

SUSTAVI TEMELJENI NA UMJETNOJ INTELIGENCIJI I NAPREDNA ROBOTIKA NA MJESTIMA RADA: TAKSONOMIJA, POLITIKE I STRATEGIJE U EUROPI

Svijet rada suočava se sa stalnim promjenama. Tehnološki razvoji i inovacije bile su i još su uvijek glavni pokretači promjena u poslovima i zadaćama na radu. Sustavi koji se temelje na umjetnoj inteligenciji (UI) nisu u potpunosti novi; međutim, razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) i prilagodljivih algoritama, potpomognut izvanrednim povećanjem računalne snage posljednjih godina, potaknuo je nevjerojatno povećanje dostupnosti i učinkovitosti aplikacija koje se temelje na umjetnoj inteligenciji. Nadalje, pojava i brzi razvoj novih tehnologija kao što su robotski sustavi koji mogu blisko komunicirati s ljudima doveli su do ponovnog pokretanja rasprave o potencijalu automatizacije poslova i zadaća, kao i o njihovim posljedicama na sigurnost i zdravlje na radu¹. Učinci tehnoloških promjena na mogućnosti i izazove za sigurnost i zdravlje na radu uvijek su pratili tehnološki razvoj. Ipak, sustavi koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i napredna robotika imaju potencijal dovesti do kvalitativne promjene mogućnosti i izazova u području sigurnosti i zdravlja na radu ili čak stvoriti potpuno nove koristi i rizike. Trenutačno ne postoji jedinstvena i konačna definicija sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i napredne robotike za automatizaciju zadaća. Dva glavna dionika, Europska komisija i Organizacija za gospodarsku suradnju i razvoj (OECD), predložili su neovisne definicije o toj temi. Stoga je razvijena taksonomija na temelju pristupa zadaćama, definicija visoke razine sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i tehnoloških značajki. Ta taksonomija služi kao okvir za buduće pokušaje strukturiranja i procjene mogućnosti i izazova za sigurnost i zdravlje na radu povezanih sa sustavima koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i naprednom robotikom te automatizacijom zadaća.

Usmjerenost na prirodu zadaća

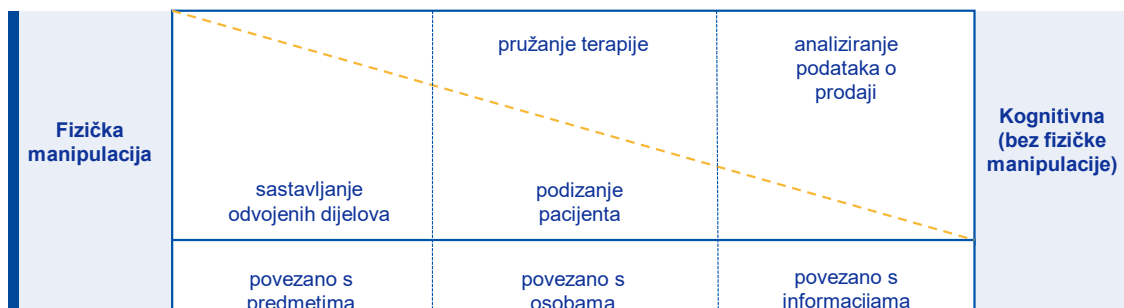
Usmjerenost na zadaće, a ne na poslove valjani je pristup jer tehnologije (automatizacije) pomažu ili zamjenjuju pojedinačne funkcije u određenim zadaćama. Stoga su zadaće bolja polazna točka za analizu pri istraživanju učinka potencijala automatizacije². Prema programu usmjeravanja „Sigurnost i zdravlje na radu u digitalnom svijetu rada” koji je uspostavio njemački Savezni institut za sigurnost i zdravlje na radu, zadaće se mogu kategorizirati na temelju njihove primarne usmjerenosti³. One su **usmjerene na predmet**, **usmjerene na informacije** ili **usmjerene na osobu**. Nadalje, koncept rutinskih zadaća može se upotrijebiti za opisivanje prirode zadaća. Dok se tradicionalne tehnologije automatizacije uglavnom upotrebljavaju za rutinske zadaće, sustavi koji se temelje na umjetnoj inteligenciji mogu izvršavati i nerutinske zadaće. Razlikovanje **rutinskih** od **nerutinskih** sastoji se od prvog sloja kategorizacije zadaća u okviru razvijene taksonomije. Za izvršavanje različitih zadaća potrebne su kognitivne funkcije, poput obrade informacije, i fizička djelovanja, poput rukovanja predmetima. Zbog toga taksonomija uključuje drugi, apstraktniji sloj **kognitivnih** ili **fizičkih zadaća**, koji u promjenjivom opsegu može biti usmjeren na predmet, usmjeren na informacije i usmjeren na osobu. Unutar svake kategorije mogu se pojaviti i rutinske i nerutinske zadaće.

¹ Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013.). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology.

² Bisello, M., Peruffo, E., Fernández-Macías, E., & Rinaldi, R. (2019.). How computerisation is transforming jobs: Evidence from the Eurofound's European Working Conditions Survey (No. 2019/02). JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc117167.pdf>

³ Tegtmeier, P., Rosen, P. H., Tisch, A., & Wischniewski, S. (2019.). Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt. [Zbornik radova s jesenske konferencije Njemačkog društva za ergonomiju]. GfA-Press.

Slika 1.: Kategorizacija zadaća s primjerima zadaća



Izvor: Autor(ica)

Na primjer, sastavljanje dijelova tipična je fizička zadaća usmjerena na predmet, dok je analiziranje podataka o prodaji tipična kognitivna zadaća usmjerena na informacije. Zadaće usmjerene na osobe mogu biti i kognitivne i fizičke. Na primjer, osoba može obavljati kognitivnu zadaću, kao što je pružanje terapije osobi, ili fizičku zadaću kao što je podizanje osobe (vidjeti i sliku 1.).

Heterogene definicije sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji

Za pomoć ili zamjenu funkcija za dovršavanje različitih zadaća potrebni su sustavi koji se temelje na umjetnoj inteligenciji koji sadržavaju različite tehnološke značajke. Među znanstvenicima, stručnjacima ili kreatorima politika ne postoji jedinstvena, općeprihvaćena definicija umjetne inteligencije ili sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji. Različiti dionici i discipline predlažu različite definicije. OECD⁴ i Europska komisija⁵ predložili su definicije koje su izradile stručne skupine na visokoj razini. OECD (2019.) definira sustave koji se temelje na umjetnoj inteligenciji kako slijedi:

Sustav umjetne inteligencije strojno je baziran sustav koji može utjecati na okruženje davanjem preporuka, predviđanja ili odluka za određeni skup ciljeva. Takav sustav upotrebljava stroj i/ili ljudske ulazne podatke za: i) percepciju okruženja, ii) apstrahiranje tih percepcija u modele i iii) tumačenje modela za formuliranje opcija za ishode. Sustavi umjetne inteligencije osmišljeni su za rad s različitim razinama autonomije.

Neovisna stručna skupina na visokoj razini za umjetnu inteligenciju, koju je uspostavila Europska komisija (2019.), iznijela je sljedeću definiciju:

Umjetna inteligencija (UI) odnosi se na sustave koji pokazuju inteligentno ponašanje analiziranjem svojeg okruženja i izvršavanjem radnji – uz određeni stupanj autonomije – radi postizanja konkretnih ciljeva. Sustavi koji se temelje na umjetnoj inteligenciji mogu se temeljiti isključivo na softveru i djelovati u virtualnom svijetu (npr. glasovni asistenti, softver za analizu slike, tražilice, sustavi za prepoznavanje govora i lica) ili umjetna inteligencija može biti ugrađena u hardverske uređaje (npr. napredni roboti, autonomni automobili, bespilotne letjelice ili aplikacije za internet stvari).

U obje se definicije sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji navodi da sustavi na neki način percipiraju svoja okruženja, analiziraju informacije i djeluju u skladu s njima. Najveća razlika među sustavima koji se temelje na umjetnoj inteligenciji jest u njihovoj mogućnosti provedbe **fizičke manipulacije** ili radnji u svojem okruženju. Stoga je u taksonomiju uključen **frontalni sloj (uređaj)**. **Robotika** je jedno od glavnih područja koje je posljednjih godina uvelo mnoge inovacije za podršku **fizičkim manipulacijama i radnjama**. Proširen je raspon vrsta robota. Tradicionalni roboti u kućinstima i fiksni roboti koji mogu podizati teške terete te koji su osmišljeni za brzinu i preciznost više nisu glavni oslonac robotike. Sustavi s manje tereta kao i nove generacije senzora i pokretača omogućili su pojavu inovativnih vrsta robota. Oni omogućuju bližu interakciju čovjeka i robota u manje strukturiranim i složenijim okruženjima izvan tradicionalnih proizvodnih industrija. Te vrste sustava često se nazivaju **koboti** ili **lagani roboti**.

Suvremene informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) uglavnom se upotrebljavaju za podršku **kognitivnim zadaćama** ili njihovu zamjenu kada nije potrebno **fizičko rukovanje predmetima ili osobama**. Zasebne jedinice mogu biti u rasponu od **stolnih računala i mobilnih uređaja (pametni telefoni, tableti)** do **nosivih uređaja** kao što su **pametni satovi** ili **pametne naočale**. Mnoge od tih

⁴ <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>

⁵ Europska komisija, Neovisna stručna skupina na visokoj razini za umjetnu inteligenciju (2019.). Definicija umjetne inteligencije: Glavne mogućnosti i discipline. Europska komisija.

tehnologija upotrebljavaju se u svakodnevnom životu, ne samo na radnim mjestima, nego i u privatnom životu. Sve je veće područje primjene kognitivnih funkcija koje informacijska i komunikacijska tehnologija može podržati. Uz prikazivanje informacija, inovativni sustavi mogu lako pratiti radnje te pružati kontekstualne informacije u stvarnom vremenu. Međutim, analizom postojećih tehnologija otkriveno je da se kao podrška kognitivnim zadaćama ne upotrebljavaju samo informacijske i komunikacijske tehnologije, nego i niz robotskih sustava, djelomično ili u potpunosti.

Taksonomija temeljena na zadaći za aplikacije na mjestu rada te sigurnost i zdravlje na radu

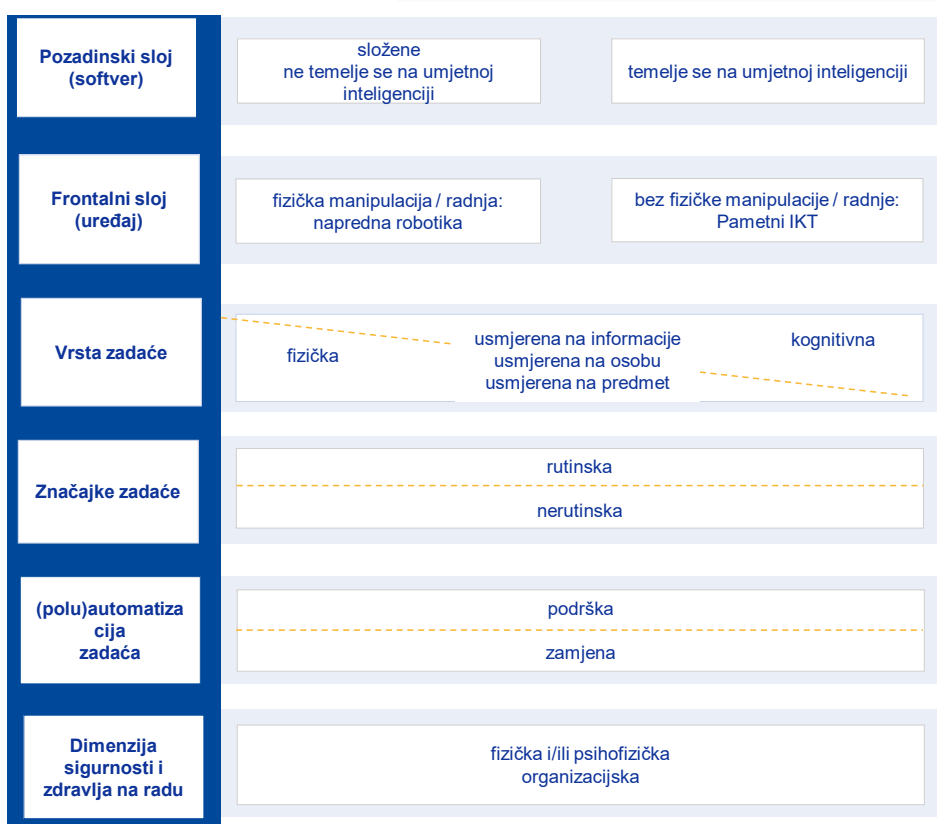
Za robotske aplikacije i informacijsku i komunikacijsku tehnologiju složenost algoritama ili stupanj umjetne inteligencije koji se primjenjuje u tim sustavima određuje njihov opseg sposobnosti i potencijal uporabe⁶. Tu je riječ o **pozadinskom sloju (softveru)** u taksonomiji. Međutim, mnogi robotski sustavi koji se upotrebljavaju za automatizaciju zadaća ne temelje se isključivo na umjetnoj inteligenciji. Umjesto toga izvršavaju svoju programiranu zadaću, koja može biti napredna, no svaka je radnja unaprijed određena i definirana u programskoj strukturi sustava. Kako bi se uključili i ti sustavi, u pozadinskom sloju sadržane su kategorije **umjetne inteligencije i kompleksa, koje se ne temelje na umjetnoj inteligenciji**. Kombiniranjem metoda ili tehnika umjetne inteligencije za analitiku podataka kao što su **strojno učenje, umjetne neuronske mreže ili duboko učenje** s naprednim strojevima i hardverom omogućuje se pojava sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji. Oni mogu biti u rasponu od većih sustava poput napredne robotike do vrlo malih nanotehnologija u računalnim čipovima visoke izvedbe ugrađenih u pametne uređaje.

Stoga nije tehnologija hardvera ta koja stvara znatne promjene na mjestima rada i u interakciji radnika i sustava. Upravo je kombinacija specifičnog pozadinskog sloja s pojedinačnim tehnološkim frontalnim slojem ta koja stvara nove izazove i prilike za sigurnost i zdravlje na radu. Kako bi se odgovorilo na posljedice koje sustavi koji se temelje na umjetnoj inteligenciji imaju na sigurnost i zdravlje radnika, u cjelokupnu taksonomiju integrirane su i relevantne **dimenzije sigurnosti i zdravlja na radu**. Kako bi se omogućili smisleni savjeti za sprečavanje, politiku i praksu u vezi sa sustavima informacijske i komunikacijske tehnologije koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i inteligentnim robotima na radnom mjestu, razmatraju se sve relevantne komponente sustava rada. To uključuje fizičko i psihosocijalno radno okruženje, kao i društveni i organizacijski kontekst⁷. Potencijalni rizici i mogućnosti za sigurnost i zdravlje na radu mogu se prema tome uskladiti s tim dimenzijama. Stoga su u taksonomiju uključene tri globalne dimenzije **fizičkih, psihosocijalnih i organizacijskih aspekata** sigurnosti i zdravlja na radu. Fizički aspekti uključuju ishode koji se odnose na fizičko zdravlje poput pojave mišićno-koštanih poremećaja. Ishodi koji se odnose na psihosocijalnu dimenziju uključuju, na primjer, čimbenike poput dobrobiti, motivacije, stresa i umora. Ishodi organizacijske dimenzije odnose se, na primjer, na postupak provedbe ili indekse zdravlja, kao što su produktivnost ili odsutnost. Cjelokupna taksonomija prikazana je na slici 2.

⁶ Hämäläinen, R., Lanz, M., & Koskinen, K. T. (2018.). Collaborative systems and environments for future working life: Towards the integration of workers, systems and manufacturing environments. In C. Harteis (Ed.), *The impact of digitalization in the workplace. Professional and Practice-based Learning*, Vol. 12 (str. 25.-38.). Springer, Cham.

⁷ Leka, S. & Jain, A. (2010.). Health impacts of psychosocial hazards at work: an overview. Svjetska zdravstvena organizacija. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44428>

Slika 2.: Taksonomija za sustave koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i naprednu robotiku za automatizaciju zadaća



Izvor: Autor(ica)

Pregled politika i strategija

Svi glavni europski dionici koji su relevantni za sigurnost i zdravlje na radu predstavljaju određenu strategiju ili inicijativu koja se odnosi na umjetnu inteligenciju i njezin potencijalni učinak na mjesta rada. Većina dionika predstavlja neki oblik zahtjeva ili načela potražnje za sustave koji se temelje na umjetnoj inteligenciji koji će se primjenjivati, a koji pokazuju sličnosti i zajedničke vrijednosti. Takva načela pružaju, na primjer, OECD⁸, Europska komisija⁹, ETUI¹⁰, ETUC¹¹ i Okvirni sporazum europskih socijalnih partnera o digitalizaciji¹². Načelo za koje postoji najviši konsenzus jest **transparentnost sustava**, koja se razmatra u gotovo svakoj inicijativi i u studiji predviđanja EU-OSHA-e¹³. Često se navodi i **načelo ljudske kontrole ili očuvanja autonomije radnika**. Nadalje, OECD i Europska komisija zahtijevaju **tehničku stabilnost te poštovanje ljudskih prava, raznolikost i nediskriminaciju** sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji. **Pravednost** se isto tako izričito navodi u zajedničkom okvirnom sporazumu socijalnih partnera. Ovdje se u sklopu načela Europske komisije i inicijative ETUI-ja ističe i aspekt **privatnosti podataka i upravljanja podacima**. ETUI i Europska komisija izričito navode aspekt **odgovornosti**. Međutim, sve inicijative, strategije i programi na općenitijoj razini bave se sustavima koji se temelje na umjetnoj

⁸ OECD. (2019.). Pregled načela umjetne inteligencije. Preuzeto u 14:37, 28. travnja 2021., sa <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>

⁹ Europska komisija. (2020.). Bijela knjiga o umjetnoj inteligenciji – Europski pristup izvrsnosti i izgradnji povjerenja. Preuzeto u 11:43, 13. travnja 2021., sa https://ec.europa.eu/info/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en

¹⁰ Suradnici ETUI-ja. (5. studenoga 2020.). Zakon o robotici i umjetnoj inteligenciji u EU-u? Europski sindikalni institut. Preuzeto u 9:19, 13. travnja 2021., sa <https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/a-law-on-robotics-and-artificial-intelligence-in-the-eu>

¹¹ Europska konfederacija sindikata (ETUC). (13. srpnja 2020.). Rezolucija i europskim strategijama za umjetnu inteligenciju i podatke. Preuzeto u 9:45, 13. travnja 2021., sa <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data>

¹² Europska konfederacija sindikata (ETUC). (2020.). Okvirni sporazum europskih socijalnih partnera o digitalizaciji. https://www.etuc.org/system/files/document/file202006/Final%202022%2006%2020_Agreement%20on%20Digitalisation%202020.pdf

¹³ Stacey, N., Ellwood, P., Bradbrook, S., Reynolds, J., Williams, H., & Lye, D. (2018.). Predviđanja o rizicima u nastajanju i novim rizicima u pogledu sigurnosti i zdravlja na radu povezanim s digitalizacijom u razdoblju do 2025. – završno izvješće. <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>

inteligenciji. Ipak, obuhvaćene vrijednosti i načela u određenoj se mjeri odnose na sigurnost i zdravlje na radu, osobito na psihosocijalne rizike te će stoga biti istraženi kao prioritet u izvješćima EU-OSHA-e: jedno je posebno usredotočeno na umjetnu inteligenciju, a drugo na naprednu robotiku te u predstojećoj kampanji o digitalizaciji EU-OSHA-e za zdrava mjesta rada koja počinje 2023.

Kad je riječ o nacionalnom zakonodavstvu, trenutačno se ništa konkretno ne priprema u smislu zakonodavstva o sustavima koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i sigurnosti i zdravlju na radu, iako su u tijeku rasprave na stručnoj razini s poslovnim predstavnicima. Raspravlja se o normama o umjetnoj inteligenciji i biometriji u suradnji s drugim europskim stručnjacima za normizaciju. Velik dio postojećeg zakonodavstva (na europskoj razini i razini država članica) koji obuhvaća sigurnost i zdravlje na radu u određenoj je razini primjenjiv pri upotrebi sustava koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i napredne robotike. Većina zemalja izvješćuje o aktivnostima u vezi s nacionalnim inicijativama, programima ili kampanjama koji nisu pravno obvezujući. Neke zemlje navode inicijative ili smjernice sektorskih socijalnih partnera, a druge izvješćuju o preporukama glavnih dionika kao što su ministarstva, istraživačke organizacije, sindikati radnika, organizacije poslodavaca ili proizvođači. U informativnom okviru naveden je primjer relevantnih aktivnosti različitih dionika u Njemačkoj.

Njemačka izvješćuje o kampanjama o naprednoj robotici i pametnoj informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji te njihovoj primjeni na mjestu rada kao dio **vladine strategije za umjetnu inteligenciju**¹⁴ kao i **strategije za visoku tehnologiju do 2025.**¹⁵ koju je uspostavilo Savezno ministarstvo obrazovanja i istraživanja. Njemačka navodi i njemački Plan normizacije umjetne inteligencije. Nadalje, Njemačka ima dvije relevantne inicijative koje treba spomenuti. Platformu „**Lernende Systeme – njemačka platforma za umjetnu inteligenciju**”¹⁶ pokrenulo je Savezno ministarstvo obrazovanja i istraživanja. Njome se nastoji objediniti stručno znanje iz područja znanosti, industrije i društva te integrirati trenutačne spoznaje o sustavima samostalnog učenja i umjetnoj inteligenciji. U okviru sedam radnih skupina sastavljenih od stručnjaka iz područja znanosti, poslovnog sektora, vlade i civilnog društva raspravlja se o naprecima i uvođenju sustava samostalnog učenja, utvrđuju se područja djelovanja te se daju praktični prijedlozi. Među tih sedam radnih skupina nalaze se, na primjer, „Budućnost rada i interakcija između čovjeka i stroja”, „Mobilnost i inteligentni prometni sustavi” ili „Zdravstvena skrb, skrb medicinske tehnologije”. Druga inicijativa, „**Industrija platformi 4.0**”¹⁷ posebno je usmjerena na proizvodni sektor. Pokrenuli su je Savezno ministarstvo obrazovanja i istraživanja te Savezno ministarstvo gospodarstva i energetike. U sklopu te platforme postoji i šest radnih skupina sastavljenih od stručnjaka iz poslovnog sektora, udruga, radničkih vijeća i akademske zajednice. Razvijaju koncepte, rješenja i preporuke o ključnim temama „Industrije 4.0” među radnim skupinama. Inicijativom se nadalje osigurava mreža prijenosa za mala i srednja poduzeća (MSP-ovi) te mreža za međunarodnu suradnju.

Autori: Patricia Helen Rosen, Savezni institut za sigurnost i zdravlje na radu (BAuA); Eva Heinold, Savezni institut za sigurnost i zdravlje na radu (BAuA); Elena Fries-Tersch, Milieu Consulting SRL; prof. dr. Phoebe Moore, Sveučilište u Leicesteru, Poslovna škola; dr. Sascha Wischniewski, Savezni institut za sigurnost i zdravlje na radu (BAuA)

Upravljanje projektom: Ioannis Anyfantis, Annick Starren, Emmanuelle Brun (EU-OSHA)

© Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu, 2022.

Umnožavanje je dopušteno pod uvjetom da se navede izvor.

Ovaj sažetak politike naručila je Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA). Njegov sadržaj, uključujući sva iznesena mišljenja i/ili zaključke, pripada samo autorima i ne odražava nužno stavove Europske agencije za sigurnost i zdravlje na radu.

¹⁴ https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/Fortschreibung_KI-Strategie_engl.pdf

¹⁵ https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/fortschrittsbericht-zur-hightech-strategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=2

¹⁶ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/home-en.html>

¹⁷ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html>