osha.europa.eu>