

PAŽANGIOJI ROBOTIKA IR AUTOMATIZAVIMAS. KAS TAI, IR KOKĮ POVEIKĮ PATIRIA DARBUOTOJAI?

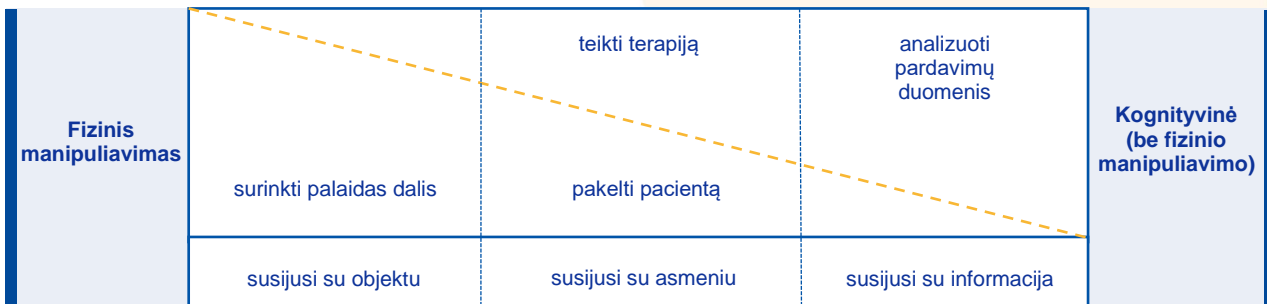
Pažangiosios robotikos diegimas darbo vietose akivaizdžiai keičia darbo aplinkos struktūrą. Nors įvairių darbo užduočių automatizavimas atneša naudos ir galimybių gerinti darbuotojų saugą ir sveikatą, jis taip pat kelia riziką.

Šioje apžvalgoje aprašomos su asmeniu susijusios užduotys (kognityvinės ir fizinės) ir su objektu susijusios užduotys, būdingos įvairiems darbams ir sektoriams, kuriuose plačiausiai taikomas automatizavimas diegiant robotikos sistemas. Joje taip pat pateikiama su įvairiomis darbo aplinkomis susijusių galimybių ir rizikos pavyzdžių.

Užduočių tipai

Tradicinės automatizavimo technologijos dažniausiai naudojamos **įprastinėms užduotims**, o DI pagrįstos sistemos taip pat suteikia galimybę vykdyti **neįprastas užduotis**. Įprastinių užduočių sąvoka grindžiama idėja, kaip užduotys atliekamos. Be to, yra du papildomi užduočių aspektai: kognityvinės ir rankinės (fizinės) užduotys. Įvairioms užduotims atlikti būtinos ir kognityvinės funkcijos (pvz., informacijos apdorojimas), ir fiziniai veiksmai (pvz., manipuliavimas objektais). Todėl kognityvinės ir fizinės užduotys gali būti skirtingu mastu **susijusios su objektu, informacija ir asmeniu**¹.

1 pav. Užduočių kategorijos ir pavyzdžiai



Kiekvieno iš šių trijų pogrupių užduotys toliau skirstomos į **įprastines** ir **neįprastas**. Teoriškai kiekvienoje kategorijoje gali būti įprastinių ir neįprastų užduočių. Tačiau mokslinėje literatūroje arba faktinio naudojimo atvejų aprašymuose nėra visų galimų kategorijų derinių. Fizinės užduotys daugiausia susijusios su objektu, o su informacija susijusios užduotys daugiausia yra kognityvinės.

Kalbant apie pažangiąją robotiką, literatūroje šiuo metu nėra gerai aprašytų su informacija susijusių užduočių, o su objektu ir asmeniu susijusių scenarijų yra palyginti nemažai. Pavyzdžiui, tipinė su objektu susijusi fizinė užduotis yra dalių surinkimas. Su asmeniu susijusios kognityvinės užduoties pavyzdys yra mokymas. Su asmeniu susijusios užduotys gali būti ir fizinės, ir kognityvinės. Tačiau jau esama robotikos sistemų, kurios gali atlikti ir su informacija susijusias užduotis. Pavyzdžiui, tokios sistemos gali savarankiškai judėti po darbo vietą, laikydamosi griežtai nustatyto kelio, naudoti jutiklius duomenims iš aplinkos rinkti, ir kartu turėti pakankamą duomenų apdorojimo galią informacijai analizuoti, kad galėtų siūlyti veiksmus, imtis veiksmų arba tiesiog įspėti.

Fizinės užduotys, kurios yra dažniausiai automatizuojamos pasitelkiant DI pagrįstas sistemas, yra susijusios su objektu. Tačiau automatizuojamos ir kai kurios su asmeniu susijusios fizinės užduotys. Įvairiuose sektoriuose (medicinos, gamybos ir statybos) pasitaikantis automatizuojamos arba įvairiomis sistemomis robotizuojamos užduoties pavyzdys – daiktų ar net žmonių kėlimas. Tai geras pavyzdys, kaip įvairiuose sektoriuose ir jų atitinkamose darbo vietose automatizuojama ta pati užduotis. Kai kurios

¹ Tegtmeier, P. (2021). Informationsbezogene Tätigkeiten im digitalen Wandel: Arbeitsmerkmale und Technologieeinsatz [F 2502]. In *Wissensbezogene Tätigkeiten*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. <https://doi.org/10.21934/baua:preprint20210115>

užduotys labiau paplitusios arba būdingos specializuotoje aplinkoje, bet gali būti taikomos ir kitose darbo aplinkose, o kai kurios robotikos sistemos kuriamos konkrečiai užduočiai konkrečioje darbo aplinkoje atlikti ir platesnis jų pritaikomumas yra ribotas. Transportavimo užduoties reikalavimai yra gana nepriklausomi nuo aplinkos, kurioje veikia robotas, o štai chirurginiai siuvimo robotai naudojami tik konkrečioje srityje.

Nors nuolatinis robotikos sistemų tobulinimas sudarė sąlygas lankstesniam jų taikymui, tokios užduotys aiškiai rodo specializuotą mašinų naudą, palyginti su universalesniais robotais.

Pažangiosios robotikos taikymas su asmeniu susijusioms kognityvinėms užduotims (iš dalies) automatizuoti

Nors robotizavimas dažniausiai siejamas su fizinėmis užduotimis, mokslinėje literatūroje daug dėmesio skiriama kognityvinių užduočių automatizavimui. Konkrečiai švietimo sektoriuje, bet taip pat sveikatos priežiūros ir pagyvenusių žmonių priežiūros srityse galima rasti svarbių technologijų, naudojamų kognityvinių užduočių automatizavimui, pavyzdžiui, mokomųjų ir socialinių robotų.

Mokomieji robotai gali būti naudojami socialinių interaktyvių gebėjimų mokymuisi remti², mokinių mokymosi ir universaliesiems įgūdžiams gerinti, taip pat kūrybiškumui ir motyvacijai didinti. Tačiau kol kas mokomieji robotai daugiausia naudojami neformalioje aplinkoje, pvz., vasaros mokyklose, o ne įprastinėms mokymo reikmėms³. Automatizuojant mokymo situaciją reikia sukurti sistemą, kuri būtų pajėgi mokyti pagal mokinio įgūdžių lygį, o ne tik pagal iš anksto nustatytą mokymosi programą. Pastaraisiais metais daug tyrėjų dirbo mokymo arba konkrečių mokymo užduočių automatizavimo srityje, pasitelkdami vadinamuosius išmaniuosius korepetitorių robotus (angl. *intelligent tutoring robots - ITR*)⁴ arba išmaniąsias korepetitorių sistemas (angl. *intelligent tutoring systems*)⁵. Visos užduotys, susijusios su kalbų mokymu, t. y. žodžių ir gramatikos mokymu⁶, ir matematikos ir gamtos mokslų mokymu⁷, sėkmingai automatizuojamos. Be to, mokymo užduotis anksčiau buvo pritaikyta mokykloms, o dabar ji taikoma kur kas plačiau. Tam tikri mokymo metodai, t. y. pagyvenusių žmonių kognityvinių įgūdžių lavinimas⁸ arba specialiųjų poreikių turinčių asmenų įgūdžių ugdymas, taip pat automatizuojami⁹. Tai suteikė galimybę mokyti savarankiškai arba labiau sutelkti mokytojo dėmesį į asmenis, kuriems reikalinga individuali pagalba pagyvenusių žmonių priežiūros srityje. Tačiau atsižvelgiant į sudėtingus socialinius mokymo ir bendravimo su mokiniais aspektus mokytojo vaidmuo klasėje vis dar yra pernelyg svarbus, kad jį būtų galima automatizuoti.

Be pritaikymo mokymui, socialinės pagalbos robotai taip pat sėkmingai naudojami pagyvenusių žmonių priežiūros srityje teigiamoms emocijoms sužadinti arba įsitraukimui į terapiją paskatinti¹⁰, taip pat slaugytojams padėti slaugyti pacientus, sergančius demencija arba turinčius kognityvinių sutrikimų, perimant priminimo funkciją (pvz., priminti išgerti vaistus) arba atlikti kognityvinio stimuliavimo pratimus (pvz., dainavimo) per vaizdo skambučius su slaugytojais¹¹. Be to, nuotoliniu būdu veikiantys robotai gali atlikti konsultavimo užduotis.

Pirmiau minėtos robotikos sistemos paprastai apibūdinamos kaip **aptarnaujantieji robotai**. Šios platesnės robotikos sistemų kategorijos robotai gali atlikti įvairias kognityvines užduotis, kurios nėra pernelyg glaudžiai susietos su konkrečiu sektoriumi. Pavyzdžiui, jų galima rasti prekybos centruose,

² Hein, M., & Nathan-Roberts, D. (2018). Socially interactive robots can teach young students language skills; a systematic review. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 62(1), 1083-1087. SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177%2F1541931218621249>

³ Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>

⁴ Yang, J., & Zhang, B. (2019). Artificial intelligence in intelligent tutoring robots: A systematic review and design guidelines. *Applied Sciences*, 9(10), 2078.

⁵ Sottolare, R. A., Burke, C. S., Salas, E., Sinatra, A. M., Johnston, J. H., & Gilbert, S. B. (2018). Designing adaptive instruction for teams: A meta-analysis. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(2), 225-264. <https://doi.org/10.3390/app9102078>

⁶ Cheng, Y. W., Sun, P. C., & Chen, N. S. (2018). The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & Education*, 126, 399-416. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.020>

⁷ Papadopoulos, I., Lazzarino, R., Miah, S., Weaver, T., Thomas, B., & Koulouglioti, C. (2020). A systematic review of the literature regarding socially assistive robots in pre-tertiary education. *Computers & Education*, 155, 103924. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103924>

⁸ Vogan, A. A., Alhajjar, F., Gochoo, M., & Khalid, S. (2020). Robots, AI, and cognitive training in an era of mass age-related cognitive decline: A systematic review. *IEEE Access*, 8, 18284-18304. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2966819>

⁹ Federici, S., de Filippis, M. L., Mele, M. L., Borsci, S., Bracalenti, M., Gaudino, G., Cocco, A., Amendola, M., & Simonetti, E. (2020). Inside pandora's box: a systematic review of the assessment of the perceived quality of chatbots for people with disabilities or special needs. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(7), 832-837. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1775313>

¹⁰ Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P., & De Witte, L. (2012). Socially assistive robots in elderly care: A systematic review into effects and effectiveness. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(2), 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2010.10.002>

¹¹ Góngora Alonso, S., Hamrioui, S., de la Torre Díez, I., Motta Cruz, E., López-Coronado, M., & Franco, M. (2019). Social robots for people with aging and dementia: A systematic review of literature. *Telemedicine and e-Health*, 25(7), 533-540. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0051>

universalinėse parduotuvėse, viešbučiuose ar oro uostuose, kur jie atsako į nesudėtingus klientų klausimus, nurodo, kur yra tam tikri produktai, arba nukreipia juos į viešbučio kambarį. Ypač dažnai pasitaikantys aptarnavimo kategorijos robotai yra robotai, turintys žmogui būdingų fizinių ypatybių, pvz., galvą, liemenį ir veidą, kartais vadinami **humanoidinėmis sistemomis**, nes šios kategorijos robotai specialiai projektuojami tiesioginės sąveikos tikslais.

Pažangiosios robotikos taikymas su asmeniu susijusioms fizinėms užduotims (iš dalies) automatizuoti

Kitas paplitęs užduočių derinys – su žmogumi susijusių fizinių užduočių automatizavimas pasitelkiant robotus. Šis derinys gali apimti tiek pagalbą fiziškai bendraujant su pacientu, tiek nesudėtingų **medicininį procedūrų** atlikimą naudojant robotikos sistemą.

Pažangiosios robotikos taikymas su asmeniu susijusioms fizinėms užduotims automatizuoti ypač paplitęs sveikatos priežiūros sektoriuje. Kaip minėta skyriuje apie kognityvinių užduočių automatizavimą, yra robotikos sistemų, kurios naudojamos medicininei priežiūrai, pavyzdžiui, paskatinant vykdyti terapinius įsipareigojimus arba gydymą mokymą. Medicininiai fizinių užduočių automatizavimo robotai – tai tokios sistemos kaip **robotinės riedančios vaikštynės**^{12,13}, padedančios pagyvenusiems arba sutrikimų turintiems žmonėms, taip pat robotizuota **terapija pusiausvyros funkcijai** po insulto reabilituoti¹⁴. Medicinos robotų, kartais vadinamų **slaugos robotais, pogrupis dar tik kuriamas**. Šie specializuoti robotai gali **perkelti pacientus** iš lovos į neįgaliojo vežimėlį arba padėti jiems **atsistoti** be slaugytojo pagalbos. Naudojant robotikos sistemą slaugos personalui nereikės kilnoti paciento. Kitos tipinės slaugos robotų užduotys – padėti **apsirengti** arba suteikti fizinę pagalbą valgant. Medicinos specialistai taip pat naudoja chirurginius robotus įvairioms užduotims atlikti, pavyzdžiui, **žaizdoms siūti**. Be to, jie **padeda chirurgui** operacijos metu – suteikia apšvietimą, mažina drebėjimą ar padidina vaizdą. Kiti medicininiai robotai taip pat gali **paimti kraujo** ir **įvesti intraveninės terapijos priemonę**¹⁵.

Dažniausiai automatizuojamos su objektu susijusios užduotys, tačiau pažangieji robotai vis labiau geba prisitaikyti prie savo aplinkos, todėl su asmeniu susijusių užduočių, kurias galima automatizuoti, įvairovė didėja.

Ypač sveikatos priežiūros darbuotojai, pavyzdžiui, slaugytojai, gali pasinaudoti pažangiosios robotikos privalumais sunkioms užduotims automatizuoti arba darbui nuotoliniu būdu atlikti. Ši pagalba gali būti labai naudinga sektoriui, kuriame trūksta darbuotojų¹⁶ ir kuriam tenka itin didelė našta, ypač tada, kai kyla sveikatos krizė, kaip antai COVID-19 pandemija.

Pažangiosios robotikos taikymas su objektu susijusioms fizinėms užduotims (iš dalies) automatizuoti

Su objektu susijusių fizinių užduočių (dalinis) automatizavimas, ko gero, dažniausiai siejamas su pažangiąja robotika. Šių rūšių užduočių automatizavimo atvejų galima rasti atliekant gamybos ar pramonės užduotis ir transportavimo užduotis, pvz., sandėliavimo. Daugeliui taikymo sričių didelę įtaką daro jutiklių, valdiklių ir medžiagų ar griebtuvų technologijų pažanga. Pavyzdžiui, jutiklių ir valdiklių technologijų inovacijos leidžia atpažinti kliūtis ir tinkamai reaguoti, pvz., sustabdyti arba nukreipti judėjimą.

Šiose srityse yra daug užduočių, kurias galima automatizuoti. Mokslinėje literatūroje minimos tokios užduotys, kaip **suvinimas, surinkimas, dažų purškimas, pakavimas ir tvarkymas, pjaustymas,**

¹² Werner, C., Ullrich, P., Geravand, M., Peer, A., & Hauer, K. (2016). Evaluation studies of robotic rollators by the user perspective: a systematic review. *Gerontology*, 62(6), 644-653. <https://doi.org/10.1159/000444878>

¹³ Werner, C., Ullrich, P., Geravand, M., Peer, A., Bauer, J. M., & Hauer, K. (2018). A systematic review of study results reported for the evaluation of robotic rollators from the perspective of users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(1), 31-39. <https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1278470>

¹⁴ Zheng, Q. X., Ge, L., Wang, C. C., Ma, Q. S., Liao, Y. T., Huang, P. P., & Rask, M. (2019). Robot-assisted therapy for balance function rehabilitation after stroke: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 95, 7-18. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.03.015>

¹⁵ Kyrarini, M., Lygerakis, F., Rajavenkatanarayanan, A., Sevastopoulos, C., Nambiappan, H. R., Chaitanya, K. K., & Makedon, F. (2021). A survey of robots in healthcare. *Technologies*, 9(1), 8. <https://doi.org/10.3390/technologies9010008>

¹⁶ Michel, J. P., & Ecarnot, F. (2020). The shortage of skilled workers in Europe: Its impact on geriatric medicine. *Eur Geriatr Med*. Jun;11(3):345-347. <https://doi.org/10.1007/s41999-020-00323-0>

perkėlimas ir **šlifavimas**, kurios gali būti visiškai automatizuotos naudojant robotikos sistemas¹⁷. Šias užduotis nurodė ir apklausti ekspertai, kurie papildomai nurodė **sunkių krovinių kėlimą**, fizinės užduotis, kurias reikia atlikti preciziškai, pvz., **paimti ir padėti**, ir, konkrečiai gamybos srityje, mažos apimties gaminių surinkimą. **Logistikos ir transportavimo užduotys** yra dar vienas puikus robotizuojamų fizinių užduočių pavyzdys. Mokslinėje literatūroje judumo aspektas dažnai nagrinėjamas atskirai ir nepriklausomai nuo tikrosios roboto paskirties. Ypač logistikos ir sandėliavimo srityse robotai tampa vis savarankiškesni. Vis dėlto, jie juda iš anksto suprogramuotais bendraisiais maršrutais ir yra suprogramuoti vengti susidūrimų, taigi tam tikras intelektas įdiegtas, tačiau jis yra ribotas ir pritaikytas konkrečioms aplinkybėms. Sandėlių aplinkoje tai apima konteinerių pakrovimo ir iškrovimo, stacionarių ir kilnojamyjū daiktų paėmimo ir pristatymo užduotis.

Būtent transportavimo užduočių galima rasti beveik visose darbo aplinkose. Dažnai pasitaikantys medicininiai robotai autonomiškai keliauja **ligoninėse** ir atlieka transportavimo užduotis. **Žemės ūkyje** jau galima rasti labai gerai išvystytą autonominės robotikos taikymo sričių, pavyzdžiui, palydovinės navigacijos ir orų prognozės, drėgmės nustatymo sistemos ir sistemos, nurodančios, kada drėkinti ar nuimti derlių. **Pramonės** sektoriaus darbuotojai jau susidūrė su darbo vietų pokyčiais, kuriuos lėmė robotikos sistemų diegimas. Jau yra visiškai automatizuotų sandėlių ir surinkimu pagrįstos gamybos pavyzdžių. Tikėtina, kad darbuotojai nuolat susidurs su darbo vietų pokyčiais, pereinami nuo pasikartojančių monotoniškų užduočių prie galimo perkvalifikavimo ar daugiau priežiūros pobūdžio funkcijų.

Poveikis užimtumo struktūrai

Vis dažnesnis pažangiosios robotikos sistemų naudojimas užduotims atlikti turės įtakos darbo vietų darbo aplinkai įvairiuose sektoriuose. Jis lems, kaip ir ar apskritai darbuotojai vykdys užduotis, kurios anksčiau buvo įprastos jų darbo vietoje, paveiks jų darbo aplinką ir, kai kuriais atvejais, pakeis net pagrindinius darbo elementus. Fizinės ir kognityvinės užduotys arba darbai, kuriuose atliekama daugiau užduočių, kurias galima koduoti, keisis greičiau. Kaip nurodė dauguma ekspertų, užduotys, kurios, tikėtina, bus dažniau automatizuojamos, yra pasikartojančios ir įprastinės užduotys, ypač vidutinės kvalifikacijos darbai, kuriuose atliekama daug įprastinių užduočių. Todėl pažangiosios robotikos naudojimas reikš, kad vidutinės kvalifikacijos darbo vietų skaičius gali mažėti, o aukštos ir žemos kvalifikacijos – didėti.

Medicinos srityje yra robotikos sistemų, kurios teikia specializuotą pagalbą. Kitos fizinės užduotys, kurioms didelę įtaką daro robotikos sistemos, yra valymas arba transportavimas. Tačiau labiausiai tikėtina, kad bus pakeistos paprastos fizinės užduotys. Todėl ekspertai įžvelgia darbo vietų naikinimo potencialą, ypač tarp žemos kvalifikacijos reikalaujančių darbų, kuriuose yra daug pasikartojančių ir įprastų užduočių. Šiame kontekste ekspertai atkreipia dėmesį į **užimtumo struktūros poliarizaciją**. Šis terminas, kuris taip pat plačiai aptariamas mokslinėje literatūroje, reiškia mechanizmą, kai paveikdamas darbo užduotis, kurioms reikia vidutinės kvalifikacijos, automatizavimas keičia užimtumo struktūrą – atsiranda vis daugiau tiek aukštos, tiek žemos kvalifikacijos darbo vietų¹⁸. Laikantis šiek tiek kitokio požiūrio, pažymima, kad daugelis įprastinių fizinių užduočių jau buvo automatizuotos jas mechanizuojant, todėl automatizuotinių užduočių gali būti likę mažiau. Be to, kai kurių ekspertų nuomone, **bendradarbiaujančių robotų** naudojimas, netgi **gali paskatinti darbo vietų augimą**. Šios sistemos leidžia išvien panaudoti žmogaus ir mašinos jėgą. DI gali padėti koordinuoti darbų paskirstymą. Žmonėms ir robotams bendradarbiaujant gali padidėti našumas, o tai gali būti naudinga organizacijai, kuri gali daugiau investuoti ir sukurti naujų darbo vietų. Pavyzdį galima rasti valymo veikloje. Daroma prielaida, kad valymo robotai keis darbo tempą, galimybę nuspręsti dėl konkrečios užduoties eiliškumo ir techninės priežiūros užduotis. Naudodamiesi tokiomis sistemomis, valytojai patys nevalys grindų, o spręs, kur ir kada valyti. Tai bene tipiškiausias tokio automatizavimo poveikis. Tačiau šios sistemos tuo pačiu metu gali atlikti darbo užduotis, kurias paprastai vykdo keli žmonės. Todėl stebėsime, kaip pereinama prie situacijos, kai vienas žmogus valdys kelias robotikos sistemas.

Nors tikėtina, kad tam tikrų grupių darbuotojai praras darbo vietas, ekspertai taip pat mano, kad pažangioji robotika gali paskatinti naujų darbo vietų atsiradimą.

¹⁷ Iqbal, T., Rack, S., & Riek, L. D. (2016). Movement coordination in human–robot teams: A dynamical systems approach. *IEEE Transactions on Robotics*, 32(4), 909-919. <https://doi.org/10.1109/TRO.2016.2570240>

¹⁸ Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509-26. <https://doi.org/10.1257/aer.104.8.2509>

Numatoma, kad beveik visuose darbuose, kuriuose reikės dirbti su pažangiosiomis robotikos sistemomis, teks **ugdyti gebėjimus**, kurių reikia robotikos sistemai valdyti. Kalbėdami apie šį įgūdžių ugdymą darbo vietose, ekspertai išskiria įvairius reikalavimus, kurie priklauso nuo sistemos sąveikos paskirties. Asmeniui, naudosiiančiam technologiją kaip pagalbinę sistemą, būtų rengiami **mokymai**, kaip ir bet kokios naujos technologijos atveju, įskaitant tam tikrą įžanginį etapą. Toliau būtų mokomasi praktiškai – darbo vietoje, kaip paprastai daroma tokiomis aplinkybėmis. Asmenų, kurie prižiūri ar toliau plėtoja sistemas, atveju kyla klausimas, ar pakanka neformalaus mokymo darbo vietoje, ar gali reikėti papildomo įgūdžių ugdymo. Kuriant ir plėtojant naujas sistemas reikia atsižvelgti ne tik į tiesioginių naudotojų, bet ir į įvairių suinteresuotųjų subjektų įgūdžius. Pavyzdžiui, diegiant išmaniosios robotikos technologijas svarbu pasirūpinti, kad sistemą suprastų ne tik tie, kurie tiesiogiai dirba su robotu, bet ir tokie subjektai kaip profesinės sąjungos, darbuotojų atstovai ir darbo tarybos, kad jie galėtų kuo geriau atlikti savo vaidmenį. Tačiau spręsti šį netiesioginių suinteresuotųjų subjektų įgūdžių lygio klausimą gali būti gana sudėtinga.

Pavojai ir nauda darbuotojų saugai ir sveikatai darbo aplinkoje

Pažangiosios robotikos sistemų diegimas darbo vietoje teikia vilčių ir galimybių gerinti darbo sąlygas. Šios naujos sistemos paskatins pokyčius daugelyje darbo vietų ir, priklausomai nuo to, kaip bus vykdomas šis pokyčių procesas, darbo vietos gali tobulėti arba išlikti nepakitusios. Tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad netinkamai valdomi pokyčiai taip pat gali turėti neigiamą poveikį. Ekspertai aprašo ateityje vyksiančius įgūdžių tobulėjimo ir praradimo procesus. Kai DI pagrįstos sistemos naudojamos konkrečių rūšių užduotims atlikti, pavyzdžiui, atliekant tokias įprastines užduotis kaip valymas, žmonės gali prarasti įgūdžius šiai konkrečiai užduočiai atlikti. Kadangi užduotį atlieka sistema, nereikia mokytis ir laikytis konkrečios darbo tvarkos. Tai galėtų paskatinti kelti kvalifikaciją – išmokyti vykdyti naujas ir galbūt naudingesnes užduotis; tačiau darbo vietose tokių galimybių ne visada bus. Šiuo metu technologines galimybes lemia politiniai sprendimai. Tačiau technologija nesusieta su socialiniais santykiais pati savaime yra neutrali.

Pasak ekspertų, apklaustų pažangiosios robotikos tema, galimi privalumai darbuotojų saugai ir sveikatai (DSS) daugiausia susiję su fiziniu aspektu, pavyzdžiui, **fizinės rizikos mažinimu**. Ypač robotikos sistemų naudojimas atliekant fiziškai sunkias užduotis gali būti naudingas ir paskatinti teigiamus ilgalaikius pokyčius. Fizinę ergonomiką galima pagerinti **padedant išvengti netaisyklingos ir sveikatai kenksmingos laikysenos** įvairiose situacijose. Pavyzdžiui, sveikatos priežiūros sektoriuje dirbantys slaugytojai gana dažniausiai susižaloja, daugiausia dėl to, kad turi kilnoti pacientus, o šią riziką galima sumažinti naudojant pagalbinius robotus. **Patobulinus didelių darbo krūvių valdymą** ir užtikrinus didesnę veiksmingumą **galima sumažinti jaučiamą stresą**. Be fizinių užduočių, robotikos sistemos taip pat gali padėti išvengti nepageidaujamo ir pasikartojančių kognityvinių įprastinių užduočių, todėl darbas darbuotojams taptų įdomesnis. Dinaminės sistemos, kurių algoritmai gali tobulinti sistemos funkcijas pasitelkdami DI pagrįstus metodus, leidžia optimaliai pritaikyti darbo aplinką pagal darbuotojo poreikius.

Nors yra sistemų, padedančių vykdyti socialinės sąveikos užduotis, pvz., įtraukti pacientus į terapiją, ekspertai nurodo, kad su asmeniu susijusias kognityvines užduotis arba socialinės sąveikos užduotis vis dar pernelyg sunku automatizuoti. Be standartizacijos laipsnio, tarpasmeniniai veiksmai turi kokybinių elementų, kuriuos mašina vargu ar galės pasiekti. Be to, socialinės sąveikos užduočių automatizavimas gali kelti **etinių klausimų**. Nors DI pagrįstos sistemos ir pažangieji robotai vis geriau atlieka socialinės sąveikos užduotis, jiems trūksta svarbių žmogui būdingų socialinių emocinių įgūdžių, todėl kyla klausimas, ar šios sistemos turėtų būti naudojamos pagalbai teikti. Viena vertus, tik žmonių tarpusavio sąveika gali būti tinkamesnė. Kita vertus, DI pagrįstos sistemos ir pažangioji robotika gali išplėsti pacientų ir klientų galimybes naudotis tokiomis paslaugomis kaip terapija, parama ar priežiūra darbuotojų stokojančiose srityse. Pirmiau minėto užduočių derinio automatizavimas gali suteikti galimybių kurti saugesnę ir sveikesnę darbo aplinką.

Ypač didesnis su asmeniu susijusių kognityvinių užduočių automatizavimas kelia etinių klausimų.

Rizikos vertinimas

Su pažangiosios robotikos naudojimu siejama tam tikra rizika, tačiau rizikos vertinimo priemonių, apimančių pavojų nustatymą ir analizę, yra nedaug. Šios srities gairių ir taisyklių yra (pvz., ISO 12100¹⁹, ISO / TS 15066²⁰), tačiau bendradarbiaujančių arba DI naudojančių robotikos sistemų atžvilgiu jos gali būti pernelyg nekonkrečios nagrinėjamam naudojimui. Taikant rizikos vertinimo priemones taip pat susiduriama su dar vienu iššūkiu – aplinka, kurioje kobotai naudojami, dažnai keičiasi. EU-OSHA naujausioje ataskaitoje²¹ dėl darbuotojų saugai ir sveikatai kylančios rizikos, susijusios su skaitmeninimu, teigiama, kad greitas darbo procesų pertvarkymas atsižvelgiant į naudotojų poreikius ir lūkesčius, susijusius su pritaikymu prie individualių poreikių, gali reikšti, kad gamyklos rizikos profilis dažnai keičiasi (p. 53). Siekiant užtikrinti DSS, labai svarbu atlikti tikslių ir suprantamą rizikos vertinimą, todėl būtina spręsti priemonių, kurios užtikrintų tokį vertinimą pažangiosioms robotikos sistemoms ir jų kintančiai aplinkai, trūkumo klausimą.

Rekomendacijos

Įvairiems automatizavimo procesams būdingi skirtingi DSS pavojai ir galimybės. Kadangi galima numatyti, kad ateityje robotikos sistemos bus pajėgios automatizuoti vis įvairesnes užduotis, reikia apsvarstyti, kurioms darbo sritims jos gali atnešti didžiausią naudą, o kurioms jos kelia kitur nebūdingų pavojų. Ekspertai sutinka, kad DSS gerinimo požiūriu fizinių užduočių automatizavimas labiausiai naudingas fizinei sveikatai – pašalina darbuotojus iš aplinkos arba padeda jiems atlikti savo užduotis. Siekiant užtikrinti, kad naudojant bet kokią naują robotikos sistemą darbo vietoje nekiltų naujų ir nenumatytų pavojų darbuotojams, reikėtų pabrėžti diegimo proceso svarbą. Pavyzdžiui, **rizikos vertinimai** turėtų ne tik atitikti taikomus teisės aktus, bet ir suteikti galimybę struktūrizuoti ir atidžiai apsvarstyti visus svarbius diegimo proceso aspektus. Kaip jau minėta, robotikos sistema gali būti taikoma skirtingose aplinkose toms pačioms užduotims funkciškai atlikti. Tačiau dėl skirtingų aplinkybių gali kilti kitur nebūdingų pavojų, o tai reiškia, kad reikia atsižvelgti į visą darbo sistemą su skirtingais jos aspektais. Be to, aktyviai valdant pokyčius galima sukurti aplinką, kurioje darbuotojai jaustųsi dalyvaujantys robotikos sistemų diegime savo darbo vietoje. Siekiant paruošti darbuotojus naujoms aplinkybėms darbe, reikalingi **mokymai** ir atitinkamų įgūdžių ugdymas, kad jie galėtų dirbti su robotikos sistema. Tai taip pat galimybė perkvalifikuoti darbuotojus ir parengti juos užimtumo struktūros pokyčiams, naujoms pareigoms ir darbo reikalavimams.

¹⁹ Tarptautinė standartizacijos organizacija. (2010). *General principles for design — Risk assessment and risk reduction* (ISO Standard No. 12100:2010). <https://www.iso.org/standard/51528.html>

²⁰ Tarptautinė standartizacijos organizacija. (2016). *Robots and robotic devices — Collaborative robots* (ISO Standard No. 15066:2016). <https://www.iso.org/standard/62996.html>

²¹ Europos darbuotojų saugos ir sveikatos agentūra. (2018). *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025*. <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>

Autoriai: Patricia Helen Rosen, Federalinis darbuotojų saugos ir sveikatos institutas (BAuA); Eva Heinold, Federalinis darbuotojų saugos ir sveikatos institutas (BAuA); Elena Fries-Tersch, „Milieu Consulting SRL“; Dr. Sascha Wischniewski, Federalinis darbuotojų saugos ir sveikatos institutas (BAuA).

Projektą administravo: Ioannis Anyfantis, Annick Starren, Emmanuelle Brun (EU-OSHA).

Šią politikos apžvalgą užsakė Europos darbuotojų saugos ir sveikatos agentūra (EU-OSHA). Jos turinys ir visos joje pateiktos nuomonės ir (arba) išvados yra išdėstytos autorių ir nebūtinai atitinka EU-OSHA nuomonę.

Nei Europos agentūra, nei joks jai atstovaujantis asmuo negali būti laikomas atsakingu už toliau pateiktos informacijos panaudojimą.

© Europos saugos ir sveikatos darbe agentūra, 2023

Leidžiama atgaminti nurodžius šaltinį.

Norint naudoti arba dauginti nuotraukas arba kitą medžiagą, kurios autorių teisės priklauso ne EU-OSHA, būtina gauti tiesioginį autorių teisių turėtojų leidimą.