

Euroopa Tööohutuse ja Töetervishoiu Amet

Kõrgtehnoloogiline robotautomaatika: võrdleva juhtumiuuringu aruanne

Kokkuvõte



Autorid: Eva Heinold, Saksamaa föderaalne tööohutuse ja tervishoiu instituut (BAuA), Patricia Helen Rosen, Saksamaa föderaalne tööohutuse ja tervishoiu instituut (BAuA), dr Sascha Wischniewski, Saksamaa föderaalne tööohutuse ja tervishoiu instituut (BAuA).

Projektijuhid: Ioannis Anyfantis, Annick Starren - Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA).

Kokkuvõtte tellis Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA). Selle sisu, sealhulgas selles esitatud arvamused ja/või järeldused, kajastavad üksnes autorite, mitte tingimata EU-OSHA seisukohti.

Tõlkekeskuse (CdT, Luksemburg), poolt tõlgitud tekst põhineb ingliskeelsel originaalil.

Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet ega ükski selle nimel tegutsev isik ei vastuta järgmise teabe võimaliku kasutamise eest.

© Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet, 2024

Reprodutseerimine on lubatud allikale viitamisel.

Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Ameti autoriõigusega kaitsmata fotode ja muude materjalide kasutamiseks või reprodutseerimiseks tuleb taotleda luba otse autoriõiguse omaja käest.

Sisukord

Sissejuhatus	4
Metoodika.....	4
Tööülesannete automatiseerimise tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika taksonoomia.....	5
Juhtumiuuringute ülevaade.....	5
Juhtumiuuringute ülevaade.....	5
Poliitikaülevaate sisu kokkuvõte.....	7
Tööülesannete automatiseerimise kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamine: soodustavad tegurid, tõkked ja soovitused.....	7
Tehisintellektipõhiste süsteemide aktsepteerimise hõlbustamine töökohal ja organisatsioonilise mõju minimeerimine.....	8
Kõrgtehnoloogiline robotika ja tehisintellektipõhised süsteemid töökohal: tööohutuse ja tervishoiu probleemid ja võimalused, mis tulenevad tegelikust rakendamisest.....	9
Võrdleva aruande põhijäreldused	10
Ajendid ja eesmärgid.....	10
Tööülesannete automatiseerimine	10
Raskused ja probleemid	10
Tööohutuse ja tervishoiu probleemid ja võimalused.....	10
Tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika võrdlus.....	11
Soovitused tehisintellektipõhiste või kõrgtehnoloogilise robotika süsteemide rakendamiseks.....	12

Sissejuhatus

Käesolevas dokumendis on tulemuste kokkuvõte 11 juhtumiuuringust, mis käsitlevad tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika (sh kognitiivse automaatika) rakendamist tööülesannete automatiseerimisel. Selleks töötati välja küsimustik ja vestlusjuhend, mis saadeti ettevõtetele, kes kasutavad selliseid süsteeme tööülesannete automatiseerimisel. See võimaldas koguda teavet nende kasutatava tehnoloogia liigi ning rakendusprotsessi ning süsteemi mõju kohta tööohutusele ja töötervishoiule. Tuvastatud 16 juhtumist nõustus osalema üheksa ettevõtet, kes valiti välja põhjalike vestluste läbiviimiseks, mille tulemusel koostati 11 juhtumiuuringut (ID1-ID11). Ülejäänute kohta koostati 5 lühikest juhtumiuuringut (ID12-ID16). Aruandes esitatakse 11 juhtumiuuringu (ID1-ID11) põhjal koostatud võrdleva aruande kokkuvõte ja peamised järeldused. Lisaks koostati viis poliitikaülevaadet.

Metoodika

Uuringuks töötati välja esialgne hindamisküsimustik. See sisaldas nelja valikvastustega küsimust ja 16 avatud vormis küsimust ettevõtte kasutatava tehnoloogia ja automatiseeritavate ülesannete, samuti tööohutuse ja töötervishoiu riskide ja võimaluste kohta. Uurimisrühm tuvastas dokumendianalüüsi põhjal võimalikud uuringukandidaadid ja võttis nendega ühendust, et küsida, kas nad osaleksid projektis. Seejärel saadeti ettevõtetele küsimustik, mille nad said täita endale sobival ajal. Need vastused moodustasid 16 juhtumialuse. 9 ettevõtet andis nõusoleku osaleda 11 üksikasjaliku juhtumiuuringu (ID1-ID11) väljatöötamises, ülejäänud juhtumitest koostati 5 lühikest juhtumiuuringut (ID12-ID16). Vestlused olid suunatud töötajatele, kes töötasid järgmistel ametikohtadel (või neile vastaval ametikohal konkreetses ettevõttes): juhtkond, tööohutuse ja töötervishoiu insener, andmekaitseametnik, töötaja / töötajate nõukogu liige ja tehnikainsener. Vestluse juhend koosnes kolmest põhiosast. Esimene osa hõlmas ettevõtte ja selle rakendamisprotsessi üldteavet ning selles oli kokku seitse küsimust; teine osa kuue küsimusega käsitles automatiseeritud tööülesannet ning viimane osa käsitles süsteemi mõju tööohutusele ja töötervishoiule. Vestluse juhend tõlgiti kolme keelde. Iga vestlus kestis 1–1,5 tundi ja see viidi läbi osalejate kirjalikul nõusolekul. Vastused olid täielikult anonüümitud. Küsitluse tulemuste põhjal töötati välja üksikasjalikud juhtumiuuringud. Vastuste paremaks kontekstualiseerimiseks kasutati Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Ameti (EU-OSHA) ¹ väljatöötatud taksonoomiat. Need 11 juhtumiuuringut (ID-1-ID11) on aluseks võrdlevale aruandele, milles esitatakse juhtumiuuringute kõige olulisemad koondjäreldused. Selles esitatakse ka soovitusel kõrgtehnoloogilise robotika või tehisintellektipõhiste süsteemide edukaks rakendamiseks ning nende mõju kohta töötervishoiule ja tööohutusele. Lõpuks määrati kindlaks viis huvipakkuvat teemat poliitikaülevaadetes kajastamiseks.

¹ EU-OSHA – Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Amet, *Advanced robotics, artificial intelligence and the automation of tasks: definitions, uses, policies and strategies and Occupational Safety and Health (Kõrgtehnoloogiline robotika, tehisintellekt ja ülesannete automatiseerimine: mõisted, kasutamine, poliitika ja strateegiad ning tööohutus ja -tervishoid)*, 2022. Avaldatud aadressil: <https://osha.europa.eu/en/publications/advanced-robotics-artificial-intelligence-and-automation-tasks-definitions-uses-policies-and-strategies-and-occupational-safety-and-health>

Tööülesannete automatiseerimise tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika taksonoomia

See ei ole ainult tehnoloogia ise, mis mõjutab tööhutust ja töötervishoidu potentsiaalselt eri tasanditel. See on ka tehisintellektipõhiste süsteemide kasutamine kas füüsiliste või kognitiivsete ülesannete automatiseerimiseks, mis loob uusi või muudab olemasolevaid töösüsteeme. Et anda ennetuse, poliitika ja praktika sisulisi nõuandeid seoses tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotikaga töökohal, on lisatud kolm mõõdet – füüsiline, psühhosotsiaalne ja organisatsiooniline ohutus ja tervis. Hõlmatud on ka muud kui tehisintellektipõhised robotikasüsteemid, sest paljud olemasolevad kõrgtehnoloogilised robotid töötavad juba ilma tehisintellekti kasutamata. Nende süsteemidega seotud konkreetseid tööhutuse ja töötervishoiu probleeme ja võimalusi on käsitletud EU-OSHA avaldatud varasemates aruannetes.^{2,3}

Joonis 1: Tööülesannete automatiseerimise tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika taksonoomia



Juhtumiuuringute ülevaade

Juhtumiuuringus osales kokku üheksa ettevõtet, kes esitasid kokku 11 juhtumiuuringut. Ettevõtted asuvad peamiselt Euroopas, kuid paljud osalejad tegutsevad rahvusvahelisel tasandil ja ühes juhtumiuuringus viidatakse Ameerika Ühendriikides asuvalle ettevõttele. Kaks suurt ettevõtet esitasid kumbki kaks juhtumiuuringut, sest tegemist oli eri tehnoloogiate ja eri tööülesannete automatiseerimisega.

EU-OSHA väljatöötatud taksonoomial ja lisaanalüüsil põhinev ettevõtete lühiülevaade ja neid kirjeldav põhiteave on tabelis 1. Allpool kirjeldatakse iga juhtumiuuringut üksikasjalikumalt, kuid täielik kirjeldus on esitatud iga viidatud juhtumiuuringu tervikdokumendis.

Juhtumiuuringute ülevaade

Selles osas antakse ülevaade 11 juhtumiuuringust, mis koostati kõigi eri sidusrühmadega tehtud vestluste käigus kogutud teabe põhjal. Tabelis 1 on juhtumiuuringutes osalenud ettevõtete üldteave ning tabelis 2 on esitatud taksonoomial põhinev liigitus. Ettevõtted ja süsteemid on esitatud anonüümselt. Juhtumiuuringute ühtseks nimetamiseks ja eristamiseks kasutatakse ainulaadset identifikaatorit (CS-ID + number).

² EU-OSHA – Euroopa Tööhutuse ja Töötervishoiu Amet, *Cognitive automation: implications for occupational safety and health (Kognitiivne automatiseerimine: mõju tööhutusele ja töötervishoiule)*, 2022. Avaldatud aadressil: <https://osha.europa.eu/en/publications/cognitive-automation-implications-occupational-safety-and-health>

³ EU-OSHA - Euroopa Tööhutuse ja Töötervishoiu Amet, *Advanced robotics and automation: implications for occupational safety and health (Kõrgtehnoloogiline robotika ja automaatika: mõju tööhutusele ja töötervishoiule)*, 2022. Avaldatud aadressil: <https://osha.europa.eu/en/publications/advanced-robotics-and-automation-implications-occupational-safety-and-health>

Tabel 1: Osalevate ettevõtete, tehnoloogia ja automatiseeritud tööülesannete ülevaade

UC-ID	Ettevõte	Riik	Sektor*	Suurus**	Tehnoloogia	Tööülesanded
1	Autotööstuse ja tööstuse tarnija	Sloveenia	Tootmine	Suur	Kõrgtehnoloogiline robotikasüsteem	Toorikute tõstmine kontrollimiseks
2	Automaatikaintegraator	Rootsi	Tootmine	Keskmine	Tehisintellektrobot - hübriid-saeveski	Saematerjali kvaliteedikontroll ja füüsiline käsitsemine
3	Energeetika- ja automaatikaettevõte	Saksamaa	Tootmine	Suur	Kõrgtehnoloogiline robotikasüsteem + AGVd ⁴	Kokkupanek + materjali ko haletoimetamine
4	Energeetika- ja automaatikaettevõte	Saksamaa	Tootmine	Suur	Tehisintellekt	Röntgenkiirgusepõhine tootekontroll
5	Autotööstuse tarnija	Portugal	Hulgi- ja jaekaubandus; mootorsõidukite ja mootorrataste remont	Suur	Kõrgtehnoloogiline robotikasüsteem	Kottide õmblemine
6	Sõidukiautomaatika idufirma	Ameerika Ühendriigid	Ehitus	Väike	Tehisintellekt	Kraavikaevamine automaatekskavaatoriga
7	Tehnoloogia arendaja	Taani	Elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamine	Suur	Tehisintellektrobot - hübriid	Kujutiste analüüs ning valik ja paigutamine
8	Valitsuse teadusasutus	Saksamaa	Kutse-, teadus- ja tehnikategevused	Suur	Tehisintellekt	Ohtlike ainete kujutisanalüüs
9	Onkoloogiakeskus	Saksamaa	Tervishoid ja sotsiaalhoolekanne	Suur	Tehisintellekt	Videosisuanalüüs
10	Gaastaristu käitaja	Norra	Elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamine	Suur	Kõrgtehnoloogiline robotikasüsteem	Gaasimahutite kontrollimine
11	Põllumajandustehnoloogia arendaja	Madalmaad	Põllumajandus	Suur	Kõrgtehnoloogiline robotikasüsteem	Sõnniku koristamine

⁴ Autonoomsed juhitavad sõidukid

Tabel 2: Juhtumiuuringute taksonoomiapõhine liigitamine

ID	Tagasüsteem (tarkvara)	Eessüsteem (seade)	Ülesande liik	Ülesande eripära	Tööülesande (pool-)automatiseerimine	Tööohutuse ja tervishoiu mõõde
1	Keeruline, ei ole tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Füüsiline: objektipõhine	Rutiinne	Asendamine	Füüsiline ja organisatsiooniline
2	Tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Füüsiline: objektipõhine	Rutiinne	Asendamine	Füüsiline ja organisatsiooniline
3	Tehisintellektipõhine	Puudub füüsiline käsitsemine	Kognitiivne: objektipõhine	Rutiinne	Abistamine	Psühhosotsiaalne
4	Keeruline, ei ole tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Füüsiline: objektipõhine	Rutiinne	Abistamine	Füüsiline ja psühhosotsiaalne
5	Keeruline, ei ole tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Füüsiline: objektipõhine	Rutiinne	Asendamine	Füüsiline ja organisatsiooniline
6	Tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Füüsiline: objektipõhine	Rutiinne	Abistamine ja asendamine	Füüsiline
7	Tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Kognitiivne: objektipõhine	Rutiinne	Asendamine	Füüsiline ja organisatsiooniline
8	Tehisintellektipõhine	Puudub füüsiline käsitsemine	Kognitiivne: inimesega seotud	Rutiinne	Abistamine	Psühhosotsiaalne
9	Tehisintellektipõhine	Puudub füüsiline käsitsemine	Kognitiivne: teabe-põhine	Rutiinne	Abistamine	Psühhosotsiaalne
10	Keeruline, ei ole tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Füüsiline: objektipõhine	Rutiinne	Asendamine	Füüsiline ja organisatsiooniline
11	Keeruline, ei ole tehisintellektipõhine	Füüsiline käsitsemine	Füüsiline: objektipõhine	Rutiinne	Asendamine	Füüsiline ja psühhosotsiaalne

Poliitikaülevaate sisu kokkuvõte

Järgmised poliitikaülevaated töötati välja kasutusnäidete ja juhtumiuuringute tulemuste põhjal.

Tööülesannete automatiseerimise kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamine: soodustavad tegurid, tõkked ja soovitused

Tuginedes ettevõtete kogemustele, kes on juba töökohal edukalt kasutusele võtnud tööülesannete automatiseerimise kõrgtehnoloogilise robotika või tehisintellektipõhised süsteemid (sh koostöörobotid ja kognitiivse automaatika), võib varajaste esialgsete meetmete võtmine hõlbustada edu saavutamist pikemas perspektiivis. Eri riikidest ja eri sektoritest pärit tõkete ja tegurite teabe kogumine võib samuti

aidata tuvastada põhjuslikke, ülekantavaid ja/või liikumapanevaid tegureid, mis võivad olla kasulikud paljudele muudele ettevõtetele.

Kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamise olulised soodustavad tegurid on järgmised:

- motiveeritud töötajad;
- oskusteabe vahetamine ettevõtete, ülikoolide ja muude sidusrühmade vahel;
- vahetu töökogemus ning
- töötajate varajane kaasamine.

Kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamisel tuvastatud takistused on järgmised:

- töötajate vastuseis;
- Euroopa fookuse puudumine ning
- tehnoloogia ja eeskirjade vaheline ebakõla.

Tehisintellektipõhiste süsteemide aktsepteerimise hõlbustamine töökohal ja organisatsioonilise mõju minimeerimine

Organisatsioonilised kohandused võivad aidata seda protsessi lihtsustada ja tõenäoliselt suurendada edukust. See on tööohutuse ja töötervishoiu seisukohast huvipakkuv mitmel põhjusel. Muutuste juhtimisele on palju lähenemisviise ja teooriaid. Eri ettevõtted järgivad sise- ja välispõhjustel eri lähenemisviise. Seega vähendaks iga lähenemisviisi üksikasjalik käsitlemine sellise teabe kohaldatavust, mis on saadud mitme ettevõtte küsitlemisel nende kogemuste kohta kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamise protsessis.

Organisatsioonilised meetmed, mida võetakse töötajate toetamiseks tööülesannete automatiseerimise tehisintellektipõhiste süsteemide või kõrgtehnoloogilise robotika rakendamisel, on olenevalt ettevõtetest erinevad. Kaks elementi avaldavad siiski olulist mõju rakendamise edukusele. Esimene on seotud meetmetega, mida võetakse töötajate juhendamiseks rakendusperioodil, et käsitleda võimalikke tekkivaid probleeme. Paljud küsitletud ettevõtted on prioriseerinud seda töötajatele suunatud täiendavate tugimeetmete ja juhendamise abil. Need meetmed hõlmavad lisakoolitust, töötajate täiend- või ümberõpet, seminare süsteemi toimimise kohta, mis näitlikustavad, et roboti eesmärk ei ole põhjustada töökohtade kadumist, vaid pigem võimaldada töötajatele paremat töökeskkonda. Mõnel juhul hõlmavad esitatud suunised vahetuid vestlusi konkreetsete hirmude käsitlemiseks.

Teine element on tehisintellektipõhise süsteemi või kõrgtehnoloogilise robotikasüsteemi kasutuselevõtt töökoha restruktureerimiseks tööohutuse ja töötervishoiu huvides. See võib olla suunatud tootmistsüklitele, töötajate vahetuste tsüklitele või isegi öövahetustele. Veel üks oluline tegur, mida tuleb arvestada, on tehnoloogia sotsiaalne mõju ettevõttes. Kuigi mõju, mida tehnoloogia võib avaldada töötajatele ja nende ümbrusele, hinnatakse sageli peamiselt seoses automatiseeritava tööülesandega, võib see mõjutada ka ettevõtte sotsiaalset struktuuri. Sageli teatatakse sotsiaalse eraldatuse probleemidest. Juhtumiuuringute kogemuste põhjal ei saanud seda probleemi siiski kinnitada. Teine nähtus on seotud kõrgtehnoloogiliste robotikasüsteemide või tehisintellektipõhiste süsteemide lisamisega töökoha sotsiaalsesse struktuuri. On juhtumeid, kus süsteemide aktsepteerimine on muutunud nii valdavaks, et töötajad on andnud individuaalsetele süsteemidele nimed ja kutsuvad neid nimepidi. Seda peetakse suure heakskiidu ja usalduse ning vähese negatiivse suhtumise või hirmu näitajaks tehnoloogia suhtes.

Veel üks organisatsiooniline tegur, mida tuleb arvesse võtta, on tööohutuse ja töötervishoiu tekkivate riskide seire. On võimalik, et kõik tööohutuse ja töötervishoiu riskid ei ole märgatavad enne rakendamist või selle ajal. Seetõttu peavad ettevõtted jätkama tööohutuse ja töötervishoiu uute riskide seiret ning nendega seotud riskihinnangut korrapäraselt ajakohastama. Üks järgitavatest lähenemisviisidest on töökoha inspekteerimine, mida teevad korrapäraselt tööohutuse spetsialistid ja võimaluse korral ka tehnoloogiaspetsialist, et tuvastada võimalikke uusi ohte, mis põhinevad ajast sõltuvatel teguritel (nt kulumine). Mitmed ettevõtted loovad spetsiaalseid töötajate tagasisidesüsteeme, mille kaudu töötajad saavad vahetute kogemuste põhjal teatada kõigist muudatustest või probleemidest. Kuigi kõik ettevõtted nõustuvad, et tööohutuse ja töötervishoiu riskide seire teatud vormis on autonoomsete süsteemide kasutamisel oluline, rõhutati ka, et seiremeetmed peavad olema kooskõlas töötajate õigusega privaatsusele.

Kõrgtehnoloogiline robotika ja tehisintellektipõhised süsteemid töökohal: tööohutuse ja töötervishoiu probleemid ja võimalused, mis tulenevad tegelikust rakendamisest

Uued tehnoloogiad töökohal tekitavad tööohutusele ja töötervishoiule nii probleeme kui võimalusi. Tööülesannete automatiseerimise kõrgtehnoloogiline robotika ja tehisintellektipõhised süsteemid ei ole erand, mis võimaldab neid teadmisi nüansseerida. Kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide mitmekülgsus on üks nende tuntumaid omadusi. Neid saab kasutada mitmesugustes töökohtades, toetades ja automatiseerides arvukaid füüsilisi või kognitiivseid tööülesandeid. Iga juhtumiuuringuga võivad kaasneda selle stsenaariumile omased probleemid ja võimalused ning neid tuleb käsitleda individuaalselt. Nende tehnoloogiatega kaasneb siiski mitmeid korduvaid tööohutuse ja töötervishoiu probleeme ja võimalusi. Võimalused on näiteks füüsilise töökoormuse vähendamine, füüsilise tervise ja tööohutuse parendamine, kognitiivse koormuse vähendamine, parem heaolu, tööülesannete suurem mitmekesisus, monotoonuse vähenemine, täiendõppe võimalus, parem töö ja aja ohjamine, kaasavam töökoht, vähem aega ekraani taga ja suurem sotsiaalne suhtlus töökohal. Riskid ja probleemid tulenevad töökoha kaotuse hirmust, suuremast kognitiivsest töökoormusest, ülesannete konsolideerimisest, füüsilistest jääkriskidest, hirmust tehnoloogia ees, tööjõu demograafilistest muutustest ja oskuste kadumisest.

Kognitiivsete ülesannete automatiseerimine töökohal, kasutades tehisintellektipõhiseid süsteeme: juhtumid ja soovitused

Tehisintellektipõhiste süsteemide integreerimisel võivad mitu tegurit kaasa aidata rakendamise edule või ebaõnnestumisele. Paljud tehisintellektipõhised lahendused on sageli kohandatud vastavalt konkreetsele tööülesandele ja -keskkonnale, milles need toimivad. Ettevõtted, kes soovivad automatiseerida mõnda tööülesannet tehisintellektipõhise süsteemi abil, peaksid kõigepealt hindama asjaomase automatiseeritava tööülesande ja kasutatava süsteemi sobivust. Esitatud näiteid ühendab see, et ettevõtted õpetasid oma süsteeme ise või andsid andmed, mille põhjal õpetas neid süsteemiintegraator. Üks võimalik probleem, mis on seotud mis tahes tehisintellektipõhise süsteemi õpetamisega, on konkreetsete juhtumite üle- või alaeesindatus õppeandmetes, mis tekitab kallutatud järeldusi. Kui ettevõtted loovad oma indekseeritud andmed ja õpetavad nende põhjal, on neil suurem kontroll ja nad saavad hinnata andmeid nihke suhtes. See ei pruugi neid siiski täielikult kaitsta alateadlike eelarvamuste eest. Nihkega õppeandmetel võivad olla rasked tagajärjed, eriti kui tehisintellekt on seotud protsessidega, mis mõjutavad inimese heaolu (nt meditsiiniliste otsuste tegemise tugisüsteemid) või isiklikku arengut (nt personalihaldus).

Füüsiliste tööülesannete automatiseerimine töökohal tehisintellektipõhiste süsteemide abil: juhtumid ja soovitused

Rakendamisprotsess võib olla sama mitmekesine, kusjuures tõhusaimad strateegiad on erinevad eri ettevõtete jaoks. Mis osalejad on kaasatud ja mis ulatuses, ei sõltu üksnes ettevõtte suurusest, vaid ka kogemuste tasemest kõrgtehnoloogiliste süsteemidega. Kui mõned ettevõtted arendavad asutusesiseseid lahendusi, siis teised kasutavad kolmandast isikust tarnijaid ja kohandavad nende tarnitud roboteid vastavalt oma vajadustele. Seetõttu on keeruline püüda koostada üldsoovituste asemel iga ettevõtte jaoks rakendusetappide standardloetelu, samas kui juhtumipõhine lähenemine oleks asjakohasem.

Võrdleva aruande põhijäreldused

Ajendid ja eesmärgid

Projekti põhijäreldus esitatakse seoses juhtumiuuringute ajendite ja eesmärkide ning tööohutuse ja tervishoiuga. Enamik juhtumiuuringuid rakendas tehisintellekti- või robotikasüsteemi konkreetse kavatsusega parendada tööohutust ja tervishoidu töökohal. Muud eesmärgid olid rahaline motiveeritus või asjaolu, et süsteem võimaldas töötajatel ettevõtte aspekte restruktureerida.

Tööülesannete automatiseerimine

Kuigi kirjandusest selgub, et enamikku tehisintellekti- ja robotikarakendusi uuritakse inimtervishoiu ja sotsiaaltöö sektoris, ei kajastanud juhtumiuuringud neid tulemusi. Juhtumiuuringutes ja juhtumiuuringute väljatöötamises osalenud ettevõtted on väga erinevad ja tegutsevad eri sektorites. Tuleb märkida, et valimi väikese suuruse tõttu ei saa seda pidada esindavaks tegelikkude jaotuse suhtes Euroopas. Vaadeldes seda, mis liiki tööülesandeid süsteemid automatiseerivad, näeme siiski peamiselt füüsiliste objektidega seotud ülesandeid, millele järgnevad kognitiivsed teabega seotud ülesanded ja kognitiivsed objektidega seotud ülesanded. Lisaks automatiseeriti ka üks kognitiivne inimesega seotud ülesanne. Kõiki juhtumiuuringutes käsitletud süsteeme kasutati rutiinses töös.

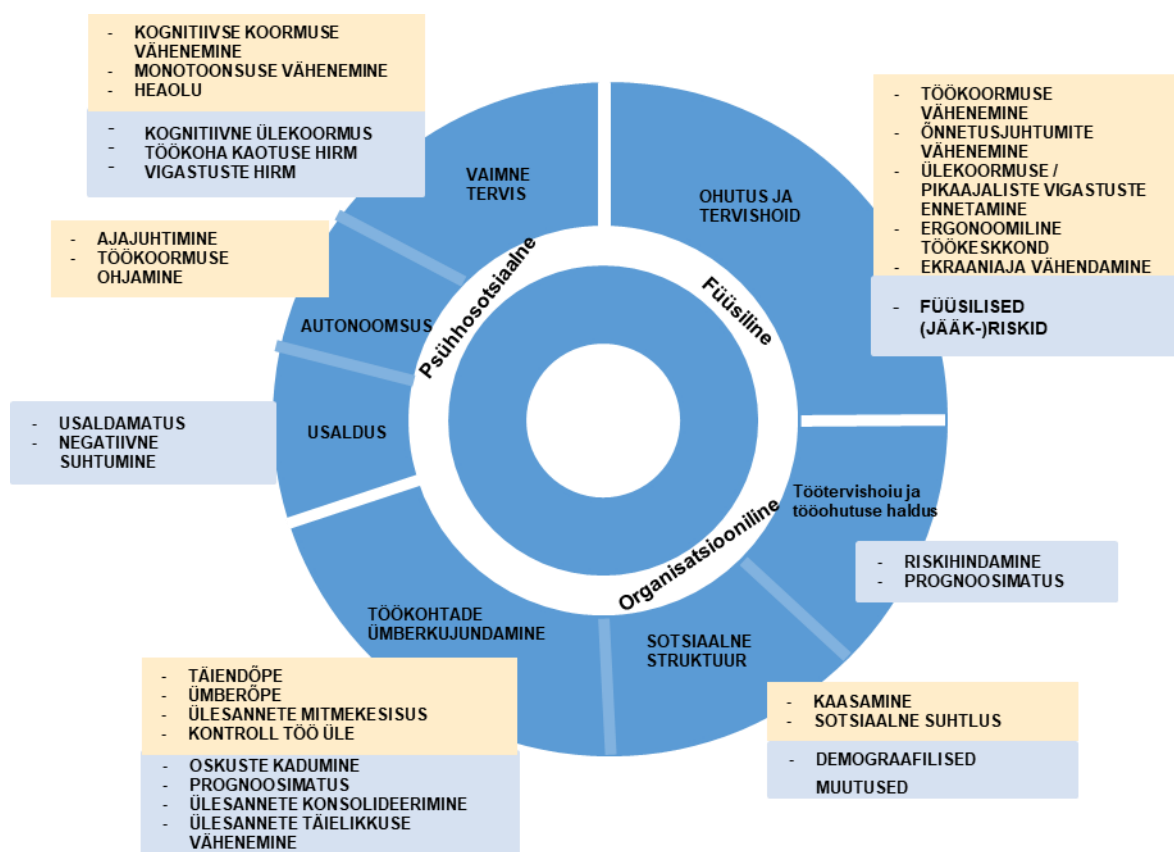
Raskused ja probleemid

Ettevõtted puutuvad rakendamisel kokku raskuste ja probleemidega peamiselt kolmes valdkonnas. Tehnoloogiaga seotud raskused hõlmavad olemasolevate süsteemide puudumist ja probleeme uue tehnoloogia integreerimisel vanasse tootmisliini. Inimestega seotud raskused tulenevad töötajate vastuseisust. Organisatsiooniga seotud raskused on seotud rakendamise rahalise aspekti, ajapiirangute, kogemuste puudumise ja tehnoloogia vastavusse viimisega praeguste ohutusstandarditega.

Tööohutuse ja tervishoiu probleemid ja võimalused

Ettevõtted loetlevad mitmeid tööohutuse ja tervishoiu probleeme ja võimalusi seoses tehisintellektipõhise süsteemi või kõrgtehnoloogilise robotikasüsteemi rakendamisega. Joonis 2 illustreerib neid tegureid.

Joonis 2: Tööohutuse ja tervishoiu probleemide ja võimaluste ülevaade



Tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika võrdlus

Juhtumiuuringute analüüs näitab, et tavaliselt märgatav probleem, et tehisintellekti kasutatakse üksnes kognitiivsete ülesannete automatiseerimiseks ilma füüsilise komponendita ja robotikasüsteeme üksnes füüsiliste ülesannete täitmiseks, muutub üha hägusemaks. Paljud nüüdisaegsed robotikasüsteemid loovad tehisintellekti oma toimimismehhanismidesse ja loovad hübriidsüsteeme, millel on rohkem võimekusi. Tulemusena on ka üha vähem probleeme ja võimalusi, mis on ainuomased ainult üht liiki tehnoloogiale.

Tööohutuse ja tervishoiu probleemidest on üldiselt vähem teatatud kognitiivse automaatika tehisintellektipõhiste süsteemide korral. Üks põhjus võib olla see, et paljud tehisintellektipõhised süsteemid toimivad töötaja jaoks peaaegu nähtamatult või eristamatult püsiprogrammeeritud tarkvarast. Lisaks töötasid ettevõtted ise välja paljud juhtumiuuringutes kirjeldatud tehisintellektipõhised süsteemid, mistõttu neil oli süsteemi üle märkimisväärne kontroll. Seoses selliste tehisintellektipõhiste süsteemidega on samuti oluline märkida, et juhtumiuuring ei kinnitanud kartust, et masin võiks muuta oma käitumist aktiivse töö ajal. Tuvastatud tehisintellektipõhised süsteemid on eelnevalt välja õpetatud ja tavaliselt ei jätku õppimist aktiivse tegevuse ajal. On juhtumeid, kus süsteem õpetatakse ümber, kuid ka siis ei toimu uuendamine aktiivse töö ajal, ning töötajat teavitatakse olulistest uuendustest.

Kui tööülesannete automatiseerimiseks kasutatakse kõrgtehnoloogilise robotika süsteeme, käsitletakse füüsiliste ülesannete automatiseerimisel kohe füüsilise tööohutuse ja tervishoiu probleeme. Kõigis selliseid tehnoloogiaid kasutavates juhtumiuuringutes lähtuti siiski sellest, et kasu töötajale süsteemi kasutamisest kaalub üles jääkriskid.

Nii füüsiliste kui ka kognitiivsete ülesannete automatiseerimise kontekstis tõstatatud probleem on oskuste kadumine. Juhtumiuuringud kinnitasid, et võib esineda üksikuid oskuste kadumise juhtumeid,

kuid need on ettevõtte teadlikud valikud, et teatud oskust enam ei õpetata, sest tehnoloogia on muutnud selle ülearuseks ja seda peetakse töötajate tuleviku seisukohast ebaoluliseks. Teisest küljest on juhtumiuuringuid, kus ollakse teadlikud, et tööülesande käsitsi täitmisel võib olla automatiseerimisega võrreldes ainulaadseid omadusi, mistõttu rõhutatakse, et algne oskusteave peab säilima. Sõltumata automaatika liigist on kõigis süsteemides vaja teatud vormis ümber- või täiendõpet töötajatele.

Soovitused tehisintellektipõhiste või kõrgtehnoloogilise robotika süsteemide rakendamiseks

Kogu vestlusprotsessist saadi mitmeid tehisintellektipõhiste süsteemide või kõrgtehnoloogilise robotika eduka rakendamise soovitusi.

Töötajate varajast kaasamist võib ettevõtte edendada mitme meetodiga. Mõni ettevõtte pakub töötajatele juurdepääsu katseseadmetele, teabele ja koolitusele digitaliseerimisega seotud protsesside, tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika valdkonnas, olenemata nende ametikohast. Selline töötajate varajane kaasamine on suurendanud uute süsteemide aktsepteerimist ja üldist positiivset suhtumist tööülesannete automatiseerimise teemasse. See oli seotud ka üldise vastuseisu vähenemisega nüüdisaegse tehnoloogia suhtes.

Töötajate varajane kaasamine käib käsikäes funktsionaalse teabevahetusstrateegiaga. Empiirilised uuringud toetavad ettevõtete kogemust, et ametliku suhtluskanali olemasolu muudatuse algatuse tutvustamisel vähendas ebakindlust ja suurendas pühendumust.^{5,6} Töötajate teavitamine tulevastest muudatustest võib vähendada ebakindlustunnet muudatuse põhjuste suhtes. Lisaks on leitud, et selge ja vahetu suhtlemine soodustab töötajate toetavat käitumist muutuse suhtes.⁷ Kõiki neid kirjanduspõhiseid järeldusi kinnitas ka vestlustel juhtumiuuringute koostamiseks kogutud teave. Kirjeldatud on nii isiklike (nt rühmajuhtide kaudu) kui ka anonüümsete (nt tagasisidekastide või töötajate esindaja kaudu) teabevahetussüsteemide olemasolu, mis aitavad saada töötajatelt tagasisidet ja alustada arutelu asjakohastel teemadel.

Kõrgtehnoloogilise robotika süsteemide suhtelise uudsusega töökohal kaasneb see, et töäjõud ei ole tea, kuidas nendega suhelda. Et vähendada teadmatust suhtluse suhtes, peaksid süsteemi projekteerijad lähtuma suhtluse kavandamise väljakujunenud põhimõtetest, millest üks on standard EN ISO 9241-110. Standard sisaldab inimese ja tehnoloogia vahelise suhtluse seitset suhtluspõhimõtet, milleks on sobivus kasutaja ülesannetele, isekirjeldavus, vastavus kasutaja ootustele, õpitavus, kontrollitavus, kasutuse veakindlus ja kasutaja kaasamine. Neid saab kasutada ka inimeste ja robotite ning inimeste⁸ ja arvutite vahelise suhtluse kavandamiseks ja hindamiseks.

Sarnaselt töötajate kaasamisega peaks kaalutlema mõju tööohutusele ja töötervishoiule ning kaasama töökohal tööohutuse eest vastutava isiku võimalikult varakult rakendamise käigus. Kaasamine juba süsteemi projekteerimise käigus (kui see on võimalik) aitab maksimeerida süsteemi positiivset mõju tööohutusele ja töötervishoiule pikaajases perspektiivis. Lisaks sellele vähendab see lähenemisviis protsessi hilisemas etapis vajalike kohandamiste arvu. Üks võimalus lõimida tööohutus ja töötervishoid varakult protsessi on tööohutuse ja töötervishoiu ekspertide kaasamine, kuid mõnes juhtumiuuringus on tuvastatud ka positiivne mõju, kui töötajatega konsulteeriti enne süsteemi rakendamist tööohutuse ja

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

⁶ Hobman, E. V., Bordia, P. ja Gallois, C. (2004). Perceived dissimilarity and work group involvement: The moderating effects of group openness to diversity. *Group & Organization Management*, 29(5), 560-587. <https://doi.org/10.1177/1059601103254269>

⁷ Kozak, M., Kozak, S., Kozakova, A. ja Martinak, D. (2020). Is fear of robots stealing jobs haunting European workers? A multilevel study of automation insecurity in the EU. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17493-17498. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2160>

⁸ Sommer, S., Rosen, P. H. ja Wischniewski, S. (2019). Interaktionsmodalitäten für die Mensch-Roboter-Interaktion – ein systematisches Review. In Proceedings of 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. GfA-Press. <https://gfa2019.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de/inhalt/B.9.4.pdf>

töötervishoiuga seotud probleemide üle. See võimaldas ettevõtetel mitte ainult käsitleda põhjendamatuid probleeme, vaid võtta ka aktiivseid meetmeid, et viia süsteem kooskõlla käitajate ootustega tööohutuse ja tervishoiu suhtes.

Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Amet (EU-OSHA)

aitab muuta Euroopa ohutumaks, tervislikumaks ja tootlikumaks töötamise kohaks. Amet kogub, töötab välja ja levitab usaldusväärset, tasakaalustatud ja erapooletut ohutus- ja terviseteavet ning korraldab üleeuroopalisi teabekampaaniaid. 1994. aastal Euroopa Liidu asutatud ja Hispaanias Bilbaos asuv amet ühendab Euroopa Komisjoni, liikmesriikide valitsuste, tööandjate ja töötajate organisatsioonide esindajaid ning juhtivaid tööohutuse ja töötervishoiu spetsialiste Euroopa Liidu liikmesriikidest ja mujalt.

Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Amet

Santiago de Compostela 12

48003 Bilbao, Hispaania

E-post: information@osha.europa.eu

<https://osha.europa.eu>