

KÕRGTEHNOLOOGILISE ROBOOTIKA JA TEHISINTELLEKTIPÕHISTE SÜSTEEMIDE RAKENDAMINE ÜLESANNETE AUTOMATISEERIMISEKS: AJENDID, TAKISTUSED JA SOOVITUSED

Paljud ettevõtted integreerivad esmakordselt kõrgtehnoloogilist robotikat või tehisintellektipõhist süsteemi oma töökohtadesse. Kõrgtehnoloogilise robotikasüsteemi ühe liigina võib koostööröboteid ehk koboteid kasutada näiteks töödeldava detaili hoidmiseks, kui töötaja kontrollib seda vigade suhtes, ning tehisintellektipõhiseid süsteeme võib kasutada selleks, et aidata arste diagnostikaprotsessis. Tööülesannete automatiseerimist ning tööohutuse ja töötervishoiu kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiseid süsteeme käsitleva EU-OSHA uuringu osana koostati 11 juhtumiuuringut ja 5 lühikest juhtumiuuringut, mis keskendusid neid tehnoloogiaid kasutavatele töökohtadele. Paljud neist Euroopa ja Ameerika Ühendriikide eri tööstusharude ettevõtetest on need süsteemid paigaldanud kavatsusega parendada tööohutust ja töötervishoidu ühe peamise eesmärgina. Ettevõtted, kes on juba rakendanud seda liiki süsteeme, teatavad mitmesugustest ajenditest ja takistustest kogu kasutuselevõtuprotsessi vältel. Tööülesannete automatiseerimise kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide integreerimisel tekkivate probleemide või kiirendite tuvastamine võib aidata neil ja teistel ettevõtetel edendada ajendeid ja vältida takistusi tulevasel ülesannete automatiseerimisel.

Kõrgtehnoloogilise robotika ja/või tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamisel võivad nii ajendid kui ka takistused tekkida eri ajal ja olla eri intensiivsusega kogu protsessi jooksul. Samuti tuleb arvestada ümbritsevaid tegureid ja võimalikke mõjusid, mis on soodustanud neid nähtusi. Ajendid ja takistused võivad olla sisesed, nt ettevõtte kultuur muutuste suhtes, või välised, nt konkreetse riigi õigusnormid seoses nende süsteemide rakendamisega. On normaalne, et on olemas piirangud, kui palju saab konkreetne ettevõtte soodustada teatud ajendeid ja vältida takistusi. Teadmine, kus neid oodata, on kavandamisel ja rakendamisel alati kasulik. Mõni ajend ja takistus on ühe ja sama aluseks oleva teguri positiivne või negatiivne avaldumine. Näiteks võib töötajate motivatsiooni pidada nii ajendiks kui ka takistuseks. Väga motiveeritud töötajad võivad soodustada muutusi. Sellistel juhtudel ei ole liigne kaalutleda mõlemas kategoorias hoiakuid mõjutavaid põhjusi ja võimalikke meetmeid, sest need võivad erineda.

Tuginedes nende ettevõtete kogemustele, kes on juba edukalt kasutusele võtnud kobotid ja tehisintellektipõhised süsteemid töökohal, võib esimeste etappide varajane läbimine soodustada edukust pikas perspektiivis.

Eri riikidest ja eri sektoritest pärit ajendite ja takistuste teabe kogumine võib aidata tuvastada ka aluseks olevaid ülekantavaid ajendeid ja takistusi, mis võivad olla kasulikud paljudele teistele ettevõtetele. Poliitikaülevaates tehakse kokkuvõtte asjakohastest ajenditest ja takistustest, millest on teatanud eri ettevõtted, kes valiti EU-OSHA asjakohastes uuringutes juhtumiuuringute jaoks.

Ajendid

Kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamise ajenditena võib käsitada väga mitmesuguseid aspekte. Hiljuti turul kättesaadavaks muutunud sobivat robotikasüsteemi võib pidada ettevõtte automatiseerimise edendamise oluliseks ajendiks. Seda liiki ajendit on siiski raske mõjutada ettevõttel, kes soovib automatiseerida tööülesandeid koboti või tehisintellektipõhise süsteemiga, v.a kui ettevõtte arendab aktiivselt omaenda robotikalahendusi. Konkurentsivõime säilitamine vastaval turul ajendab paljusid ettevõtteid tegema uuendusi ja pöörama tähelepanu kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemidele. Kuigi on oluline tuvastada ajendid, mis jäävad väljapoole ettevõtte otsest mõju, võib nende teadvustamine **ettevõttesiseselt** olla tõhusam, et soodustada uue süsteemi edukat rakendamist.

Töötajate motivatsioon

Kõigis küsitletud ettevõtetes nimetati kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide eduka integreerimise ajendina kõige sagedamini **väga motiveeritud töötajaid**. See on koondmõiste, mis hõlmab mitmesuguseid motivatsiooni omadusi ja väljendusi. Töötajaid kirjeldati **muutustele avatuna** ja üldiselt väljendasid nad **suurt huvi tehnoloogia vastu**. Töötajad suutsid tehnoloogia eeliseid kiiresti ette näha ja õigesti mõista ning tegelesid sellega aktiivselt pärast paigaldamist. Mõnel juhul nõudsid motiveeritud töötajad isegi lisakoolitust, et suurendada oma vastutust seoses tehnoloogiaga. See lihtsustas koolitust ja üldist täiendõpet.

Eksperditeadmiste vahetamine

Kuigi kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhised süsteemid on muutumas üha tavalisemaks, on need paljude ettevõtete jaoks endiselt uudne tehnoloogia. Seega peetakse kogemuse üldtasel võrreldes tavaliselt kasutatavate masinatega üsna madalaks. Üks ajend, mida ettevõtted korduvalt nimetasid, on **koostöö ja teabevahetus teiste ettevõtetega**, kes juba kasutasid sarnast süsteemi või tegelesid samuti selle rakendamisega. Teistega tehnoloogia rakendamise kogemuste ja eksperditeadmiste vahetamist peeti rakendamisprotsessi jaoks väga kasulikuks. Teabevahetus ei piirdunud üksnes teiste ettevõtetega. Samuti peeti kasulikuks koostööd ülikoolidega. Eelkõige hiljuti väljatöötatud süsteemide korral võib asutuseväliste teadlaste kaasamine olla kasulik mõlemale poolele.

Vahetu kogemus

Kuigi eksperditeadmiste vahetamine on kasulik kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamise protsessis ja ka enne seda, käsitati tegelikku vahetut kogemust protsessi ja süsteemi endaga edutegurina pikas perspektiivis. Mida rohkem kogemusi oli kõigil protsessis osalenutel alates juhtkonnast kuni tehnikainseneride ning tööohutuse ja töötervishoiu töötajateni, seda edukam oli projekt. See oli eriti märgatav töötajate poolel. On teatatud, et koboti või tehisintellektipõhise süsteemi kasutamise vahetute kogemuste kogumine on vähendanud hirmu (nt seoses füüsilise ohutusega) ja suurendanud positiivset suhtumist tehnoloogiasse. On illustreerivaid näiteid selle kohta, kuidas need tehnoloogiad integreeruvad mitte ainult tootmisprotsessi, vaid ka ettevõtte sotsiaalsesse struktuuri. Mõnele süsteemile anti individuaalne nimi ja neid inimlikustati, kutsudes neid märguliselt „töökaaslasteks“. See positiivne areng põhineb korduval suhtlusel süsteemiga, mida ei saa kunstlikult kiirendada.

Töötajate varajane kaasamine

Kuigi uue tehnoloogiaga seotud vahetu kogemuse juurutamine töökohal on kasulik, et aidata töötajaid ning anda teavet individuaalsete arvamuste jaoks ja usalduse tekkeks, ei saa seda kunstlikult kiirendada. Üks võimalus seda heas tempos ja õigel ajal teha on tagada töötajate varajane kaasamine, mis on oluline ajend mitmel põhjusel. Esiteks, mida varem töötajad kaasatakse rakendamisprotsessi, seda varem saavad nad tutvuda tehnoloogia kasutamisega. Teiseks võimaldab varajane kaasamine töötajatel anda süsteemi kohta tagasisidet, mida saab arvestada enne lõplikku rakendamist. Samuti võimaldab see neil väljendada tehnoloogiaga mitteseotud probleeme, näiteks töökoha kaotuse hirmu. Nii saavad ettevõtted reageerida töötajate vajadustele varem ja võib-olla kiiremini. Varajane kaasamine mõjutab ka muid valdkondi. On mõnevõrra keeruline täpselt määrata, millal peaks töötajate varajane kaasamine algama või millal see tegelikult algab. Mõnes ettevõttes võivad töötajad aktiivselt nõuda uue tehnoloogia rakendamist oma töökohal. Sel juhul on nad teoreetiliselt kaasatud juba rakendamise algusest peale. Teistes ettevõtetes võib töötajatel olla aktiivne roll tulevase robotikasüsteemi projekteerimisel, eriti kui ettevõtte ei tugine kolmandatele tarnijatele, vaid arendab oma süsteemi ise. Muude ettevõtete jaoks võidakse otsuseid teha ülemaailmsel tasandil, kasutades juba projekteeritud süsteeme, kus töötajatel on vähe võimalusi osaleda rakendamisprotsessis. Üldiselt teatasid ettevõtted, et töötajate kaasamine otsustusprotsessi varajases etapis mõjutas rakendamist positiivselt.

Mõned ettevõtted [pakuvad] töötajatele (olenemata nende töökohast) juurdepääsu [...] digitaliseerimise, tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotika testimisseadmetele, teabele ja koolitusele.

Takistused

Sarnaselt ajenditele esines ka mitmeid korduvaid takistusi, millega puutusid kokku eri ettevõtted, kui nad võtsid töökohal kasutusele tehisintellektipõhised süsteemid või kõrgtehnoloogilise robotika.

Reguleerimine

Korduvalt nimetatud takistus kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide integreerimisel oli praegune **regulatsiooni olukord** nii riiklikul kui ka ELi tasandil. Leiti, et regulatsioon ei kajasta piisavalt praeguste tehnoloogiate võimalikke positiivseid võimekusi ega potentsiaali ning seega leiti, et sellel on tugev piirav mõju rakendamisele. See kehtib ka paljude standardite kohta, mida on kirjeldatud vanadel uuringutel põhinevatena. Tehisintellektipõhise süsteemi piiramine standarditega, mis on välja töötatud väiksema võimekusega süsteemide jaoks, eelkõige seoses tööohutuse ja töötervishoiuga, tähendab, et robotikat ja tehisintellektipõhiseid süsteeme ei saa mõjukalt või otstarbekalt kasutusele võtta. Et ohutust ei tohi kahjustada, on eelkõige töötamine koostööpõhiste robotikasüsteemidega muutunud üha ohutumaks tänu nende paremale suutlikkusele ümbrust tajuda ja sellele vastavalt reageerida. Küsitletud ettevõtted toovad siiski esile oma arusaama, et uued tehnoloogilised võimekused ei ole praegu kajastatud standardites, mida nad peavad järgima. Mõni ettevõtte kirjeldab seda ohutusnõuete ja -dokumentide ootamatult suure hulganä. Mõnel juhul kirjeldatakse, et piirdeta koostööpõhise robotikasüsteemi kasutuselevõtuga töökohal kaasnevad suuremad nõudmised dokumenteerimisele ning keerukamad ohutuseeskirjad ja -kontseptsioonid, mida tuleb kaalutleda ja rakendada. Kõige asjakohaseks dokumenteerimiseks vajalik paberimajandus võib protsessi oluliselt aeglustada.

Küsitletud ettevõtted on mõnikord kritiseerinud üht olulistest standarditest, nimelt standardit ISO/TS 15066 „Robots and robotic devices – Collaborative robots (Robotid ja robotikaseadmed – koostörobotid)“, märkides, et see muudab kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide kasutuselevõtu keerulisemaks. Tuleb siiski märkida, et käesoleva poliitikaülevaate avaldamise ajal toimub standardi ISO/TS 15066 läbivaatamine eesmärgiga lõimida see standardisse EN ISO 10218–1 „Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots (Robotid ja robotikaseadmed – tööstusrobotite ohutusnõuded)“. Masinadirektiivi 2006/42/EÜ ja töövahendite kasutamise direktiivi 2009/104/EÜ kritiseeritakse mõnikord ka seetõttu, et need ei vasta alati piisavalt nüüdisaegsete tehnoloogiate praegusele seisundile ja võimekustele. Üks küsitletuist võttis selle kokku järgmiselt: „uue tehnoloogia nõuab uuemaid standardeid“. Siinkohal tuleb märkida, et 21. aprillil 2021 esitas komisjon ettepaneku masinavaldkonna uue määruse kohta, millega tunnistatakse kehtetuks masinadirektiiv.

Töötajate vastuseis

Kui väga motiveeritud töötajad olid liikumapanev jõud, siis vastupidine töötajarühm ehk **muutusevastased töötajad** olid tehnoloogia integreerimisel takistuseks. See rühm väljendas mitmeid tehnoloogiast keeldumise põhjusi alates **töökoha kaotuse hirmust ja kognitiivsest ülekoormusest** kuni kiirete muutuste ja kõrgendatud kognitiivsete ootusteni töökohal. Töötajate vastumeelsuse põhjuseks on **hirm, et nad asendatakse** süsteemiga ning **vähene arusaam** asjakohasest tehnoloogiast. Töötajate vastuseis võib olla töökohal uue tehnoloogia kasutuselevõtu suur takistus, seega on oluline võimalikult varakult **tuvastada põhjused** ja neid asjakohaselt käsitleda. Esines eristuvaid teateid, kus töötajad ei täitnud oma hooldus- või järelevalvekohustust tehnoloogia suhtes, kui nad tundsid, et nende vastumeelsust ei käsitletud piisavalt.

Euroopa fookuse puudumine

Kuigi koostööd teiste ettevõtetega peeti rakendamisprotsessi ajendiks, märkasid ettevõtted takistuse ja tõkkena **Euroopa juhtumiuuringute puudumist**. Praegu on kõige levinumad ja kergesti kättesaadavad juhtumiuuringud ja kasutusjuhtumid koostatud Aasias. See tekitab palju probleeme Euroopas asuvatele

ettevõtetele, kes soovivad nende kogemustest õppida. Aasia riikides kehtivad üldjuhul erinevad tööohutuse ja töötervishoiu eeskirjad ning võimalik, et ka teised tehnoloogilised nõuded. See õigusaktide erinevus piirab oluliselt kohaldatavust Euroopa turule. Kuigi väljaspool ELi tehtud juhtumiuuringute teavet on võimalik saada, võib see protsess olla aeganõudev. Alati on vaja eraldada ka lisavahendeid, et hinnata kohaldatavust ELi praeguste nõuete alusel.

Soovitud

Kui vaadelda esitatud ajendeid ja takistusi, võib märgata, et ajendid on enamasti seotud ettevõtete ja nende töötajatega. Takistused on peamiselt välistegurid, nt õigusraamistikud, ning mõni sisetegur, nt töötajate vastuseis. Kõik takistused ja ajendid ei kehti kõigi juhtumiuuringute korral, samuti ei ole siin esitatu ammendav loetelu. Et kõik need on siiski kordunud mitmes sektoris ja mitmes ettevõttes, võib neid käsitada asjakohase üldkaalutlusena, kui püütakse rakendada kõrgtehnoloogilise robotika või tehisintellektipõhiseid süsteeme töökohal. Tuginedes ettevõtete kogemustele asjaomaste takistuste ja ajenditega, saab sõnastada soovitusi, arvestades, kuidas ettevõtted tulid toime nendega kokku puutumisel.

Eri sektorite ja tehnoloogiate löikes korduvate ajendite tuvastamine võimaldab ettevõtetel, kes katavsevad tulevikus kasutada koboteid või tehisintellektipõhiseid süsteeme, neid varakult tõhustada.

Varajane tegutsemine

Oluline soovitus seoses kognitiivsete või füüsiliste ülesannete automatiseerimise kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamise ajendite ja takistustega on seotud **ajakomponendiga**. Paljude konkreetsemate ajendite ja takistuste aluspõhjus on rakendamiseks vajaliku aja puudumine või liig. See kordub seoses töötajatega seotud komponentidega (nt kogemus ja usaldus) ning ka protsessi pikendava mõjuga, mis tuleneb sellest, et uut tehnoloogiat tuleb sobitada olemasoleva õigusmaastikuga ning tutvuda vastavate riskihindamismeetoditega. On mõistetav, et kasumile orienteeritud tootmises ei ole aeg piiramatult ressursid ning seda tuleb jaotada võimalikult tõhusalt. Tuginedes nende ettevõtete kogemustele, kes on juba töökohal edukalt kasutusele võtnud kobotid ja tehisintellektipõhised süsteemid, **võib etappide varajane läbimine soodustada edukust pikas perspektiivis**.

Sagedam ja parem ettevõtetevaheline suhtlus

Kättesaadavate ja kohaldatavate juhtumiuuringute ja kasutusjuhtumite puudumine ning ettevõtete- ja ülikoolidevahelise teabevahetuse kasulik mõju on seotud sama aluskontseptsiooniga **teabe jagamisest**. Võimaluse korral peaksid ettevõtted võtma ühendust teiste osalistega, näiteks teiste ettevõtetega, kes kasutavad sarnaseid süsteeme, mida nad plaanivad rakendada, et uurida nende kogemusi. Samamoodi peaksid ettevõtted, kes on edukalt kasutusele võtnud kõrgtehnoloogilise robotika või tehisintellektipõhise süsteemi, **kaalutlema oma kogemuste jagamist**. Ajendeid ja takistusi peaks aktiivsemalt uurima.

Ettevõtte tasandi kogemuse puudumine on tegur, mis väheneb aja jooksul. Et tehisintellektipõhiseid süsteeme ja kõrgtehnoloogilist robotikat kasutab üha rohkem ettevõtteid, on teistel ettevõtetel rohkem võimalusi nendega ühendust võtta ja koostööd teha. Lisaks tuleks aktiivselt tegutseda, et koostada rohkem kergesti kättesaadavaid Euroopa juhtumiuuringuid, millega ettevõtted saaksid tutvuda.

Töötajate kaasamine

Töötajate motivatsioon on üks domineerivamaid tegureid ning on samaaegselt ajend ja takistus. Seoses sellega on mõned aspektid, mida ettevõtted võivad üritada mõjutada, et suurendada töötajate motivatsiooni kõrgtehnoloogilise robotika ja/või tehisintellektipõhise süsteemi rakendamisel. Kuigi selliseid tegureid nagu loomupärane kiindumus tehnoloogiasse ei saa mõjutada väljastpoolt, saab tagada, et töötajad oleksid teadlikud eelistest, mida tehnoloogia saab neile pakkuda. Töötajatele on väga oluline **õpetada** mitte ainult masina kasutamist, vaid ka seda, **kuidas selle kasutamine on neile kasulik**, näiteks ülekoormusvigastuste vältimiseks või neile suurema vabaduse andmiseks tööaja üle otsustamisel. See teave tuleks lisada töötajate koolitusmaterjali.

Lisaks on mõni ettevõtte leidnud, et kasulik on teha kindlaks töötajad, kellel on erihuvi tehnoloogia vastu, ning pakkuda neile soovi korral erikoolitust ja -kohustusi. Need töötajad, keda ühes ettevõttes nimetati **põhikasutajateks ja tehnoloogiasaadikuteks**, võivad täita olulist sotsiaalset rolli, et suurendada veelgi

teadlikkust süsteemi eelistest, samuti tegutseda madala künnisega kontaktisikuna töökaaslaste jaoks küsimuste ja probleemide korral. Teine viis, kuidas mõjutada töötaja motivatsiooni või suhtumist rakendamisse, on **käsitleda probleeme**, mis on seotud süsteemiga. Need probleemid võivad ulatuda töökohta kaotuse hirmust kuni süsteemi füüsilise ohutuse probleemideni. Neid tuleb võtta tõsiselt ja käsitleda piisavalt. Mõnel juhul piisab töötaja kahtluste leevendamisest seoses uue tehnoloogia kasutuselevõtuga individuaalsel tasandil. Teiste jaoks võib olla tõhusam kogu osakonda või ettevõtet hõlmav meede, eriti kui probleem on ühine suuremale töötajarühmale.

Töötajate varajast kaasamist võib ettevõtte soodustada paljude meetoditega. Mõned ettevõtted teevad seda, pakkudes **töötajatele (olenemata ametikohast) juurdepääsu digitaliseerimise, tehisintellektipõhiste süsteemide ja kõrgtehnoloogilise robotikaga seotud protsesside testimisseadmetele, teabele ja koolitusele**. Selline töötajate varajane kaasamine on suurendanud uute süsteemide aktsepteerimist ja üldist positiivset suhtumist tööülesannete automatiseerimise teemasse. See ei tähenda tingimata, et töötajatele tuleb anda täidesaatev sõnaõigus selle süsteemi liigi suhtes, mis valitakse tööülesannete automatiseerimiseks, kuid sellest tulenevalt võib üldiselt esineda vähem takistusi nüüdisaegse tehnoloogia poole liikumisel.

Regulatiivne teadlikkus ja dialoog

Kuigi seaduste või standardite käsitlemine kuulub seadusandjate vastutusalasse, võib juba ainuüksi praeguse õigusmaastiku hea tundmine aidata rakendamisprotsessis, sest see vähendab riski investeerida aega projekti, mis ei ole praegu teostatav. Lisaks saavad ettevõtted suurendada teadlikkust muutuste vajadusest, väljendades oma probleeme.

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

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

Käesoleva poliitikaülevaate tellis Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA). Selle sisu, sealhulgas selles esitatud arvamused ja/või järeldused, kajastab 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.