

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Narva Kolledž
Õppekava Ettevõtlus ja digilahendused

Kristina Maasik

**TÖÖSTUSLIKU TEHISINTELLEKTI KASUTAMISE
VAJADUSED JA EELDUSED IDA-VIRUMAA
ETTEVÕTETES**

Lõputöö

Juhendaja: lektor Jelena Rootamm-Valter

Narva 2023

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

(allkirjastatud digitaalselt)

Kristina Maasik

11.05.2023

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kristina Maasik

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Ida-Virumaa töötleva tööstuse tehisintellekti kasutamise vajadused ja rakendamise eeldused“, mille juhendaja on Jelena Rootamm Valter, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

(allkirjastatud digitaalselt)

Kristina Maasik

11.05.2023

SUMMARY

FACTORS AFFECTING THE USE OF INDUSTRIAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENTERPRISES OF IDA-VIRU COUNTY

The problem of the enterprises of Ida-Viru County is the low use of industrial artificial intelligence in production processes, which can lead to a decrease in the competitiveness of companies. The thesis aimed to find out the factors affecting the use of artificial intelligence and to make proposals to promote the implementation of industrial artificial intelligence in the manufacturing enterprises of Ida-Viru County.

The theoretical chapter outlined the definition, development, and types of artificial intelligence. An overview of the most popular use of industrial artificial intelligence and possible problems that companies adopting industrial artificial intelligence solutions may encounter were given, and suggestions on how companies can prevent or solve these problems were pointed out. An overview of the research method, the formation of the research pool, and the sample as the conduct of the study were presented in the empirical part. There is also a brief description of the industrial business environment of Ida-Viru County and the results of the conducted research.

As a result of the study, it became clear that the needs and implementation problems of companies for the use of industrial artificial intelligence largely coincide with those presented in the theoretical part. Company representatives saw the need to implement industrial artificial intelligence throughout the company's supply chain, from design to delivery and logistics. While larger companies saw the opportunity to improve processes with the help of digital twin, predictive maintenance, energy efficiency, and smart quality control solutions, medium-sized companies, in addition to the solutions mentioned, also needed design technologies and artificial intelligence that is used in transport and logistics. Small companies focused more on the desire to implement collaborative robots, i.e., solutions that promote the efficiency of production processes and throughput.

The companies that took part in the study saw the owners' and investors' opposition to new technologies as obstacles. The lack of ready-made solutions and ensuring the transparency and trustworthiness of industrial artificial intelligence developments is very difficult for companies, especially since it is difficult to predict the profitability of investments of large developments. In addition, there is a lack of a competent workforce, and training and development of existing employees is also not easy for companies.

Based on the results of the research, the author proposed to increase the introduction of existing industrial artificial intelligence and its best practices to improve the availability of information, so that company managers are better informed about the possibilities of applying industrial artificial intelligence, how the application of new technologies helps the company to make processes more efficient, as well as about existing supports and measures that would allow them to make investments in developments and employee training. The company-oriented recommendations included employee engagement, training, and strategy development recommendations. The state's role could consist in supporting industrial artificial intelligence and digitalization, as well as the digital transformation of companies through subsidies, measures, and tax incentives.

The research results, conclusions, and proposals based on these results can be used by managers of manufacturing companies, developers of industrial artificial intelligence as well as many others to promote the implementation of industrial artificial intelligence in enterprises of Ida-Viru County.

In the future, the study could be expanded to conclude all the Estonian manufacturing industry, or more specifically, some of the identified problems preventing the implementation of industrial artificial intelligence, their causes, and possible solutions could be studied.

The execution of the proposals based on the results of the thesis study will help companies to get better information and an overview of existing and new subsidies, measures, mentor clubs, and training to gain knowledge about the best practices and ideas for the application of industrial artificial intelligence, which in turn help to accelerate and promote the development of industrial artificial intelligence in enterprises of Ida-Viru County.

SISUKORD

SUMMARY	4
SISSEJUHATUS	7
1. TEHISINTELLEKTI TEOREETILINE KÄSITLUS	9
1.1. Tehisintellekti olemus.....	9
1.2. Tööstusliku tehisintellekti rakendamise võimalused	13
1.3. Probleemid tööstuslikku tehisintellekti rakendamisel	17
2. TÖÖTUSLIKU TEHISINTELLEKTI KASUTAMISE VAJADUSED JA RAKENDAMISE EELDUSED IDA-VIRUMAA ETTEVÕTETES	22
2.1. Ida-Virumaa töötleva tööstuse iseloomustus	22
2.2. Uuringu metodoloogia	24
2.3. Uuringu läbiviimine ja tulemused	27
2.4. Järeldused ja ettepanekud	33
KOKKUVÕTE	39
KIRJANDUS	42
LISA 1. Poolstruktureeritud intervjuu küsimuste koostamise kava.	48
LISA 2. Intervjuu küsimused.....	49
LISA 3. Vastused intervjuu küsimustele	51

SISSEJUHATUS

Digitaalmajanduse ja -ühiskonna indeksi (ingl. DESI - *Digital Economy and Society Index*) (2022) kohaselt kasutatakse uut tehnoloogiat ettevõtetes suhteliselt vähe, tehisintellektilahendusi kasutab ainult 3% Eesti ettevõtetest, mis jääb 75% ulatuses alla Euroopa digikümneni eesmärgile. Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021-2035 (TAIE, 2021) toob välja, et paljud traditsioonilised ressursi- ja tööjõumahukad tegevusalad on olnud innovatsiooni rakendamisel tagasihoidlikud ega ole suutnud oma kasvupotentsiaali ära kasutada, mis toob kaasa riski, et Eesti võib jääda väikese lisandväärtusega allhankeriigiks ja aeglase kasvutempoga Euroopa Liidu liikmeks. Innovatsiooni ja kasvupotentsiaali ära kasutamine võimaldaks aga Eesti majanduse ja elanike heaolu senisest kiiremat kasvu.

Ida-Viru maakonna majanduses on tööstussektoril suur osakaal. Selgitades välja põhjused, mis takistavad tööstuslikku tehisintellektilahenduste kasutuselevõttu ja tehes ettepanekuid nende tegurite leevendamiseks, võiksid Ida-Virumaa ettevõtted lisandväärtuse kasvades, anda suurema tulu SKP-sse. Ida-Virumaa ettevõtluses on probleemiks vähene tööstusliku tehisintellektilahenduste kasutamine tootmisprotsessides, mis võib kaasa tuua ettevõtete konkurentsivõime languse. Ajakohased andmed selle kohta, millised on Ida-Virumaa tööstusettevõtete tehisintellektilahenduste vajadused ning nende rakendamise eeldused aitaksid tööstusettevõtetel suurendada tootlikkust, kasvatada kasumimarginaali ja suurendada konkurentsivõimet.

Töö eesmärgiks on selgitada välja tööstusliku tehisintellekti kasutamise vajadused Ida-Virumaa ettevõtetes ja eeldused selle rakendamiseks. Eesmärgist lähtuvalt on seatud järgmised uurimisülesanded:

- 1) anda ülevaade tööstuse digitaliseerimise ja tehisintellekti teoreetilisest käsitlusest, tuua välja populaarsemad tööstusliku tehisintellekti lahendused, nende mõju ning kirjeldada millised on tehisintellekti kasutamist takistavad tegurid teoreetiliste allikatele toetudes;

- 2) viia läbi uuring Ida-Virumaa tööstusettevõtetes selgitamiseks välja, tööstusliku tehisintellekti kasutamise vajadused ja rakendamise eeldused;
- 3) teha uuringu tulemustele tuginedes ettepanekud tööstusliku tehisintellekti rakendamise edendamiseks Ida-Virumaa ettevõtetes.

Lõputöö koosneb sissejuhatusest, kahest peatükist, kokkuvõttest, kirjanduse loetelust ja lisadest. Esimeses ehk teoreetilises peatükis esitatakse tehisintellekti teoreetilise käsitluse seisukohti. Avatakse tehisintellekti olemus, tööstusliku intellekti rakendamise võimalused ning probleemid tööstusliku tehisintellekti rakendamisel. Peamiselt on kasutatud Kagermann et al 2013, Mahmood et al., 2019, Vial et al., 2019, Dalzochio et al., 2020, Gong et al., 2022 autorite allikaid.

Lõputöö teises ehk empiirilises peatükis iseloomustatakse lühidalt Ida-Virumaa töötlevat tööstust ning tutvustatakse uuringu metodoloogiat, läbiviimist ja tulemusi ning tuuakse välja uurimuse tulemusena selgunud järeldused ja ettepanekud.

Uuringu liigiks on kvalitatiivne juhtumisuuring, andmekogumise meetodiks on poolstruktureeritud intervjuu, andmete kogumise ja analüüsimise meetodiks kvalitatiivne sisuanalüüs. Kogumisse kuuluvad majanduslikult aktiivsed Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtted, kes on tegutsenud vähemalt 3 aastat ning esitanud majandusaasta aruande 2 viimasel aastal. Valimi moodustamiseks kasutatakse sihipärast mugavusvalimit. Uuringu läbiviimise perioodiks on 24.03.2023- 10.04.2023.

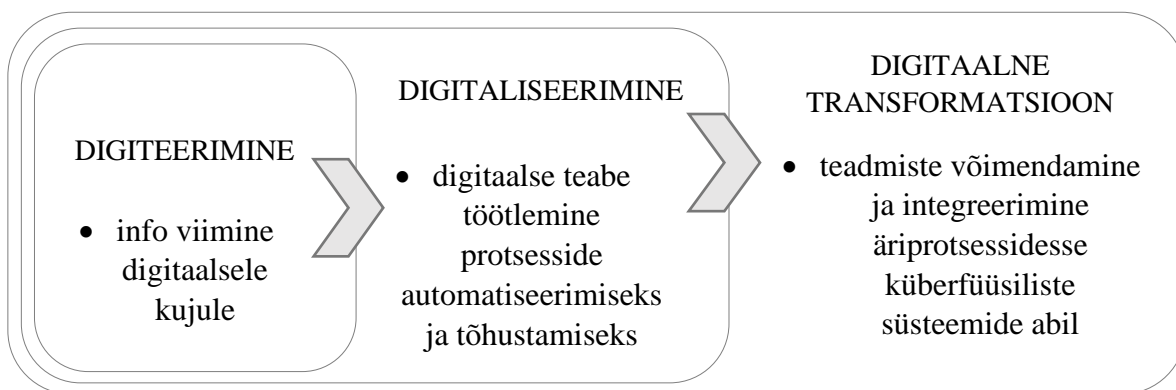
Uuringu põhjal tehtud ettepanekute ellu viimine aitab edendada tehisintellektilahenduste rakendamist Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtetes, milles seisneb ka lõputöö praktiline väärtus.

1. TEHISINTELLEKTI TEOREETILINE KÄSITLUS

1.1. Tehisintellekti olemus

Tehnoloogia kiire areng on endaga kaasa toonud tööstuse ümberkujundamise intelligentse võrgustamise kaudu, mis on suures osas võimalikuks saanud tänu digitaalsetele lahendustele, mis soodustavad hõredamate ja tõhusamate tehaste ja uute ärimudelite kasutuselevõttu tööstuses.

Neljas tööstusrevolutsioon ehk Tööstus 4.0 (ingl. *Industry 4.0*) võimaldab minimeerida ettevõtete hoolduskulusid, optimeerida tehaste jõudlust ning saavutada konkurentsieelis (Kagermann et al 2013). Tööstust 4.0 võib kirjeldada ka kui digitaalse transformatsiooni (ingl. *Digital Transformation*) eripärast haru, mis keskendub uute tehnoloogiate integreerimisele tootmisprotsessidesse, mis on omakorda tihedalt seotud digiteerimise ja digitaliseerimisega (Joonis 1).



Joonis 1. Digiteerimise, digitaliseerimise ja digitaalse transformatsiooni mõisted ja seosed, allikas autori koostatud allika Mahmood et al., 2019, Vial et al., 2019 alusel.

Kui digiteerimine (ingl. *Digitization*) on protsess, mille käigus viiakse paberkandjatel info digitaalsele kujule siis digitaliseerimise (ingl. *Digitalization*) mõiste on palju laiem ning hõlmab digiteeritud teabe töötlemist selliselt, et ettevõtte saaksid digitaalse teabe alusel olemasolevaid protsesse automatiseerida ja seeläbi tõhustada (Mahmood et al., 2019). Digitaalne transformatsioon aga tähendab teadmiste võimendamist ja integreerimist

ettevõtte kõikidesse äriprotsessidesse, selleks, et ümber kujundada, suurendada ja luua uut väärtust küberfüüsiliste süsteemide abil (Vial et al., 2019).

Küberfüüsilised tootmissüsteemid (ingl. *Cyber-Physical Production Systems*) võimaldavad ühendada omavahel seadmeid, andureid, masinaid ja IT-süsteeme kogu ettevõtte tarneahelas ja sellest väljapoole nagu klientide, tarnijate ja partneriteni. Küberfüüsiliste tootmissüsteemide rakendamiseks kogutakse füüsilistelt süsteemidelt kokku andmed, mis salvestatakse küberkihile, kus toimub nende andmete töötlus, analüüs ning andmetele rakendatakse vajalikke tehisintellekti, masinõppe ja andmekaevandamise tehnikaid (Dalzochio et al., 2020). Füüsiliste süsteemide ja tootmisprotsesside omavahelisi ühendatud võrgustikke saab luua asjade interneti (ingl. IoT - *Internet of Things*) ja teenuste interneti (ingl. IoS - *Internet of Services*) abil. Sellised omavahel seotud võrgustikud, muudavad tehase niinimetatud „targaks tehaseks“ (ingl. *Smart Factory*), mis on Tööstuse 4.0 peamiseks eesmärgiks (Kagermann et al., 2013). Integreeritud küberfüüsiliste tootmissüsteemide kasutamise tulemusena on võimalik analüüsida suurt hulka andmeid, ennustada tõrkeid ja reageerida kiiresti vajalikele muutustele (Rüßmann et al., 2015), mis võimaldab ettevõtetel parandada tulemuslikkuse näitajaid nagu toote omahind, kvaliteet või turule toomise aeg.

Tööstus 4.0 aluseks oleva küberfüüsilise süsteemi üheks lahutamatuks osaks on tehisintellekti ja masinõppetehnoloogiad. Tehisintellekti (ingl. *Artificial Intelligence*), määratlusi on mitmeid. Näiteks määratletakse seda kui masina võimet täita kognitiivseid funktsioone, mida me tavaliselt seostame inimõistusega nagu tajumine, arutlemine, õppimine, probleemide lahendamine, keskkonnaga suhtlemine ja loovuse kasutamine (Chui et al., 2020). Samuti võib määratleda tehisintellekti kui intelligentsust, mida kujutavad masinad, mis põhinevad matemaatilistel algoritmidel ja andmete statistilisel analüüsil (Warwick, 2011). Euroopa parlamendi definitsiooni kohaselt on tehisintellektiks süsteemid, mis näitavad intelligentset käitumist, analüüsides oma keskkonda ja tegutsedes teatud määral iseseisvalt konkreetsete eesmärkide saavutamiseks (Communication..., 2018)

Kuigi tehisintellekti kasutatakse masinõppe sünonüümina, on tehisintellekti valdkond palju laiem ja hõlmab lisaks masinõppele ka intelligentsuse aspekte nagu tajumine, arutlemine, teadmiste esitamine. Masinõppe (ingl. *Machine learning*) on tehisintellekti alamvaldkond, mida määratletakse kui meetodite kogumit, mis suudab automaatselt tuvastada andmete mustreid ja seejärel kasutada katmata mustreid huvipakkuvate tulevaste tulemuste ennustamiseks (Murphy, 2012). Tehisintellekti valdkond ületab masinõppe alamvaldkonda

ning hõlmab küberfüüsiliste süsteemide realiseerimiseks vajalikku automatiseeritud planeerimist, diagnostikat, kohandamist, konfiguratsiooni ja prognoosi (Jan et al., 2023).

Tehisintellekti ideed esitas esmakordselt 1950. aastal Alan Turing oma teoorias, mida tuntakse Turingi testina. Turingi testi kohaselt saab testi läbinuks lugeda masinat juhul, kui masin vastab inimhindaja küsimustele selliselt, et inimhindaja ei suuda eristada, kas vastajaks on inimene või masin (Saygin et al., 2000). Termin, tehisintellekt (ingl. *Artificial Intelligence*), võeti esmakordselt kasutusele 1955. aastal John McCarthy korraldatud töötoas (Tableau veebileht). Tehisintellekti areng olnud läbi aegade kiire ja mitmekesine. Arvutusvõimsuse suurenemine, algoritmide täiustamine ning masinõppe meetodite parendamine on võimaldanud tehisintellekti süsteemidel lahendada aina keerukamaid ülesandeid nagu kõnetuvastus, pildituvastus, loomuliku keele töötlemine, autonoomsed sõidukid ja ennustavad analüüsid.

Tehisintellekte on erinevaid liike, mida eristatakse selle alusel, milliseid ülesandeid tehisintellekt on määratud lahendama või millist eesmärki püüab tehisintellekt saavutada. Kaplan et al. (2019) on välja toonud tehisintellekti kolm liiki:

- kitsad tehisintellektid (ingl. ANI - *Artificial Narrow Intelligence*), mis suudavad iseseisvalt lahendada probleeme ainult mingis kitsas valdkonnas, kuid teeb seda inimest paremini.
- üldised tehisintellektid (ingl. AGI - *Artificial General Intelligence*), mis suudavad iseseisvalt arutleda, planeerida ja lahendada probleeme, ülesannete jaoks, mille jaoks nad ei ole isegi loodud, rakendada oskuseid mitmetes valdkondades ning edestada ka inimesi mitmes valdkonnas.
- super tehisintellektid (ingl. ASI - *Artificial Super Intelligence*), mis edestavad inimesi kõikides valdkondades ning oskavad lahendada probleeme silmapilkselt, kasutada loovust ja sotsiaalseid oskuseid.

Üldiste ja superintellektide arendamiseks, tehakse praegu tööd, ent murranguliste tulemusteni ei ole veel jõutud (Boucher, 2020), mistõttu kõik kasutusel olevad tehisintellektid on kitsad tehisintellektid. Kitsad tehisintellektid keskenduvad spetsiifiliste ülesannete lahendamisele nagu näiteks pildituvastus, kõnetuvastus, loomuliku keele töötlemine või ennustatav analüüs ning nad ei suuda lahendada laiemat valikut probleeme, mis on nende programmeerimisest väljaspool.

Tööstuslik tehisintellekt on üheks kitsa tehisintellekti valdkonnaks. Tööstuslikuks tehisintellektiks (ingl. *Industrial Artificial Intelligence*) loetakse sellist süstemaatilist distsipliini, mis keskendub erinevate masinõppealgoritmide arendamisele, valideerimisele ja juurutamisele jätkusuutliku jõudlusega tööstuslike rakenduste jaoks (Lee, Davari, et al., 2018). Peres et al. (2022) kohaselt tegeleb tööstuslik tehisintellekt peamiselt konkreetse väärtuse loomisega selliste tegurite kombinatsiooni kaudu, nagu praagi vähendamine, parem kvaliteet, operaatori täiustatud jõudlus või kiirendatud läbilaskevõime. Käesolevas lõputöös keskendutakse tööstuslikule tehisintellektile.

Tööstuslikku tehisintellekti põhielementideks on (Lee, Davari et al. 2018, Wang, 2019):

- analüütiline tehnoloogia (ingl. *Analytics Technology*), mis on ettevõtte ajalooliste andmete analüüsi meetodid, mille alusel tehakse kindlaks trendid, leitakse üles mustrid ja tekkepõhjused, mille pealt on võimalik teha andmepõhiseid otsuseid, tulevikuprognose ja ennustusi.
- suurandmete tehnoloogia (ingl. *Big Data*), mis võimaldab otsida ja leida peidetud mustreid ning anda vägagi tähendusrikast teavet, mis on vajalik selleks, et muuta andmed teabeks ja muundada teavet teadmisteks.
- pilve- või kübertehnoloogia (ingl. *Cloud or Cyber Technology*), mis pakub tehisintellektile kiiret andmete analüüsi, teadmiste allikaid, platvormi ja salvestusruumi.
- domeeni oskusteave (ingl. *Domain Knowhow*), mis keskendub probleemi, süsteemi, parameetrite ja seostamise mõistmisele ning mille alusel koolitatakse ja testitakse tehisintellekti mudelit ning kohandatakse seda vastavalt probleemile, mida soovitakse lahendada.
- tõendid (ingl. *Evidence*), mis aitavad tööstusliku tehisintellekti mudeleid valideerida ja täiustada.

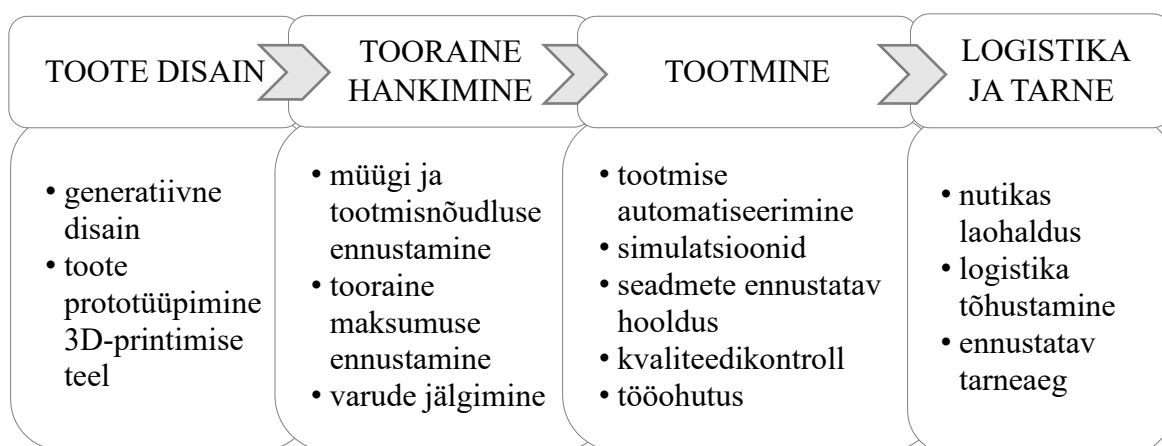
Tööstusliku tehisintellekti rakendamisel tootmisprotsesside automatiseerimiseks ja optimeerimiseks eristatakse kahte suundumust tark tootmine (ingl. *Smart Manufacturing*) ja intelligentne tootmine (ingl. *Intelligent Manufacturing*). Peamine erinevus intelligentse tootmise ja targa tootmise vahel on see, et intelligentne tootmine on vaadeldav tehisintellekti ja tootmise ristumiskohana, mille tulemuseks integreeritakse tootmiskogemusi ja -teadmiseid tootmisekspertidelt kogutud info põhjal, samas, kui tark tootmine kasutab andmepõhist ja teadmispõhist integratsiooni, kus andmete maht on nii suur, et traditsiooniliste andmebaasisüsteemide ja tarkvaratööriistadega seda töödelda ei ole

võimalik, mistõttu kasutatakse selleks täiustatud tehnoloogiaid nagu teenuste internet, küberfüüsikalised süsteemid, suurandmed ja robotika (Yao et al. 2017).

Nii tark kui ka intelligentne tootmine kasutavad uusi tehnoloogiaid tööstuse automatiseerimiseks ja optimeerimiseks. Uute tehnoloogiate oskuslik rakendamine võib oluliselt mõjutada ettevõtete arengut, mistõttu on oluline enne erinevate lahenduste ja tehnoloogiate kasutuselevõtmist teada, millised on tööstusliku tehisintellekti rakendamise võimalused, mistõttu on järgnevalt välja toodud erinevad tööstusliku tehisintellekti kasutamise võimalused.

1.2. Tööstusliku tehisintellekti rakendamise võimalused

Erinevaid tehisintellektilahendusi on väga palju ning nende lahenduste rakendamine tööstuses sõltub suures osas ettevõtte spetsiifikast ja vajadustest. Tehisintellekti rakendatavate ettevõtete arv on kasvutrendis ning välja on arenemas konkreetsed valdkonnad, milles ettevõtted näevad suurimat tehisintellekti väärtust (Chui et al.,2022). Valdkonnad, kus tööstusettevõtted rakendavad tehisintellektilahendusi on ennekõike targa tootmise automatiseerimine, tellimuste haldamine, automatiseeritud ajakavade koostamine ning kvaliteedikontroll ja defektide haldamine (Deloitte..., 2020). Tööstusettevõttes enim rakendatavad tehisintellektilahendused hõlmavad kogu tootmise tarneahelat, toote disainist kuni valmistoote tarne ja logistikani (Joonis 2).



Joonis 2. Populaarsemad tehisintellektilahendused tootmise tarneahelas, andmed autori koostatud allikate Cam et al. 2019; Deloitte..., 2020; Chui et al.,2022 alusel

Populaarsemateks väärtust kasvatavateks tehisintellekti kasutusvaldkondadeks on ennustatav hooldus (ingl. *Predictive Maintenance*), tootmis- ja energiatõhususe ning

läbilaskevõime optimeerimine ning simulatsioonide nagu digitaalse kaksiku, 3-D mudelite ja teiste sarnaste tehnoloogiate kasutamine aga ka müügi ja nõudluse ennustamine (ingl. *Sales and Demand Forecasting*) ning nutikas tarne ja logistika korraldamine (Cam et al., 2019; Chui et al., 2022). Järgnevalt esitatakse joonisel 2 toodud populaarsemate tehisintellektilahenduste sisu ning tuuakse välja nende rakendamise võimalused tootmise tarneahelas.

- **Toote disain**

Tootmisettevõtetes on võimalik tehisintellektilahenduste abil luua tootedisaine selliselt, et oleks võimalik tagada materjali- ja energiatõhusus ja seeläbi vähendada ka jäätmeid. Andmepõhine generatiivne disain (ingl. *Data-Driven Generative Design*) – on algoritmiline lahendus toodete massiliseks kohandamiseks, mille käigus parandatakse toodete disaini tõhusust kui ka tootevalikut tuginedes otsuste tegemisel kasutajate kohta kogutud andmetele (Jiang et al., 2022). Generatiivse disainitehnoloogia puhul saab prototüüpe skaneerida ja varustada anduritega, mis tagavad reaajas jõudlust, mida saab tagasi projekteerimise protsessi siduda, luues toodete kujundusi, milliseid ei oleks muidu suutnud ette kujutada ega visualiseerida (Jagatheesaperumal et al., 2022). Disainialased tehisintellektilahendused aitavad seega lahendada keerulisi probleeme ning luua optimeeritud lahendusi, kiirendada disainiprotsessi ja parandada lõpptulemuste kvaliteeti.

3D-printimine on tehnoloogia, millega rakendamisel kaasneb väiksem materjali raiskamine, väiksem järeltötluse vajadus ja väga väikesed kulud, isegi keerukate osade valmistamisel. Eeliseks loetakse ka digitaalset andmeedastust, kaugelt juurdepääsu ja minimaalset inimese sekkumise vajadust. Tehnoloogia on võimeline tootma ka keeruka ja optimeeritud geomeetriaga disainilahendusi, mis aitavad välja töötada kergeid ja parema tugevuse ja kaalu suhtega detaile (Jandyal et al., 2022). Toodete prototüüpimine 3D- printimise teel aitab kasutajatel kokku hoida materjalide kulude pealt ning säästa aega.

- **Tooraine hankimine**

Tehisintellekti kasutades, on ettevõtetel võimalik prognoosida tulevasi tootmisnõudlusi ning toodete teenuste ja tooraine hindu võimalikult täpselt, kasutades masinõppe algoritme, mis suudavad ära tunda mustreid ja keerulisi seoseid suurtes andmekogudes. World Economic Forum (Unlocking ..., 2022) uuringu kohaselt on tootmisnõudluse ja hinna prognoosimise

tehisintellektilahendust suudetud 6 kuu jooksul häälestada selliselt, et selle prognoosi täpsuseks on saadud 85-99%.

Tehisintellekt toetab mitmeid varude haldamise ja tarneahela kasutusjuhtumeid, võimaldades ettevõtetel vältida varude suuri jääke või puudujääke. Osad iduettevõtted katsetavad ladudes näiteks droonipõhiseid lähenemisviise (Bécue et al., 2021). Eestis on koostöös Tehisintellekti- ja robotikakeskusega AIRE (AI & Robotics Estonia) väljatöötamisel ja testimisel tehisintellektisüsteem, mis jälgib ja tuvastab etikettide põhjal mõne meetri täpsusega kaubaalustel ladustatud tooteid valvekaamerate abil (AIRE veebileht). Sellised tehisintellekti lahendused aitavad ettevõtetel paremini kontrollida oma varusid, vähendada liigset varude kogunemist või puudu jäämist ning saavutada suuremat tõhusust ja kulude kokkuhoidu.

- **Tootmine**

Tööstus 4.0 on ambitsioonika ulatusega, mille üheks eesmärgiks on luua digitaalseid tehaseid ehk füüsiliste toimingute digitaalset esitust, mida mõnikord nimetatakse ka küberfüüsilisteks mudeliteks või digitaalseteks kaksikuteks (*Ingl. Digital Twin*). Eesmärgiks on integreerida protsesse, luues vertikaalse ja horisontaalse integratsiooni kogu väärtusahelas (Dalzochio et al., 2020). Teisisõnu on digitaalne kaksik on virtuaalne mudel reaalsest maailmast, mille abil on võimalik läbi mängida erinevaid situatsioone, et optimeerida tootmist, kavandada uusi tooteid või protsesse, ennetada rikkeid või parandada toote kvaliteeti.

Tootmise automatiseerimise juures on suur osa robotitel, mis suudavad vabastada tööliseid rutiinsetest igapäevatöödest või aidata parandada tootmisprotsessi paindlikkust. Roboteid kasutatakse mitmesugustes tööstuslikes protsessides nagu asjade üleskorjamine ja paigutamine, sorteerimine, värvimine, keevitamine, ladustamine ja muudes protsessides, mille puhul on robotid täpselt seadistatud ettemääratud kolmemõõtmelises ruumis spetsiifilisi toiminguid tegema (Bécue et al., 2021). Tööstusrobotite kasutamine aitab suurendada tootlikkust ja vähendada tööjõukulusid, kuid nende kasutamine nõuab suuri investeeringuid ja töötajate koolitamist.

Suhteliselt uus nähtus on inimeste ja robotite vaheline koostöö (ingl. HRC – *Human-Machine Cooperation*), kus koostöörobotid (ingl. *Cobot - Collaborative Robot*) töötavad inimeste lähedal, jagades ülesandeid ja ühist ruumi. Sellise koostöö eesmärk on

maksimeerida nii inimese, kui ka masina võimekust (Kolbeinsson et al., 2019). Inimeste ja tehnoloogia koostöö, võimaldab saavutada paremaid tulemusi, kuna robotite töö on kiirem ja täpsem ning neid on võimalik seadistada täpselt seal, kus seda tööprotsessis on vaja. Samas on töötajate panus jätkuvalt oluline, kuna ainult inimesed suudavad vastupidiselt robotitele kasutada ettekujutusvõimet ning mõelda välja uusi arendusi ja lahendusi.

Tehisintellekti poolt ennustav tootmiseseadmete hoolduse ja remondi plaan võimaldab vähendada tootmiseseisakuid. World Economic Forum 2022 aasta uuringu kohaselt on tehisintellektil põhinevad ennustatavad lahendused tööstusrobotitele vähendanud planeerimata seisakuid kuni 50%. Tehisintellekti abil jälgitakse keevitusroboti tervist ning ennustatakse ette hoolduse aega, säästes seeläbi raha ja aega (Unlocking ..., 2022). Hoolduse ja remondi ning seadmete eluiga ennustav süsteem aitab tootmisel tagada suuremat efektiivsust ning kui süsteemile lisada juurde veel tehisintellekti poolt ennustatav tootmisnõudluse prognoos, suudetakse ettevõttes vähendada laoseisuga seotud kadusid ja lihtsustada ressursside haldamist (Dalzochio et al., 2020).

Energiatõhususe saavutamiseks on tehisintellektilahenduste abil võimalik seadistada valgustust, kütet, ventilatsiooni ja kliimaseadmeid optimaalselt, lisaks tõhusa energiatarbimise tagamiseks suudavad tehisintellektipõhised süsteemid jälgida pidevalt seadmete jõudlust, energiakasutust, keskkonna temperatuuri ja muid olulisi muutujaid, mis aitavad tagada tootmiseks vajalikku keskkonda ja kulude kokkuhoidu (Bécue et al., 2021). Energiatõhususe tehisintellektilahendused aitavad vältida tarbetut energiakasutust, kui ruumid on tühjad või kui inimesed ruumis liiguvad ning selle abil on võimalik tuvastada ebatõhusaid energiakasutuse malle ja soovitada lahendusi nende parandamiseks.

- **Kvaliteedikontroll**

Tehisintellektipõhised visuaalsed kontrollimissüsteemid suudavad tagada, et toodetel, mis klientideni jõuavad, ei oleks puuduseid. Automatiseeritud kvaliteedikontroll suudab lisaks puuduste tuvastamisele kontrollida paljusid teisi vajalikke vastavusi, näiteks pinnaviimistluse vastavust, valmistoote klassifikatsiooni, pakendit, värvi, tekstuuri ja palju muudki (Bécue et al., 2021). Tootmise kvaliteedikontrolli optimeerimine pilveteenuste ja kohandatud õppimisviisi rakendades, on tõstnud tootlikkust 30-40% Hiina tootmisettevõttes ning oluliselt on vähenenud ka tarneajad (Unlocking ..., 2022). Tehisintellekti lahenduste kasutamine kvaliteedikontrollis aitab ettevõtetel ennetada vigu ja probleeme, mis võivad

ilmneda tootmisprotsessi käigus, vähendada defektide arvu ning suurendada ettevõtete kasumlikkust.

Tööohutuse tagamiseks on kasutusel tehisintellektilahendused, mis suudavad kaamerate kaudu jälgida töötajate töötegemist ning anda reaaliajajas märku ohutusnõuete rikkumisest ning võimalikest eluohtlikest situatsioonidest, mis võivad kaasa tuua tõsiseid vigastusi. Selliste lahenduste kaudu on ettevõtetes suudetud vähendada 70-80% ulatuses ohtlike olukordi ning ohutuma töökeskkonnaga tõsta produktiivsust (Unlocking ..., 2022). Samuti on tehisintellekti lahendustega võimalik simuleerida ohtlike olukordi, et töötajad saaksid nende abil harjutada olukordade lahendamist. Samuti võib tehisintellekt jälgida autonoomsete masinate nagu droonide, autode ja robotite ohutust, jälgida nende käitumist ja sekkuda ohuolukordade vältimiseks.

- **Logistika ja tarne**

Tarneprotsesse saab tõhustada tehisintellektilahendustega, mis suudavad hinnata ja prognoosida tulevasi tarneaegu, tuginedes nii kohalikele, kui ka globaalsetele uudistele ja sündmustele ning oskavad arvestada ka reaalsete ilma- ja liiklusaruannetega. Tarnehäirete ennustamisel suudavad tehisintellektipõhised süsteemid anda varakult hoiatuse (Bécue et al., 2021). Tarnehäirete ennustamine on eriti kasulik ettevõtetele, kes kasutavad keerulisi tarneahelaid ning kelle toodete valmistamine ja tarnimine sõltub mitmetest teguritest. Seeläbi on võimalik säästa kulusid ja vähendada klientide rahulolematust.

Tööstusliku tehisintellekti rakendamise võimalusi on väga palju. Eesmärgiks on integreerida protsesse, luues vertikaalse ja horisontaalse integratsiooni kogu väärtusahelas (Dalzochio et al., 2020), mis aga ei tähenda, et kõik muudatused on vaja sisse viia koheselt kogu tarne- või väärtusahelas. Iga ettevõtte peab lähtuma oma ettevõtte vajadusest ja keskenduma ennekõike peamistele probleemidele, mida soovitakse tehisintellekti abil parandada. Kuna tehnoloogia areneb kiirelt ning erinevaid tehisintellektilahendusi on võimalik ettevõtte vajadustele vastavalt kombineerida, võib see kaasa tuua erinevaid probleeme, millega tööstusettevõteted peavad arvestama.

1.3. Probleemid tööstuslikku tehisintellekti rakendamisel

Tehisintellekti rakendamine ettevõttes ei ole lihtne ning nõuab palju jõupingutusi. Teadlik otsus tehisintellekti rakendamiseks ettevõttes suurendab tehisintellekti eduka kasutuselevõtu

töenäosust ja on oluline äriväärtuse edukaks suurendamiseks. Jöhnk et al. (2020) sõnul peavad ettevõtted hindama, kas nende varad, võimalused ja pühendumus on individuaalseks tehisintellekti kasutuselevõtuks valmis. Enne digitehnoloogiatesse investeerimist, peavad juhid aru saama, milline on ettevõtete hetkeolukord ja millised on nende vajadused digitehnoloogiate sealhulgas tehisintellekti lahenduste kasutusele võtmiseks.

Tehisintellekti kasutuselevõtu probleemid tulenevad peamiselt organisatsioonilistest, strateegilistest ja tehnilistest komponentidest (Unlocking..., 2020) aga ka finantsilistest, eetilistest, poliitilistest ja õiguslikest komponentidest (Dwiveldi et al., 2021).

- **Organisatsioonilised ja strateegilised probleemid**

Tihti võib ette tulla, et tehisintellekti võimalused ja töövajadused ei vasta teineteisele. Ettevõtted valivad tehisintellektilahendused olemasoleva tehniliste võimekuse põhjal, selle asemel, et keskenduda ettevõtte valupunktide lahendamisele, mistõttu võivad tehisintellektilahendused olla küll tehniliselt teostatavad, kuid ei lahenda tegelikku probleemi. Ettevõtted peaksid probleemikeskse lähenemisviisiga üles ehitama tugeva ärimudeli. Eesmärk on määratleda ärivajadused ja arvutada väärtus, mida tehisintellekt võib lahendusele kaasa aidata. (Unlocking ..., 2022).

Organisatsioonid seisavad silmitsi oluliste probleemidega, mille puhul tehisintellekti mõjudega seotud strateegia puudumine võib mõjutada kriitilisi ärivaldkondi ega suuda lahendada tööjõu muresid Dwivedi et al. (2021). Mahmood et al. (2019) on samuti seisukohal, et uute tehnoloogiate kasutusele võtmiseks on kõige kriitilisem faktor efektiivne strateegia. Strateegia elluviimiseks on juhtivad tööstused teinud suuri jõupingutusi, muutuste juhtimiseks, jagades oskuslikult oma visiooni ja selle eeliseid, investeerides tööjõu täiendõppesse ning luues digitaalset ettevõttekultuuri. Selleks, et tehisintellekti juhtimise ja andmeetika oleksid seletatavad ja vastutustundlikud on neid vaja strateegiasse kaasata (Unlocking ..., 2022). Sharma et al. (2022) toob välja, et seoses muutuva Tööstus 4.0 ärimudeliga peaks olema tööstuse tööjõu ümberõpe tööstusettevõtete prioriteediks.

Tehisintellekti kasutuselevõtmisel on innovatsioonikeskne organisatsioonikultuur tähtis. Bruhn Carsten (2022) toob välja asjaolu, et juhtkonna pidev suhtlemine töötajatega tehnoloogiate eeliste ja enda isiklike kogemuste jagamine võib tugevdada usku tehnoloogia väärtusesse meeskonnaliikmete igapäevases töös, lisaks võib uute tehnoloogiate koos tundmaõppimine tugevdada tunnet, et koos on võimalik saavutada paremaid tulemusi.

Oskuslik muudatuste juhtimine annab võimaluse suurendada ettevõtte töötajate muutmisvalmidust ja reageerimisvõimet. Juhtkonna kompetentsid toetada toimuvaid muudatusi aitavad muuhulgas ka hajutada inimeste hirme seoses tehnoloogia kasutuselevõttuga ja töö kaotamise või ümberkorraldamisega. Gong et al., (2022) sõnul on oluline ettevõtte töötajatele selgitada, kuidas nende osakaal ning roll ajas muutub ning kaasata nad varakult tehisintellekti juurutamise protsessi.

- **Tehnilised ja andmetega seotud probleemid**

Tehisintellekti projekte juhivad tihti tootmisnõuetest piiratud arusaamisega väliskonsultandid, selle asemel, et väljatöötamise ja juurutamisesse kaasataks ristfunktsionaalsed meeskonnad, kelle teadmised on mitmekülgsed. See nõuab tööjõu kvalifikatsiooni tõstmist ja uute talentide meelitamist ettevõttesse (Unlocking ..., 2022). Mahmood et al. (2019) sõnul on töötajate madalad oskused uute tehnoloogiate ümberkujundamise protsessides sedavõrd takistavad, et võivad viia organisatsiooni digitaalse muudatuse ebaõnnestumiseni, mistõttu on tehisintellektialased teadmised ja töötajate kvalifikatsiooni tõstmine määrava tähtsusega. Chui et al. (2022) sõnul on tehisintellekti juurutanud ettevõtetel vähem raskusi tehisintellekti alaste talentide ligimeelitamisel.

Andmetega seotud probleemid, uute tehnoloogiate rakendamisel, seisnevad ettevõtte andmete kättesaadavuse, andmekvaliteedi, andmetele ligipääsetavuse ja andmete ringlusega (Jöhnk et al. 2021). Kui ettevõtte andmeid ei ole piisavalt kaua kogutud või ei ole andmed kvaliteetselt kogutud, ei pruugi tehisintellektilahenduste rakendamine anda oodatud kasu. Desai et al. (2022) soovivad ettevõtetel suhtuda andmetesse nagu tootesse, selleks, saada andmete töötlemisest kohest kasu aga ka olla tuleviku tarbeks suurandmete kogumiseks valmis, siis ei ole tulevikus vaja enam otsida vajalikke andmeid ega neid õigesse vormingusse töödelda.

Selgitatavate AI-mudelite puudumine tootmises on levinud probleemiks. Selleks, et tehisintellektilahendusi edukalt kasutusele võtta on oluline, et tehisintellekti mudelid oleksid läbipaistvad ja avatud. Tehisintellekti ennustused peavad olema seletatavad ning neil peab olema hoiatusmehhanism riskide minimeerimiseks (Unlocking ..., 2022). Grennan et al. (2022) on arusaamal, et tehisintellektilahenduste seletatavus aitab leida kiiremini vigu ja täiustamist vajavaid valdkondi aga ka kinnitada, et kavandatud ärieesmärk on saavutatud.

Lisaks aitab seletatavus regulatiivseid ja muid riske maandada, kuna seeläbi on võimalik kinnitada, et süsteem vastab seadustele, määrustele ja väärtustele. Lahendus ei ole lihtsalt paremate viiside leidmine süsteemi toimimise edastamiseks pigem on see tööriistade ja protsesside loomine, mis aitavad isegi sügaval asjatundjal tulemust mõista ja seejärel teistele selgitada. Nende süsteemide valgustamiseks ning klientide, töötajate ja teiste seotud isikute vajaduste rahuldamiseks peavad organisatsioonid valdama seletatavuse põhialuseid, mille omandamine nõuab juhtimisraamistiku loomist, õigete tavade kehtestamist ja investeerimist õigetes tööriistadesse (Grennan et al., 2022).

- **Finantsprobleemid**

Tehisintellekti tehnoloogiate massiline kasutuselevõtt võib vajalike investeeringute ja töötavade muutmise kontekstis avaldada organisatsioonidele ja institutsioonidele märkimisväärset majanduslikku mõju (Dwiveldi et al., 2021). Tehisintellektilahendused nõuavad ettevõttelt suuri investeeringuid. Kuna erinevate ettevõtete vajadused on erinevad ning tehisintellektilahendusi, mis sobivad igale ettevõttele enamasti ei leidu, siis on keeruline ettevõtetel esialgu hinnata, kui suured kulud sellega kaasnevad.

- **Eetilised, poliitilised ja õiguslikud probleemid**

Oluline osa tehisintellektilahenduste rakendamisel on andmete kaitsmine ning küberturvalisuse tagamine. Mõõda ei saa vaadata ka tehisintellekti puudutavast eetikast, mida on oluline jälgida, et tagada tehisintellektilahenduste juurutamisega kaasnevat vastutust nagu mõju ühiskondlikule ja keskkonnaalasele heaolule, läbipaistvusele, privaatsusele, andmehaldusele ja ohutusele. Lisaks on Dwiveldi et al., (2021) välja toonud tehisintellektisüsteemide kasutamise õiguslikud probleemid ning autoriõiguste küsimused. Lähitulevikus seisame silmitsi paljude dilemmadega, mis nõuavad tehisintellekti ja privaatsuse põhiõiguste nimel sotsiaalsete edusammude tasakaalustamist, mistõttu saab olema raske otsustada, kus on tasakaal privaatsuse ja majanduskasvu vahel (Kaplan et al., 2019).

Kokkuvõttes on tehisintellekti rakendamine kompleksne protsess, mis nõuab põhjalikku läbimõtlemist ja strateegilist lähenemist. Tehisintellekti edukaks rakendamiseks on vaja ettevõtetel läbi mõelda kogu tarne- ja väärtusahel (Rüßmann et al., 2015), otsustamaks milliseid lahendusi kasutusele võtta. Esimene samm on määratleda konkreetset valdkonnad, kus tehisintellekti lahendused võivad olla kõige kasulikumad. Seejärel tuleks hinnata

erinevaid tehisintellekti lahendusi ja nende kasutamise võimalusi ettevõtte konkreetsetes protsessides ning tagada nende integreerimine olemasolevate süsteemidega ja ettevõtte kultuuriga. Lisaks on oluline jälgida tehisintellekti rakendamise mõju ettevõtte erinevatele osapooltele, sealhulgas töötajatele, klientidele ja partneritele. Kuigi uute tehnoloogiate kasutuselevõtmine võib kaasa tuua mitmeid probleeme, on võimalik ettevõtetel nendeks ette valmistuda. Mida läbimõeldum on ettevõtte strateegia, visiooni ja plaan, seda paremad ja kasumlikumad saavad olema tulemused.

Järgnevas peatükis iseloomustatakse Ida-Virumaa töötlevat tööstust, esitatakse uuringu metoodikat, kogumi ja valimi moodustamist. Seejärel esitatakse läbiviidud uuringu tulemusi, tulemuste põhjal tehtud järeldusi ning tehakse ettepanekud, mis aitaks edendada tehisintellektilahenduste rakendamist Ida-Virumaa tööstusettevõtetes.

2. TÖÖTUSLIKU TEHISINTELLEKTI KASUTAMISE VAJADUSED JA RAKENDAMISE EELDUSED IDA-VIRUMAA ETTEVÕTETES

2.1. Ida-Virumaa töötleva tööstuse iseloomustus

Töötlev tööstus on majandusharu, mis hõlmab erinevate toodete tootmist, töötlemist ja valmistamist. Statistikaameti liigituse alusel töötleb töötlev tööstus materjale, aineid ja komponente uuteks toodeteks, mis võivad olla nii valmis- kui ka pooltooted, mida kasutatakse mõnes järgmises tootmisprotsessis (Statistikaamet). Töötleva tööstuse valdkonda kuulub näiteks keemia-, masina-, elektroonika-, toiduaine-, metalli-, plasti-, tekstiili- ja paberitööstus aga ka transpordivahendite tootmine jms.

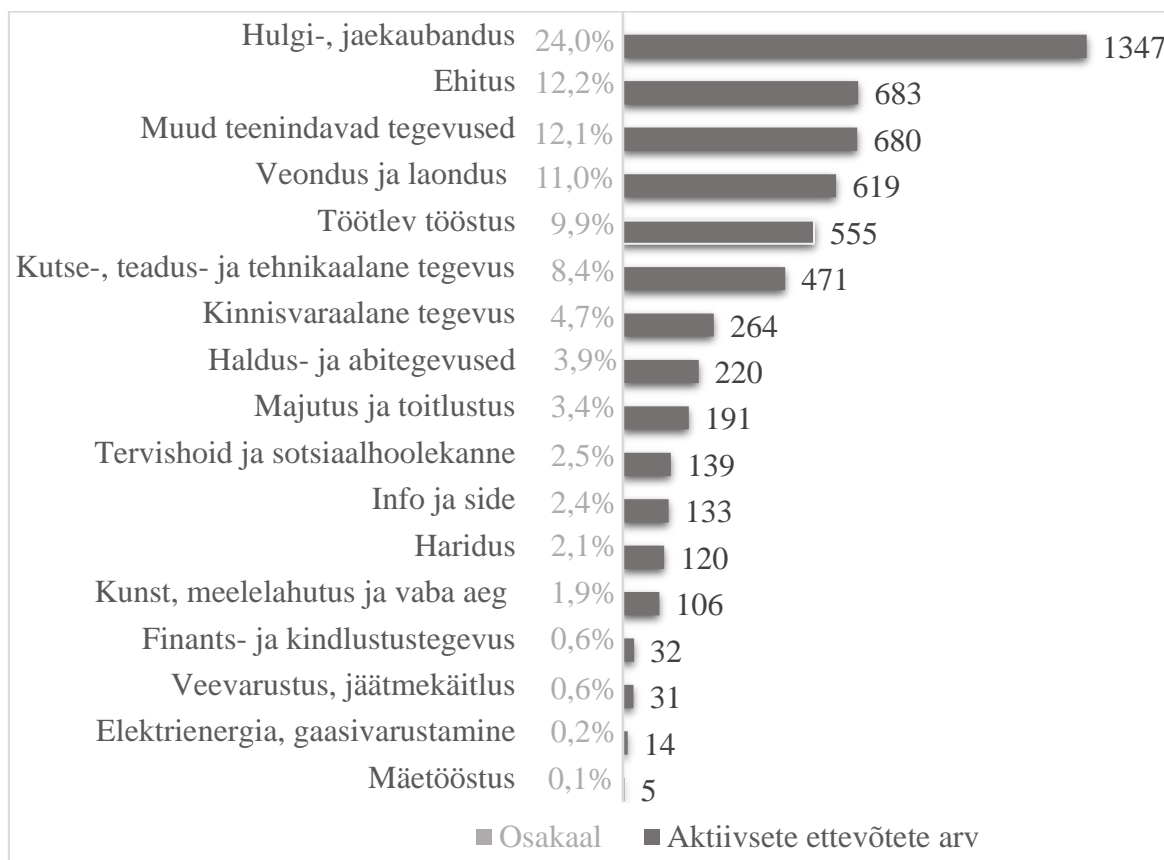
Ida-Viru maakonna eripäraks on asukoht Eesti ja Euroopa Liidu idapiiril ning tööstussektori suur osatähtsus majanduses. Maakonnas on kaheksa kohalikku omavalitsust: Alutaguse vald, Jõhvi vald, Kohtla-Järve linn, Lüganuse vald, Narva linn, Narva-Jõesuu linn, Sillamäe linn, Toila vald. Statistikaameti andmetel elas 2022. aasta 1. jaanuari seisuga maakonnas 132 736 inimest nendest 115 648 olid üle 15 aastased, tööealised elanikud.

Tööga hõivatute arv moodustas 2022. aastal 47,3% kõigist tööealistest Ida-Virumaa elanikest samas kui tööstussektori hõivatute arv kõikidest tööealistest Ida-Virumaa elanikest oli 17,5% (Statistikaamet).

Majandusvaldkonda iseloomustab vähene mitmekesisus ning madal ettevõtlusaktiivsus, mistõttu on võetud eesmärgiks aastaks 2035 luua paremaid ja huvitavamaid töökohti ning suuremat sissetulekut pakkuvale majandustegevusele rohemajanduses ja roheettevõtluses, ettevõtete IKT-s ja robotiseerimises ning teadus- arendustegevuses (Ida-Viru maakonna arengustrateegia 2023-2035, i.a.).

Ida-Virumaal oli 2020. aastal 5 610 majanduslikult aktiivset ettevõtet. Majanduslikult aktiivseteks ettevõteteks loetakse kalendriaastal tegutsemist alustanud ettevõtted ning eelnevatel aastatel tegutsenud ettevõtted, kes on esitanud majandusaasta aruande. Töötleva tööstuse valdkonna ettevõtteid oli 10% kõikidest ettevõtetest (Statistikaamet).

Majanduslikult aktiivsete ettevõtete arv Ida-Virumaal tegevusalade lõikes, koos osakaaluga on välja toodud joonisel 3.



Joonis 3. Majanduslikult aktiivsete ettevõtete arv Ida-Virumaal 2022. aastal tegevusalade lõikes, allikas Statistikaamet

Ida-Virumaa majanduslikult aktiivsetes ettevõtetes töötas 2020. aasta seisuga kokku 29 103 töötajat, millest töötleva tööstuse tööga hõivatud isikute arv oli kokku 9 776 töötajat ehk 34% (Statistikaamet). Tööstussektoris on hõivatus kõrge eelkõige seetõttu, et tegemist on ajaloolise tööstuspiirkonnaga, kus nii infrastruktuur kui ka inimesed väärtustavad tööstuses töötamist. Keskmise brutokuupalk 2022. aastal oli 1 387 eurot, mis on võrreldes Eesti keskmise brutopalgaga 18% väiksem.

Ida-Viru maakonna töötleva tööstuse toodang moodustas 2021. aastal 1 077,4 miljonit eurot. Töötleva tööstuse tööstustoodangu müük moodustas 2021. aastal 1 065,6 miljonit eurot, mis moodustab 57% kogu Ida-Virumaa kõikide tegevusalade tööstustoodangust, millesse kuuluvad on ka elektritootmine, mäetööstus ja põlevkivi kaevandamine (Statistikaamet).

Ida-Virumaal on välja kujunenud tööstus ja äriparkide koostöövõrgustik, millesse kuulub neli tööstus- ja äriparki: Narva tööstuspark, Kohtla-Järve tööstuspark, Jõhvi äripark ning uue

arendusprojektina kavandatav Kiviõli äripark, mis soodustab uute tööstusettevõtete rajamist Ida-Virumaale.

Põhiline osa maakonnas loodud väärtusest tekib põlevkivi kaevandamise ja väärimisega seotud ettevõtetest nagu Eesti Energia AS tütarettevõtteid Enefit Power AS ja Enefit Solutions AS, Viru Keemia Grupp AS ja Kiviõli Keemiatööstus OÜ. Vastavalt rohepöördele, mille alusel on Eesti võtnud endale eesmärgiks saavutada kliimaneutraalsus aastaks 2050, ootab põlevkivisektorit ees ümberstruktureerimine (Rahandusministeerium). Euroopa Õiglase ülemineku fondi toetused võimaldavad tööstusettevõtetel protsesse automatiseerida, arendada tööstusrobotikat ja rakendada tehisintellektilahendusi (Euroopa parlamendi..., 2011; Õiglane..., 2021).

Ida-Virumaa töötleva tööstuse iseloomustus näitab, et töötleva tööstuse majanduslik mõju maakonnas nagu ka hõivatud töötajate osakaal on üpris suur ning inimesed väärtustavad tööstuses töötamist, mistõttu on oluline olemasolevate ettevõtete konkurentsivõime säilitamine. Järgnevas osas tutvustatakse läbiviidava uuringu meetodikat, mille alusel selgitatakse välja millised on hetkel tööstusliku tehisintellekti rakendamise vajadused Ida-Virumaa töötlevas tootmises ning milles seisnevad takistused uute tehnoloogiate rakendamisel.

2.2. Uuringu metodoloogia

Läbi viidud rakendusuuringu ülesandeks oli välja selgitada tööstusliku tehisintellekti kasutamise vajadused ja eeldused tööstusliku tehisintellekti rakendamiseks Ida-Virumaa ettevõtetes. Rakendusuuringu läbiviimiseks olid seatud järgnevad uurimisküsimused:

- kuidas mõistetakse tööstusliku tehisintellekti ettevõtte kontekstis,
- mil määral on ettevõttes kasutuses Tööstus 4.0 tehnoloogiad,
- millised tööstusliku tehisintellekti lahendused on kasutusel,
- millised tehisintellektilahendusi peetakse vajalikuks kasutusele võtta,
- millised on tehisintellekti kasutuselevõtmist takistavad tegurid.

Uuringu läbiviimiseks valiti kvalitatiivne uurimisviis. Kvalitatiivset uurimust määratletakse kui sotsiaalteaduslikku uurimisviisi, mis kasutab suhteliselt mittestruktureeritud andmestikke, rõhutades subjektiivsuse sisulist rolli uurimisprotsessis (Strömpl, 2020).

Uurimuse liigiks on juhtumiuurimus, kuna uurimisprobleemi lahendamiseks on oluline saada kirjeldavaid arvamusi ja hinnanguid. Juhtumiuurimuse puhul on uurimuse keskmes juhtum oma terviklikkuses ja loomulikus kontekstis, mitte kategooriad ja muutujad (Strömpl, 2014). Juhtumiks on Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtete tehisintellekti vajadused ja nende rakendamise eeldused.

Andmekogumise meetodiks valiti intervjuu. Intervjuu on mingile teemale keskenduv eesmärgipärane vestlus kahe või enama inimese vahel (Brennen, 2013:27). Intervjuu eeliseks teiste andmekogumise meetodite ees on paindlikkus ja võimalus andmekogumist vastavalt olukorrale ja vastajale reguleerida (Laherand, 2008:177).

Intervjuu kasuks osutus see, et intervjuu käigus on võimalik saada teada, kui tõsiselt vastajad uurimusse suhtuvad ning kas vastajad on tööstusliku tehisintellekti valdkonnaga tuttavad või selles kogenud. Intervjuu läbiviimisel on võimalik täpsustada küsimusi, vältimaks küsimuse valesti mõistmist või teisiti tõlgendamist, mis võib juhtuda näiteks ankeetküsitluse läbiviimisel (Laherand, 2008:178).

Intervjuu liigiks on individuaalne intervjuu, kuna intervjuu viiakse läbi ühe intervjuueeritavaga korraga (Lepik et al., 2014). Intervjuu struktuuri seisukohalt on tegemist poolstruktureeritud intervjuuga. Poolstruktureeritud intervjuus kasutatakse varem koostatud intervjuukava, kuid läbiviimisel võib muuta küsimuste järjekorda ja küsida täpsustavaid küsimusi (Lepik et al., 2014).

Intervjuu küsimuste koostamisel lähtuti viiest uurimusküsimusest (Lisa 1). Osadele küsimustele lisandusid täpsustavad küsimused, mille eesmärk oli vajadusel aidata küsimust paremini mõista ning tagada vastuste andmist juhul, kui informantide vastustes olid jäänud käsitlemata uurimuse jaoks olulised asjaolud. Intervjuu küsimuste täpsustamiseks viidi 24.03.2023 läbi pilootintervjuu, mille eesmärgiks oli täpsustada, millised küsimused vajavad konkretiseerivaid küsimusi või selgitusi. Pilootintervjuu tulemusena parandati küsimusi, millistest sai vastaja valesti aru ning eemaldati küsimused, mis olid korduvad. Lisaks täiendati osasid küsimusi, et nende küsimuste sisu oleks selgem ning lisati selgitusi.

Peale intervjuuküsimuste parendamist jäi poolstruktureeritud intervjuu kavasse kokku 13 avatud intervjuu küsimust ning vajadusel esitati täpsustavaid küsimusi, mida oli kokku intervjuukavas üheksa. Lisatud oli ka üks lõpetav küsimus, mille eesmärgiks oli anda võimalus informantidel lisada olulist infot, mida intervjuuküsimused ei olnud käsitletud.

Intervjuu kavale oli lisatud uuringu intervjuu sissejuhatuse tekst ning intervjuu lõpetamisel tänusõnad. Lõplikud intervjuu küsimused koos sissejuhatava intervjuu teksti ning lõppsõnaga on toodud lisas nr 2.

Uuringu käigus kogutud andmed on esitatud lõputöös üldistatud kujul, et neid ei saaks seostada konkreetsete isikute ega ettevõtetega. Intervjuueeritavatelt selleks nõusoleku saanud intervjuud salvestati. Audiosalvestatud intervjuud transkribeeriti Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Instituudi veebipõhise kõnetuvastuse abil (TTÜ keeletehnoloogia veebileht). Transkribeeritud andmed kodeeriti. Kodeerimine on andmeanalüüsi protseduur, mille eesmärgiks on põhistatud teooria loomine (Laherand, 2008:285). Kodeerimise käigus grupeeriti tekst osadeks, eesmärgiga seda uurida ja mõista (Ezzy, 2002:84–94).

Andmete analüüsimeetodina kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi. Kvalitatiivset sisuanalüüsi kasutatakse tekstide sisu ning kontekstiliste tähenduste uurimiseks (Laherand, 2008) Kvalitatiivne sisuanalüüs on paindlik ja täpne, tihedalt tekstipõhine ning selle käigus ei lihtsustata ega moonutata uuritavat nähtust (Kalmus et al., 2015).

Uuringu kogumi moodustasid Ida-Virumaa töötleva tööstuse majanduslikult aktiivsed suured, keskmised ja väikesed ettevõtted, kes on registreeritud või kelle tegevuskohaks on Ida-Viru maakond. Majanduslikult aktiivseteks ettevõteteks loetakse selles uuringus Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtted, on kes on tegutsenud 1.01.2023 seisuga vähemalt kolm täisaastat ning esitanud 2020. ja 2021. aastal majandusaasta aruande. Euroopa komisjoni määratluse kohaselt liigitatakse keskmise suurusega ettevõtted, väikesed ja mikroettevõtteid töötjate arvu, käibe või bilansimahu järgi. Väikeste ja keskmiste ettevõtete määratlus on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Ettevõtete liigitus suuruse järgi.

ETTEVÕTTE SUURUS	TÖÖTAJATE ARV	AASTAKÄIVE, MILJONIT EUROT	BILANSIMAHT, MILJONIT EUROT
Keskmine ettevõte	< 250	≤ 50	≤ 43
Väike ettevõte	< 50	≤ 10	≤ 10
Mikroettevõte	< 10	≤ 2	≤ 2

Allikas: Autori koostatud Euroopa komisjoni..., 2014 andmete põhjal.

Uuringus kasutati sihipärast mugavusvalimit. Sihipärase valimi eesmärgiks oli valida välja tüüpilisemad ja ideaalsemad intervjueeritavad ettevõtted maksimaalse variatiivsusega, et oleks võimalik uurimisvälja kui tervikut mõista (Laherand, 2008:71 viidatud Patton 2002:230-243 kaudu). Mugavusvalimisse valiti uuritavad, keda oli lihtne uurimusse saada (Rämmer, 2020). Kogumi hõlmamiseks tehti sihipärane valik selliselt, et valimisse kuuluksid üheksa erinevat suuruse ja tegevusalaga ettevõtet. Töötleva tööstuse tegevusalade järgi valiti ettevõtted järgmiselt:

- puhastatud naftatoodete tootmine;
- muu kemikaalide ja keemiatoodete tootmine;
- muude orgaaniliste põhikemikaalide tootmine;
- muude mittemetalletest mineraalidest toodete tootmine;
- muude metallkonstruktsioonide ja nende osade tootmine;
- mujal liigitamata metalltoodete tootmine;
- masinate ja seadmete remont;
- toiduainete ja joogitootmine;
- muu tootmine.

Ettevõtte suuruse järgi valiti ettevõtted järgmiselt:

- suuri ettevõtteid – kaks;
- keskmiseid ettevõtteid – kolm;
- väikeseid ettevõtteid – neli.

Valim kajastab Ida-Virumaa ettevõtete kogumit, mille ulatuses tööstusliku tehisintellekti kasutamist uuritakse. Kasutatud kvalitatiivne valim hõlmab autori hinnangul kogumi kõiki uuringu seisukohalt olulisi omadusi ning on autori arvates esinduslik.

Järgnevalt tutvustatakse uuringu tulemusi, analüüsitakse ning tehakse järeldusi tuginedes teooriale ja empiirilistele tulemustele.

2.3. Uuringu läbiviimine ja tulemused

Uuring viidi läbi perioodil 24.03.2023- 10.04.2023. Ettepanek intervjuuks saadeti ettevõtete juhatuse liikmetele e-mailile. Intervjuu ettepanekuga nõustus üheksa ettevõtet. Kõikide informantidega lepitati intervjuu aeg kokku e-maili teel. Kuus intervjuud viidi läbi Microsoft

Teamsi virtuaalkeskonnas, üks intervjuu viidi läbi kontaktkohtumisel, üks e-kirja teel ning üks intervjuu viidi läbi telefoni teel. Kõik intervjuud viidi läbi kokkulepitud ajal ning vaid ühe intervjuu puhul oli vaja kohtumisaega muuta.

Intervjuu kestuseks oli ligikaudu 20 minutit. Intervjuu alguses tutvustas autor ennast ning lõputöö teemat ja läbiviidavat uuringut. Intervjuu käigus esitas autor küsimused vastavalt kavale ning muutis küsimuste järjekorda vastavalt sellele, kuidas vestlus arenes. Vestluse käigus tegi autor kirjalikke märkmeid ning peale intervjuu lõppu sisestas saadud vastused tabelisse (Lisa 3). Andmete töötlemise käigus informantidelt saadud teave kodeeriti uurimisküsimuste lõikes. Järgnevalt on välja toodud uuringu tulemused, analüüs ja järeldused.

- **Kuidas mõistetakse tööstusliku tehisintellekti ettevõtte kontekstis**

Uuringu tulemused näitavad, et suurem osa ettevõtteid on tööstusliku tehisintellekti oma ettevõtte kontekstis läbi mõelnud. Samas oli ka neid ettevõtteid, kes enne intervjuud ei olnud tööstusliku tehisintellektialaseid võimalusi ettevõttes üldse kaalunud, kui ka neid, kelle teadmised tööstuslikust tehisintellektist olid ebapiisavad, et seda oma ettevõtte konteksti panna. Intervjuudest selgus, et peamiselt mõistetakse tööstuslikku tehisintellekti kui intelligentset tehnoloogiat, mis võimaldab masinatel õppida ja teha otsuseid inimese sarnaselt või isegi paremini teatud valdkondades, selleks et optimeerida ettevõtte äriprotsesse seal, kus need on kõige vajalikumad selleks, et tagada konkurentsivõime. Informantide kirjeldatud määratlus kattub suuresti Peres et al. (2022) tööstusliku tehisintellekti määratlusega, mis on toodud teooriaosas peatükis 1.1.

Suurettevõtjad nägid tööstuslikus tehisintellektis eeskätt võimalust vähendada tööseisakuid tootmiskulusid ja praaki aga ka vahendit, mis suudaks suuri andmemahutusi analüüsida ja erinevaid stsenaariume läbi mängida, et saavutada optimaalne tootmisprotsess. Keskmise suurusega ettevõtted tõid välja vajaduse kasutada tööstusliku tehisintellekti lahendusi tootedisainis, laohalduses aga ka ennustatavates tehnoloogiates tootmismahu, materjalide ja hindade prognoosimiseks.

Väikeettevõtete puhul oli seis ettevõtete lõikes väga erinev. Osa ettevõtteid olid teadlikud erinevatest võimalustest, mida tehisintellekt pakub, kuid kuna ettevõtte spetsiifikast tulenevalt vajadus tööstusliku tehisintellekti lahenduste järele puudub, siis ei olnud nad ka seda ettevõtte konteksti pannud. Osad väikeettevõtted olid veendunud, et tööstusliku

tehisintellekti lahendused on mõeldud pigem masstoodangu ja suure tootmismahuga suurtele tööstusettevõtetele. Samuti leidis väikeettevõtte, kelle puhul polnud teadmised piisavad, et neid ettevõtte konteksti panna.

- **Mil määral on ettevõttes kasutuses Tööstus 4.0 tehnoloogiad**

Selleks, et teada saada, mil määral on informantide ettevõtetes kasutuses Tööstus 4.0 tehnoloogiad oli esitatud kolm küsimust. Vastusena küsimusele, kuidas kirjeldaksite oma ettevõtte digitaliseerituse taset vastati erinevalt. Suures ja keskmise suurusega ettevõttes hinnati digitaliseerituse taset kõrgeks, ning nende ettevõtete sõnul ollakse lähima kolme aasta jooksul valmis ka tööstusliku tehisintellekti lahenduste rakendamiseks ning selleks otsitakse aktiivselt koostööpartnereid ja tööstusliku tehisintellekti lahenduste pakkujaid. Osades ettevõttes puudub ettevõtte juhtide hinnangul otsene vajadus digitaliseerimiseks, mistõttu oli neil oma digitaliseerituse taset raskem hinnata, kuid otsustasid, et neid iseloomustab madal digitaliseerituse tase. Teiste ettevõtete puhul oli digitaliseerimise protsess veel päris algetapis, mistõttu ka nende ettevõtete esindajad hindasid oma ettevõtte digitaliseerimise taseme madalaks.

Küsimusele, kui suures osas on füüsilised süsteemid ja tootmisprotsessid omavahel võrgustatud näiteks andurite, sensorite, asjade interneti või teenuste interneti abil ning küsimusele millisel määral on ettevõttes kasutuses tööstusrobotid, tehisintellekt ja masinõppe tehnoloogiad anti suures osas vastuseks, et üheski ettevõttes ei olnud tööstuslikku tehisintellekti ega masinõppe tehnoloogiaid kasutusel. Oli ettevõtteid, kus suur osa olulistest protsessidest oli digitehnoloogiate abil automatiseeritud ja juhitud arvutite teel ning leidis ka keskmise suurusega ettevõtte, kus oli kasutusel tööstusrobotid ja mõned seadmed varustatud andurite ja sensoritega, kuid need seadmed ei olnud omavahel kuidagi võrgustatud ega tehisintellektiga seotud.

- **Millised tööstusliku tehisintellekti lahendused on kasutusel**

Leidis ettevõtte, kes kasutas intervjuuks ette valmistudes tehisintellekti vestlusroboti automaatset genereerivat süsteemi Chat GPT (OpenAI veebileht), ning sai vestlusrobotilt häid ideid oma toote nimetusteks, mida lubas ka realselt rakendada, kuid tööstuslikku tehisintellekti üheski uuringus osalenud ettevõttes ei olnud kasutusel ning enamikel ettevõtetel tööstuslikku tehisintellekti lahenduste rakendamise kogemus puudub.

- **Millised tehisintellektilahendusi peetakse vajalikuks kasutusele võtta**

Uuringus osalenud ettevõtted töid välja erinevaid tööstusliku tehisintellekti lahendusi, mida peavad vajalikuks tulevikus kasutusele võtta, lisaks töid ettevõtte juhatuse liikmed välja põhjenduse, kuidas tööstusliku tehisintellekti lahendused nende arvates aitavad neil suurendada konkurentsivõimet. Suurimat vajadust tehisintellekti lahenduste rakendamisel nähti tootmisprotsessides aga vajadust nähti ka teistes tootmise tarneahela protsessides nagu disaini, tootainehankimise, logistika ja tarne protsessides.

Lähima kolme aasta jooksul planeerivad tehisintellektilahendusi kasutusele võtta eelkõige suured ja keskmise suurusega ettevõtted. Eelkõige soovitakse kasutusele võtta digitaalset kaksikut, mille abil oleks võimalik simuleerida hüpoteetilisi stsenaariume selleks, et leida parimaid tootmistingimusi. Lisaks soovitakse rakendada tehisintellektilahendusi energiatõhususe alal, näiteks tarkade termostaatide ja valgustuse juhtimissüsteemide abil. Keskmise suurusega ettevõtetes nähakse suurt vajadust tehisintellekti lahenduste rakendamiseks laohalduses ja transpordis, et tagada optimaalne laovarude haldamine, jälgida reaaliajajas varusid, ning automatiseerida aeganõudvaid protsesse ja optimeerida kulusid.

Pikemas perspektiivis olid kõikide uuringus osalenud üheksa ettevõtte esindajat valmis tööstusliku tehisintellekti lahendusi ettevõttes rakendama. Suurettevõtetes keskenduti ennustatava hooldus- ja remondialase tehisintellekti lahendustele, selleks, et vähendada maksimaalselt tootmisseisakute aega ning hoida kokku kulusid, mis seisakutega tekivad. Samuti planeeritakse luua uut tehast, mis on juba integreeritud vajalike tehisintellekti lahendustega selleks, et elimineerida või vähendada maksimaalselt inimtööjõu vajadust aga ka selleks, et tagada kvaliteetne toodang ja vähendada praaki.

Keskmise suurusega ettevõtetes sooviti tulevikus kasutusele võtta digitaalne kaksik protsessiohutuse tagamiseks, et tehisintellekti abil läbi mängida kõikvõimalikud stsenaariumid ning hoida kokku aega, mis hetkel kulub sellise protsessiohutuse läbimõtlemiseks. Veel toodi planeeritava lahendusena välja generatiivne või muu sarnane tootedisaini tehnoloogia, selleks, et pakkuda klientidele unikaalseid tooteid optimaalsete kuludega. Samuti planeeritakse kasutusele võtta ennustatavat tehnoloogiat, selleks, et planeerida võimalikult täpselt müügi- ja tootmismahтусid aga ka selleks, et saavutada kulude kokkuhoidu materjalide hinnaproгноosi abil, parandada likviidsust ja laokäibekiirust.

Väikesed ettevõtted planeerivad tulevikus kasutusele võtta tööstusliku tehisintellekti lahendused tootmises, toote turule toomise aja tõhustamiseks ning inimtööjõu asendamiseks või toetamiseks robotite ja koostöörobotite näol. Samuti toodi välja vajadus ennustatava hoolduse ja remondi nagu ka disainitehnoloogia rakendamiseks. Ettevõtted, kelle tootmisspetsiifika digitaliseerimist ega digitaalset transformatsiooni hetkel ei vaja, ei toonud välja konkreetseid tööstusliku tehisintellekti lahendusi, kuid olid samuti nõus tulevikus tehisintellekti lahendusi rakendama, juhul, kui kättesaadavaks saavad sellised valmislahendused, mille rakendamist kliendid eelistavad ning mille puhul nähakse olulist eelist oma konkurentide ees.

- **Millised on tehisintellekti kasutuselevõtmist takistavad tegurid ja eeldused**

Vastuseks küsimusele, millised on suurimad takistused tööstusliku tehisintellekti kasutamisel, tõid ettevõtted välja erinevaid põhjuseid. Suured ettevõtted tõid peamiseks tööstusliku tehisintellekti kasutamist takistavateks teguriteks ennekõike asjaolu, et monofunktsionaalseid lahendusi on ebamõistlik ühele ettevõttele teha ning kuigi paljud ettevõtted pakuvad oma koostööd ja partnerlust, siis seda soovitakse teha ettevõtte raha eest, samas ilma garantiita tulemuste saavutamisele. Veel toodi välja asjaolud, et pikaajaseid koostööpartnereid on raske leida, enamus innovaatilisi iduettevõtteid ei pruugi pikka koostööd vastu pidada aga vajadus oleks just stabiilse partneri järele.

Keskmiised ettevõtted tõid takistusena välja raskused investeringute tasuvuse ennustamisel. Ühe põhjusena mainiti ettevõtte väiksust, mis ei tekita huvi rahvusvaheliseks koostööks ettevõtetega, kes erinevaid tööstuslikke tehisintellekti lahendusi välja töötavad. Lisaks oli välja toodud asjaolu, et turul puuduvad valmislahendused, läbipaistvad ja tõestatud tulemustega lahendused, mida oleks koheselt võimalik ettevõttesse integreerida. Välispartnerite, juhtorganite ja investorite vastuseisu uutele tehnoloogiatele toodi ka intervjuu käigus esile. Samuti on suur puudus kompetentsest tööjõust, ideedest, kuidas tööstuslik tehisintellekt aitaks protsesse tõhustada, ajast, mis kulub lahenduste väljatöötamisele. Tõendatud kasuga valmislahendusi ollakse nõus koheselt rakendama.

Väikeettevõtete puhul oli takistavateks teguriteks suures osas vajaduse puudumine aga ka töötajate kõrge vanus, mis takistab oluliselt uute tehnoloogiatega harjumise, kompetentside puudumine ning suured koolitus ja arenguvajadused, mis kaasneksid uute tehnoloogiate rakendamisel. Lisaks eeltoodule toodi välja omanike nõrgad teadmised tehisintellekti

valdkonnas, väike tootmiskaht ning üha vähenev tarbimistrend, mis ei võimalda ettevõtetel laieneda, kasvada ega ka suuri investeeringuid tehnoloogia ja infrastruktuuri soetamiseks suunata. Väikeettevõtete puhul oli märgata ka usalduse puudumist tehisintellekti lahenduste vastu, samas kui keskmistes ettevõtetes oli rohkem tunda usaldust ning kindlust selle üle, et uus tehnoloogia toob kaasa pigem palju kasu.

Suurte ettevõtete puhul oli märgata vahet keskmiste ja väikeste ettevõtetega selles osas, et suurtele ettevõtetele pakutakse koostöö ja arenguvõimalusi uute tehnoloogiate rakendamiseks ja tehisintellektilahenduste juurutamiseks ettevõttes, samas kui keskmise ja väikese suurusega ettevõtted peavad huvi korral ise otsima tööstusliku tehisintellekti võimalikke lahendusi turult, tuttavatelt või pereliikmetelt.

Võimalike lahendustena, kuidas aidata ettevõtteid tööstusliku tehisintellektilahenduste rakendamisel toodi välja erinevaid olulisi aspekte. Nii suurte kui ka keskmiste ettevõtete puhul arvati, et riik võiks toetada rahaliselt ettevõtteid, kes teevad arendus- ja teadustegevusi, motiveerida automatiseerimist ja digitaliseerimist. Suured ettevõtted pidasid oluliseks riigipoolset tehisintellekti lahenduste kasutusele võtmisega seotud küsimuste nagu eetika, autoriõigused jms reguleerimist. Ettevõtted, kes kasutasid välistööjõudu tõid välja ettepaneku lihtsustada välistööjõu tööle võtmise tingimusi, et tagada kompetentse tööjõu olemasolu ettevõttes, juhul kui Eesti tööturul vajalikku kompetentsi ei leidu.

Keskmised ettevõtted tegid ettepaneku olemasolevate toetuste tingimuste lihtsustamiseks, ka mitmed väikeettevõtted olid seda meelt, et toetused on mõeldud vaid kitsale ringile ning toetuste saamise kriteeriumid võiksid olla paindlikumad, omafinantseeringu osakaal väiksem. Lisaks toodi välja probleem, et toetuste tingimused sisaldavad nõudeid, mis sunnivad ettevõtet ärisaladusi avaldama ning järelevalve aeg peale toetuste saamist võiks olla lühem. Väikeettevõtjad arvasid, et toetused võiksid olla suuremad ning info toetuste ja meetmete kohta võiks olla ettevõtetele rohkem kättesaadavam.

Muuhulgas arvati, et riik võiks rohkem panustada inimeste arendamisesse, koolitustesse ja ümberõppesse, et tagada vajaliku kompetentsiga tööjõud tööturul, kusjuures panustada võiks tulevikuametite täitmisele ja suunata vahendeid nende sektorite kaasaaitamisele, kus kvalifitseeritud tööjõudu jääb juba praegu aga ka tulevikus puudu. Tööjõu puudust tuntakse inseneridest ja töötajatest, kes valdavad korraga kolme eesti-vene ja inglise keelt.

Lisaks pakuti välja, et riik võiks vähem sekkuda ning teatud sektorite toetused võiksid jääda olemata, lasta rohkem ettevõtetel loomulikus konkurentsivõimelises tegutseda. Riigipoolne tugi võiks hoopis seisneda stabiilsuses, et oleks vähem maksumuudatusi ning abi ja tuge oleks vaja ettevõtetel turutõrgete puhul.

Lisaküsimusele kas on veel mingeid mõtteid/ettepanekuid käsitletud teemaga soovitasid ettevõtted tuttavaid juhatuse liikmeid ja naaberettevõtteid, kelle poole võiks pöörduda, et ka neid saaks kaasata läbiviidavasse uuringusse. Osad ettevõtted, tõid välja, et intervjuus osalemine pani neid rohkem mõtlema tehisintellekti rakendamise võimalustele ettevõttes.

Järgnevalt seostatakse uurimustulemused teooriaosas väljatooduga ning tehakse vastavalt olulisemad järeldused, soovitusel ja ettepanekud, mis võimaldaks edendada tööstusliku tehisintellekti rakendamist Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtetes.

2.4. Järeldused ja ettepanekud

Uuringust tulenevalt on Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtete teadmised tööstuslikust tehisintellektist on suurtes ja keskmistes ettevõtetes paremad kui väikestes ettevõtetes, samas leidub ka neid suuri ja keskmised ettevõtted, kes ei ole ettevõtte kontekstis tööstusliku tehisintellekti alaseid lahendusi kaalunud. Ettevõtted, tõid välja, et intervjuus osalemine pani neid rohkem mõtlema tehisintellekti rakendamise võimalustele ettevõttes.

Sellest võib järeldada, et ettevõtted, olles ise kursis tööstusliku tehisintellekti võimalikest lahendustest, ei pruugi alati oma ettevõtte kontekstis lahendusi otsida. Suurte ja keskmiste ettevõtete kõrval on oluline, et väiksemad ettevõtted samuti mõistaksid tehisintellekti potentsiaali ning arendaksid välja strateegiad selle kasutamiseks oma äriprotsesside optimeerimiseks ja kasvu tagamiseks, investeeriks rohkem töötajate koolitamisesse ja kvalifikatsiooni tõstmisesse.

Teoreetilistele allikatele tuginedes võib väita, et enne digitehnoloogiasse investeerimist juhid mõistaksid, milline on ettevõtete hetkeolukord ja millised on nende vajadused digitehnoloogiate sealhulgas tehisintellekti lahenduste kasutusele võtmiseks, mistõttu on tähtis, et info erinevate tööstusliku tehisintellekti lahenduste ja kasutusvõimaluste kohta jõuaks paremini tööstusettevõtetele.

Selleks, et ettevõtted näeksid oma ettevõttes võimalusi tööstusliku tehisintellekti kasutamiseks, võiksid MTÜ Maakondlike Arenduskeskuste Võrgustik (MAK), Ida-Virumaa

Ettevõtlike Keskus (IVEK) ning erinevad tööstusliidud nagu Eesti Masinatööstuse Liit, Eesti Toiduainetööstuse Liit, Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liit, Eesti Elektroonikatööstuse Liit, Eesti Keemiatööstuse Liit ja teised tööstusvaldkondade liidud rohkem korraldada valdkonnapõhiseid, spetsiifilisi ja teemakohaseid seminare, õppe- ja koostööpäevi aga ka välisreise töötleva tööstuse ettevõtetesse, kus on rakendatud tööstusliku tehisintellekti lahendusi, selleks, et tutvuda parimate praktikatega ja näha milliseid edulugusid on väljaspool Eestit.

Tööstusprotsesside digitaliseerimise tase on ettevõtete seas veel madal, samas leidub ka neid ettevõtteid, kus digitaliseerimise tase on kõrge. Suurem osa uuringus osalenud ettevõtetest ei ole veel digitaliseerimise protsessiga alustanud. Teoreetilistele allikatele tuginedes võib väita, et uute tehnoloogiate rakendamisel füüsiliste süsteemide ja tootmisprotsesside võrgustamine läbi andurite, sensorite, asjade interneti ja teenuste interneti võimaldab paremat juhtimist ja automatiseerimist ning suurendab tõhusust ja tootlikkust, kuid võrgustamise sidumist tehisintellektilahendustega, parendamaks kogu tarneahelat, on kaalunud vaid suured tööstusettevõtted. Ennekõike on oluline, et väikeettevõtteni jõuaks info toetuste ja koostöövõimaluste kohta ning ettevõtetel ei jääks muljet nagu oleksid uued tehnoloogiad, toetused ja koostöövõimalused on mõeldud ainult suurte ettevõtete jaoks, kuid ei tohiks unustada ka suurte ettevõtete informeerimist olemasolevatest ja uutest võimalustest.

SA Ida-Viru ettevõtluskeskus, kes pakub uutele ja tegutsevatele ettevõtetele nõustamist rahastusvõimaluste ja toetusfondide kohta ning toetab ettevõtteid ka muudes olulistest küsimustes, võiks paremini vahendada toetus ja rahastusvõimaluste sisu ettevõtetele. Uute või olemasolevate toetuste, mentorklubide ja koolituste korral võiks teavitada ettevõtte juhte vahetult, et kindlustada mitte ainult üldise info jõudmine ettevõtete juhtideni vaid ka toetuste, koolituste tegeliku sisu ning vajadusel võimaldatav abi toetuse taotlemisel jõuaks juhtideni. Sellisel viisil saab vältida olukorda, kus pakutav toetuste, koolituste ja muu oluline info ei jõuagi ettevõtte üldisest postkastist ettevõtte juhini või postkasti tulnud kirja sisu jääb ettevõtte juhtidele segaseks.

Uuringus osalenud ettevõtete planeeritavad tööstusliku tehisintellekti lahendused hõlmavad kogu tootmise tarneahelat ning uuringus välja toodud lahendused kattuvad teoreetilises peatükis välja toodud populaarsemate (Cam et al. 2019, Deloitte..., 2020, Chui et al.,2022) tööstusliku tehisintellekti lahendustega, mis on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Tööstusliku tehisintellekti lahendused, mida planeeritakse kasutusele võtta uuringus osalenud ettevõtetes

TÖÖSTUSLIKU TEHISINTELLEKTI LAHENDUSED	SUURED ETTEVÕTTED	KESKMISED ETTEVÕTTED	VÄIKESED ETTEVÕTTED
Digitaalne kaksik	✓	✓	
Energiatõhususe lahendused	✓		
Laohaldus ja transport		✓	
Ennustatav tehisintellekt	✓	✓	✓
Kvaliteedikontroll	✓	✓	
Tootmisprotsess	✓		✓
Disainitehnoloogia		✓	
Koostöörobotid			✓
Ei ole kindlat lahendust		✓	✓

Andmed: Autori koostatud.

Tuginedes uuringus osalenud ettevõtete vastustele võib öelda, et ettevõtted on avatud ja soovivad uusi tehnoloogiaid ettevõtetes kasutusele võtta ja seda ka siis, kui ettevõtte hinnangul nad hetkel tööstusliku tehisintellekti lahendusi ei vaja. Isegi, kui ettevõtted ei tea veel kindlat lahendust või probleemi, mida nad soovivad lahendada, on ettevõtetes kindel arusaamine, et tulevikus võetakse ettevõttes uusi tehnoloogiaid kasutusele.

Peamised probleemid tööstusliku tehisintellekti rakendamisel, mida uuringus osalenud ettevõtete juhid välja tõid kattusid teoorias esitatud allikate seisukohtadega. Esile ei toodud rakendamise probleemidena, andmekaitse, küberturvalisusega ja andmetega seotud probleeme, mis seisnevad ettevõtte andmete kättesaadavuse, andmekvaliteedi, andmetele ligipääsetavuse ja andmete ringlusega. See võib olla tingitud asjaolust, et ettevõtted ei ole veel jõudnud tööstusliku tehisintellekti rakendamisel sellisesse etappi, et sellelaadseid probleeme välja tuua.

Mitmes ettevõttes toodi probleemidena välja koostööpartnerite puudus, omanike ja investorite vastuseis ja usaldamatus uute tehnoloogiate vastu, samas kui ettevõtte juhtide seas esines usaldamatust vaid väikestes ettevõtetes. Lisaks toodi välja valmislahenduste puudumine ja kompetentse tööjõu puudumine aga ka ajakulu, mis võib tööstusliku tehisintellekti

lahenduste rakendamisel olla üpris mahukas. Kokkuvõttes on ettevõtete poolt välja toodud probleemid esitatud tabelis 3.

Tabel 3. Probleemid, mis takistavad tööstusliku tehisintellekti rakendamist ettevõttes

PROBLEEMID TÖÖSTUSLIKU TEHISINTELLEKTI RAKENDAMISEGA	SUURED ETTEVÕTTED	KESKMISED ETTEVÕTTED	VÄIKESED ETTEVÕTTED
Koostööpartnerite puudus	✓	✓	
Omanike, investorite vastuseis		✓	✓
Valmislahenduste puudumine	✓		✓
Kompetentse tööjõu puudus		✓	✓
Koolitus- ja arendusvajadused			✓
Arenduse ajakulu	✓		✓
Arenduse usaldatavus		✓	
Suured investeeringuvajadused			✓
Raske ennustada tasuvust	✓		
Usalduse puudumine			✓

Andmed: Autori koostatud.

Teoreetilises peatükis väljatoodud allikatele tuginedes aitab tööstusliku tehisintellekti vastast usalduse puudumist ning omanike, investorite ja teiste vastasseisu leevendada see, kui rakendada ettevõttes innovatsioonikeskset organisatsioonikultuuri ning alustada tuleks sellest, et pidevalt informeerida ja koolitada nii töötajaid, omanikke kui ka investoreid uute tehnoloogiate osas (Dwivedi et al. 2021, Mahmood et al. 2019, Sharma et al. 2022, Gong et al., 2022). Teiste ettevõtete kogemuste jagamine aitab tugevdada usku tehnoloogia väärtusesse igapäevases töös. Uute tehnoloogiate koos tundmaõppimine võib tugevdada tunnet, et ühiselt on võimalik saavutada paremaid tulemusi (Carsten, 2022).

Kompetentse tööjõu puudus tähendab seda, et ettevõtetel on rohkem vaja investeerida koolitus- ja arendustegevustesse. Teooriast lähtuvalt nõuab tööstusliku tehisintellekti kasutusele võtmine tööjõu kvalifikatsiooni tõstmist nagu ka uute talentide meelitamist ettevõttesse. Koolituste abil saab tagada töötajate pädevust ja kohanemisvõimet uute tehnoloogiate ja protsessidega. Ettevõtted võiksid rakendada süsteemseid koolitusi ning planeerida koolitusprogramme, mentorluse võimalusi, stipendiume ja pakkuda teisi karjääri

edendamise võimalusi. Ära ei tohiks unustada ettevõtte sisest kommunikatsiooni ja osakondade vahelist koostööd, et tagada teadmiste ja kogemuste jagamine ning võimaldada ristfunktsionaalsete meeskondade teket, mis on vastavalt teoreetilistele seisukohtadele uute tehnoloogiate rakendamisel üks olulisemaid aspekte. Mida innovaatilisem on ettevõtte, seda kõrgem on talentide ja kvalifitseeritud tööjõu huvi sellistes ettevõtetes töötamise vastu.

Koostöö ülikoolide ja tööstusettevõtete vahel võiks olla tõhusam. Tartu Ülikooli Narva kolledži ja Tallinna Tehnikaülikooli Virumaa kolledži ettevõtluse, digilahenduste ja IKT erialade tudengeid võiks juba esimesel õppeaastal omavahel kokku viia Ida-Virumaa tööstusettevõtete esindajatega innovatsiooniinkubaatorite või muude selletaoliste ürituste raames, kus Ida-Virumaa ettevõtete esindajad võiksid anda ülevaate ettevõtete digitaliseerimise ja tööstusliku tehisintellekti rakendamisega seotud probleemidest ja väljakutsetest, ning kutsuda tudengeid ettevõttesse ekskursioonile, et tudengitel oleks võimalik tutvuda kohalike tööstusettevõtetega ning õppetöö jooksul välja pakkuda ja välja töötada lahendusi, mis aitaksid kohalikel tööstusettevõtetel tehisintellekti lahendusi kasutusele võtta ning seeläbi oma tootmisprotsesse tõhustada. Sel viisil saaksid tudengid tegeleda reaalsete probleemide lahendamisega ning ei peaks õppeainete raames välja mõtlema probleeme, mida lahendada ning selline koostöö võimaldaks leida tudengitel lihtsamini praktikakohti ning ettevõtetel tulevasi kvalifitseeritud talente.

Valmislahenduste puudumine ning tööstusliku tehisintellekti lahenduste spetsiifika näeb ette, lahenduste väljaarendamist, mis võib olla ajamahukas. Arenduste läbipaistvus ja usaldatavus on samuti uuringu tulemusena suureks probleemiks. Ida-Virumaa tööstusettevõtete suurem kaasamine tööstusliku tehisintellekti lahenduste uurimis- ja arendustegevustesse nagu AI & Robotics Estonia (AIRE) demoprojektidesse, mis annaks võimaluse välja töötada valmislahendused, mida oleks võimalik erineva spetsiifikaga ettevõtetesse kergemini ja vähema ajakuluga rakendada. Ettevõtete jaoks on oluline näha, kuidas uute tehnoloogiate rakendamine ettevõttele kasu toob ning võimalus vähemalt osaliselt taaskasutada lahendusi teistes ettevõtetes kiirendab tööstusliku tehisintellekti lahenduste rakendamist Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtetes.

Ettepanekud, kuidas saaks ettevõtteid toetada tehisintellekti lahenduste rakendamisel, mille juhid uuringu käigus välja tõid on väga erinevad (Tabel 4).

Tabel 4. Ettevõtete esitatud ettepanekud tööstusettevõtete toetamiseks tööstusliku tehisintellekti rakendamisel

ETTEVÕTETE TOETAMISE VIIS	SUURED ETTEVÕTTED	KESKMISED ETTEVÕTTED	VÄIKESED ETTEVÕTTED
Riigipoolne tugi arendus- ja teadustegevuste puhul	✓	✓	
Riigipoolne tugi inimeste kvalifikatsiooni tõstmisesse	✓	✓	✓
Tugi koostööpartnerite leidmisel	✓		
Tehisintellekti alaste regulatsioonide kehtestamine	✓		
Välisrühmade tööle võtmise lihtsustamine	✓		
Riigipoolne väiksem sekkumine		✓	
Vähem maksumuudatusi		✓	
Suurem tugi turutõrgete osas		✓	
Lihtsamad toetuste tingimused, vähem järelevalvet ja väiksem omafinantseering		✓	✓
Rohkem infot toetuste ja meetmete kohta			✓

Allikas: Autori koostatud.

Ettepanekud puudutasid peamiselt valukohti. Nii suured, keskmised kui ka väikesed ettevõtted tõid välja, et oluline on kvalifitseeritud tööjõu olemasolu, seega peetakse oluliseks nii tööturult kvalifitseeritud tööjõu leidmist kui ka toetust tööjõu kvalifitseerimiseks. Suures osas tehtud ettepanekud aitavad ning toetavad teoorias väljatuud organisatsiooniliste, strateegiliste, tehniliste, finantsiliste ja eetiliste probleemide lahendamiseks.

Autor nõustub enamuse ettevõtete poolt esitatud ettepanekutega. Eelkõige sellega, et riigipoolne tugi koolituste, nõustamiste, rahalise toe näol on olulised ning toetuste ja meetmete info ei ole kergelt leitav ning sisu ja tingimused raskesti hoomatavad. Siinkohal oleks abi toetuste andmebaasi loomisest, mis võimaldaks tingimuste ja ettevõtte tegevusala järgi sorteerida kõiki olemasolevaid ja pakutavaid toetuseid. Lisaks võiks võimalusel kohaldada maksusoodustusi nendele ettevõtetele, kes on digitaliseerimisse investeerinud, et kompenseerida esialgseid rakendamise kulusid ja soodustada tööstusliku tehisintellekti lahenduste laiemat kasutuselevõttu.

KOKKUVÕTE

Ida-Virumaa ettevõtluses on probleemiks vähene tööstusliku tehisintellektilahenduste kasutamine tootmisprotsessides, mis võib kaasa tuua ettevõtete konkurentsivõime languse. Lõputöö eesmärgiks oli selgitada välja Virumaa tööstusettevõtete tehisintellekti kasutamise vajadused ja rakendamise eeldused ning teha ettepanekuid tööstusliku tehisintellekti lahenduste rakendamise edendamiseks.

Teoreetilises peatükis esitatakse tehisintellekti määratlus, tuuakse välja selle liigid ning ka tööstusliku tehisintellekti määratlus. Iseloomustatakse levinumaid tööstusliku tehisintellekti kasutusvõimalusi tööstuses ning tuuakse välja võimalikud probleemid, millega tööstuslikku tehisintellekti lahendusi kasutusele võtvad ettevõtted võivad kokku puutuda ning ettepanekud, kuidas ettevõtetel on võimalik neid probleeme ennetada või lahendada. Empiirilises osas anti ülevaade uurimismeetodist, uuringu kogumi ja valimi moodustamisest ning uuringu läbiviimisest, toodi lühidalt välja Ida-Virumaa tööstusettevõtluse keskkonna kirjeldus ja esitati läbiviidud uuringu tulemusi.

Rakenduslikus peatükis tutvustatakse autori poolt läbi viidud rakendusuuringut, mille eesmärgiks oli selgitada välja tööstusliku tehisintellekti kasutamise vajadused Ida-Virumaa ettevõtetes ja eeldused selle rakendamiseks. Uuringu liigiks oli kvalitatiivne juhtumiuuring, juhtumiks Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtete tehisintellekti vajadused ja nende rakendamise eeldused. Andmete kogumise meetodiks oli poolstruktureeritud intervjuu, andmete analüüsimise meetodiks kvalitatiivne sisuanalüüs. Kindlate kriteeriumide põhjal valitud kvalitatiivsesse valimisse kuulus üheksa erineva tegevusvaldkonna suurt, keskmist, ja väikest ettevõtet. Intervjuude läbiviimise perioodiks oli 24.03.2023- 10.04.2023.

Uuringu tulemusena selgus, et ettevõtete tööstusliku tehisintellekti kasutamise vajadused ja rakendamise probleemid kattuvad suures osas kirjanduses esitatutega. Ettevõtete esindajad nägid tööstusliku tehisintellekti rakendamise vajadust kogu ettevõtte tarneahelas alates disainist kuni tarne ja logistikani. Kui suuremad ettevõtted nägid võimalust tõhustada protsesse digitaalse kaksiku, ennustatava hoolduse, energiatõhususe ja kvaliteedikontrolli

nutikate lahenduste abil, siis keskmistes ettevõtetes oli lisaks mainitud lahendustele vajadus ka disainitehnoloogiate ja transpordi ja logistikas kasutatavate tehisintellektilahenduste järele. Väikesed ettevõtted keskendusid rohkem koostöörobotite ehk tootmisprotsesside ja läbilaskevõime tõhustamist soodustatavate lahenduste rakendamise soovile.

Takistustena nägid uuringus osalenud ettevõtted ennekõike omanike ja investorite vastuseisu uutele tehnoloogiatele. Valmislahenduste puudumist ning tööstusliku tehisintellekti arenduste läbipaistvuse ja usaldatavuse tagamist, on ettevõtete jaoks väga keeruline, seda enam, et nii suurte arenduste investeringute tasuvust on raske ette ennustada ja seega ka raske põhjendada. Lisaks sellele on puudus kompetentsest tööjõust ning olemasolevate töötajate koolitamine ja arendamine ei ole samuti ettevõtete jaoks lihtne. Võrreldes teooriaga jäeti mainimata ainult õiguslikud andmekaitse ja küberturvalisusega seotud probleemid ning mõned tehnilised ja andmetega seotud probleemid, mis on arvatavasti põhjendatavad sellega, et planeeritavad tööstusliku tehisintellekti rakendused ei ole veel nii põhjalikult läbi mõeldud, mistõttu need takistused ilmnevad ettevõtetel hilisemas faasis.

Uurimuse tulemustele tuginedes tegi autor ettepaneku olemasolevate tööstusliku tehisintellektialaste lahenduste ja parimate praktikate tutvustamine suurendamiseks ning info kättesaadavuse parandamiseks, et ettevõtete juhid oleksid paremini informeeritud tööstusliku tehisintellekti rakendamise võimalustest, kuidas, uute tehnoloogiate rakendamine aitab ettevõttel protsesse tõhustada aga ka olemasolevatest toetustest ja meetmetest, mis võimaldaks neil teha investeringuid arendustesse ja töötajate koolitamisesse. Ettevõttele suunatud soovitused sisaldasid muuhulgas soovitusi töötajate kaasamiseks, koolitamiseks ja strateegia väljatöötamiseks. Riigipoolne roll võiks seisneda tööstusliku tehisintellekti lahenduste ning digitaliseerimise toetamises ning ettevõtete digitaalset transformatsiooni toetuste, meetmete ja maksusoodustuste abil.

Uurimistulemusi ja nende põhjal tehtud järeldusi ning ettepanekuid saavad sisendina kasutada nii töötleva tööstuse ettevõtete juhid, tööstusliku tehisintellekti lahenduste arendajad, Ida-Viru Ettevõtluskeskus (IVEK), AI & Robotics Estonia (AIRE), Maakondlikud Arenduskeskused (MAK), erinevad tööstusliidud, Rahandusministeerium ja Majandus- ja Kommunikatsiooni ministeerium, Tartu ülikooli Narva kolledž, Tallinna Tehnikaülikooli Virumaa kolledž aga ka paljud teised selleks, et edendada tehisintellektilahenduste rakendamist Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtetes.

Edaspidi võiks laiendada uuringut selliselt, et kaasatud oleksid kogu Eesti töötleva tööstuse ettevõtted või uurida konkreetsemalt mõnda välja toodud tööstusliku tehisintellekti rakendamist takistavat probleemi, selle tekkepõhjuseid ning võimalikke lahendusviise.

Lõputöö uuringu tulemuste põhjal tehtud ettepanekute ellu rakendamine aitab Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtetel saada paremat infot ja ülevaadet olemasolevatest ja uutest toetustest, meetmetest, mentorklubidest ja koolitustest ning saada teadmiseid tööstusliku tehisintellekti rakendamise parimate praktikate ja ideede kohta, mis aitavad omakorda kiirendada ja edendada tehisintellekti lahenduste kasutusele võtmist Ida-Virumaa töötleva tööstuse ettevõtetes.

KIRJANDUS

AIRE veebileht. (2023, 12. veebruar). <https://aire-edih.eu/>.

Bécue, A., Praça, I., Gama, J. (2021). Artificial intelligence, cyber-threats, and Industry 4.0: challenges and opportunities. *Artificial Intelligence Review* 54:3849-3886.

DOI: 10.1007/s10462-020-09942-2

Boucher, P. (2020). Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it? European Parliamentary Research Service. DOI: 10.2861/44572.

Brennen, B. S. (2013). *Qualitative research methods for media studies*. New York and London: Routledge. DOI: 10.4324/9781315435978.

Bruhn, C. (2023, 9. veebruar). Strengthening Company Culture with Artificial Intelligence. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2022/05/09/strengthening-company-culture-with-artificial-intelligence/?sh=1b8d178419b6>. (viimati vaadatud 12.02.2023).

Cam, A., Chui, M., Hall, B. (2019). Global AI Survey: AI proves its worth, but few scale impact. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/global-ai-survey-ai-proves-its-worth-but-few-scale-impact>. (viimati vaadatud 12.02.2022).

Chui, M., Kamalnath, V., McCarthy, B. (2020) An executive's guide to AI. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/an-executives-guide-to-ai>. (viimati vaadatud 11.02.2022).

Chui, M., Hall, B., Mayhew H., Singla, A., Sukharevsky, A. (2022) The state of AI in 2022 and a half decade in review. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>. (viimati vaadatud 29.01.2023).

Communication on coordinated plan on artificial intelligence (2018). European Commission. COM (2018) 795. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1591103858043&uri=CELEX:52018DC0795> (viimati vaadatud 20.02.2023).

Dalzochio, J., Kunst, R., Pignaton, P., Binotto, A., Sanyal, S., Favilla, J., Barbosa, J. (2020) Machine learning and reasoning for predictive maintenance in Industry 4.0: Status and challenges. *Computers in Industry* 123. DOI: 10.1016/j.compind.2020.103298.

Deloitte Survey on AI Adoption in Manufacturing (2020). <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/consumer-industrial-products/articles/ai-manufacturing-application-survey.html>. (viimati vaadatud 01.01.2023).

Desai V., Fountaine, T. Rowshankish, K. (2022) How to unlock the full value of data? Manage it like a product. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/how-to-unlock-the-full-value-of-data-manage-it-like-a-product>. (viimati vaadatud 11.01.2023).

Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 Estonia (2022). European Commission. <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88701>. (viimati vaadatud 06.02.2023).

Dwivedi, Y.K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., Duan, Y., Dwivedi, R., Edwards, J., Eirug, A., Galanos, V., Ilavarasan, P.V., Janssen, M., Jones, P., Kar, A.K., Kizgin, H., Kronemann, B., Lal, B., Lucini, B., Medaglia, R., Le Meunier-FitsHugh, K., Le Meunier-FitsHugh, L.C., Misra, S., Mogaji, E., Sharma, S.K., Singh, J.B., Raghavan, V., Raman, R., Rana, N.P., Samothrakis, S., Spencer, J., Tamilmani K., Tubadji, A., Walton, P., Williams, M.D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice, and policy. *International Journal of Information Management*. 57. DOI: [10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002](https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002).

Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse (TAIE) arengukava 2021-2035 (2021). Haridus ja Teadusministeerium, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-09/3.taie_arengukava_kinnitatud_15.07.2021_0.pdf. (viimati vaadatud 11.04.2023).

Euroopa komisjoni määrus (2014) (EL) 651/2014 lisa 1 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02014R0651-20200727&from=EN>. (viimati vaadatud 10.04.2023).

Euroopa parlamendi ja nõukogu määrus, millega luuakse Õiglase Ülemineku Fond (2021). (EL) 2021/1056, 24. juuni 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1056&from=EN> (viimati vaadatud 14.04.2023).

Ezzy, D. (2002) *Qualitative Analysis: Practice and Innovation*. Allen & Unwin.
DOI: 10.4324/9781315015484.

Flick, U. (2006). *An introduction to qualitative research* (3rd ed.). Los Angeles etc.: SAGE Publications.

Gong, Q., Chen, G., Zhang, W., Wang, H. (2022). The role of humans in flexible smart factories. *International Journal of Production Economics* 254.
DOI: 10.1016/j.ijpe.2022.108639.

Grennan, L., Singla, A., Zipparo, P. (2022). Why businesses need explainable AI—and how to deliver it. *McKinsey & Company*.
<https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/why-businesses-need-explainable-ai-and-how-to-deliver-it>. (viimati vaadatud 14.02.2023).

Ida-Viru maakonna arengustrateegia 2023-2035. i. a.
<https://ivol.ee/documents/9867329/36323876/I-V+arengustrateegia+eeln%C3%B5u+kinnitamiseks+V3.pdf/666e0bcf-3b58-496b-a580-04717726583c>. (viimati vaadatud 25.02.2023).

Jan, Z., Ahamed, F., Mayer W., Patel N., Grossmann, G., Stumptner M., Kuusk A. (2023). Artificial intelligence for industry 4.0: Systematic review of applications, challenges, and opportunities. *Expert Systems with Applications* 216, 119456.
DOI: 10.1016/j.eswa.2022.119456.

Jandyal, A., Chaturvedi, I., Wazir, I., Raina, A., Haq, M.I.U. (2022). 3D printing – A review of processes, materials, and applications in industry 4.0. *Sustainable Operations and Computers* 3:33-42. DOI: 10.1016/j.susoc.2021.09.004.

Jagatheesaperumal, S.K., Rahouti, M., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., Guizani, M. (2022). The Duo of Artificial Intelligence and Big Data for Industry 4.0: Applications, Techniques, Challenges, and Future Research Directions. *IEEE Internet of Things Journal* 9:15
DOI: 10.1109/JIOT.2021.3139827.

Jiang, Z., Wen, H., Han, F., Tang, Y., Ziong, Y. (2022). Data-driven generative design for mass customization: A case study. *Advanced Engineering Informatics* 54.
DOI: 10.1016/j.aei.2022.101786.

Jöhnk, J., Weißert, M., Wyrski, K. (2021). Ready or not, AI Comes— An Interview Study of Organizational AI Readiness Factors. *Business & Information Systems Engineering* 63:5-20. DOI: 10.1007/s12599-020-00676-7.

Kagermann, H., Wahlster, W. and Helbig, J. (2013) Securing the Future of German Manufacturing Industry: Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. Final Report of the INDUSTRIE 4.0 Working Group.
https://ia601901.us.archive.org/35/items/FinalReportRecommendationOnStrategicInitiativeIndustrie4.0/Final%20Report_%20Recommendation%20on%20strategic%20initiative%20Industrie_4.0.pdf. (viimati vaadatud 21.01.2023).

Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Shuh, G., Wahlster, W., Winter, J. (2016). *Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners* (acatech STUDY).
https://www.researchgate.net/publication/315739153_Industrie_40_in_a_Global_Context_Strategies_for_Cooperating_with_International_Partners_acatech_STUDY. (viimati vaadatud 23.01.2023).

Kalmus, V., Masso, A., Linno, M. (2015). Kvalitatiivne sisuanalüüs. K. Rootalu, V. Kalmus, A. Masso, ja T. Vihalemm (toim), *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. <http://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>. (viimati vaadatud 11.02.2023).

Kaplan, A., Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons* 62:15-25. DOI: 10.1016/j.bushor.2018.08.004.

Kolbeinsson, A., Lagerstedt, E., Lindblom J. (2019). Foundation for a classification of collaboration levels for human-robot cooperation in manufacturing. *Production & Manufacturing Research* 7:448-471. DOI: 10.1080/21693277.2019.1645628.

Laherand, M-L. (2008). Kvalitatiivne uurimisviis. Tartu Ülikooli raamatukogu.

Lee, J., Davari, H., Singh, J., Pandhare, V. (2018) Industrial Artificial Intelligence for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 18:20-23. DOI: 10.1016/j.mfglet.2018.09.002.

Lepik, K., Harro-Loit, H., Kello, K., Selg, M., Strömpl, J. (2014). Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas. <https://samm.ut.ee/intervjuu>. (viimati vaadatud 8.03.2023).

Mahmood, F., Khan, A.Z., Khan, M.B. (2019). Digital organizational transformation issues, challenges, and impact: A systematic literature review of a decade. *Abasyn Journal of Social Sciences* 12(2). DOI: 10.34091/AJSS.12.2.03.

Murphy, K.P. (2012). *Machine learning: A probabilistic perspective*. MIT press.

OpenAI. (2023, 23. märts). <https://openai.com/blog/chatgpt>.

Peres, R.S., Xiaodong, J., Lee, J., Sun, K., Colombo, A. W., Barata, J. (2020). Artificial Intelligence in Industry 4.0 - Systematic Review, Challenges and Outlook. *IEEE Access*. 8: 220121-220139. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3042874.

Rahandusministeeriumi veebileht. (2023, 25. veebruar) <https://www.fin.ee/ida-virumaa#oiglane-uleminek>.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., Harnisch M. (2015). Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries *Boston Consulting Group* 9(1):54-89. https://inovasyon.org/images/Haberler/bcgperspectives_Industry40_2015.pdf. (viimati vaadatud 21.01.2023).

Saygin, A.P., Cicekli, I., Akman V. (2000) Turing test: 50 years later. *Minds and Machines*. 10 (4): 463-518. DOI: 10.1023/A:1011288000451.

Sharma, M., Luthra, S., Joshi, S., Kumar, A. (2022). Implementing challenges of artificial intelligence: Evidence from public manufacturing sector of an emerging economy.

Government Information Quarterly 39 (4). DOI: 10.1016/j.giq.2021.101624.

Statistikaamet. (2023, 12. veebruar). <https://www.stat.ee/>.

Strömpl, J. (2020). Üldmetodoloogilised küsimused, Kvalitatiivsed uurimismeetodid sotsiaalteadustes. <https://www.sisu.ut.ee/kvalitatiivne>. (viimati vaadatud 28.02.2023).

Strömpl, J. (2014). Juhtumiuurimus. Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas. <https://samm.ut.ee/juhtumiuurimus>. (viimati vaadatud 28.02.2023).

Tableau. (2023, 12. veebruar). <https://www.tableau.com/data-insights/ai/history>.

Tallinna Tehnikaülikooli keeletehnoloogia veebileht. (2023, 05. märts).

<https://bark.phon.ioc.ee/>.

Unlocking Value from Artificial Intelligence in Manufacturing. White Paper (2022). World Economic forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_AI_in_Manufacturing_2022.pdf.

(viimati vaadatud 10.02.2023).

Õiglane üleminek Ida-Virumaal. (2021) Rahandusministeerium.

<https://www.fin.ee/media/5604/download>. (viimati vaadatud 25.02.2023).

Vial, G. (2019). Understanding Digital Transformation. A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems* 28(2): 118-144.

DOI: 1016/j.jsis.2019.01.003.

Wang, L. (2019). From Intelligence Science to Intelligent Manufacturing. *Engineering*.

5(4):615:618. DOI: 10.1016/j.eng.2019.04.011.

Warwick, K. (2011) *Artificial Intelligence: The Basics*. Routledge.

DOI: 10.4324/9780203802878.

Yao, X., Zhou, J., Zhang, J., Boër C.R. (2017). From Intelligent Manufacturing to Smart Manufacturing for Industry 4.0 Driven by Next Generation Artificial Intelligence and Further On. *5th International Conference on Enterprise Systems*.

DOI: 10.1109/ES.2017.58.

LISA 1. Poolstruktureeritud intervjuu küsimuste koostamise kava.

UURIMIS-KÜSIMUSED	INTERVJUU KÜSIMUSED
Kuidas mõistetakse ettevõtte kontekstis tööstusliku tehisintellekti	1. Kuidas teie ettevõtte kontekstis mõistetakse tehisintellekti? 1.1. Mida tehisintellekt teie ettevõtte jaoks tähendab?
Mil määral on ettevõttes kasutusel Tööstus 4.0 tehnoloogiad	2. Kirjeldage, milline on hetkel ettevõtte digitaliseerituse tase? 2.1. Kui suures osas on kasutusel digitehnoloogiad protsesside automatiseerimiseks ja digitaliseerimiseks? 3. Kui suures osas on füüsilised süsteemid ja tootmisprotsessid omavahel võrgustatud näiteks andurite, sensorite, asjade interneti või teenuste interneti abil? 4. Millisel määral on teie ettevõttes kasutusel tööstusrobotid, tehisintellekt ja masinõppe tehnoloogiad?
Millised tööstusliku tehisintellekti lahendused ettevõttes kasutusel	5. Millised tööstusliku tehisintellekti lahendused on teie ettevõttes kasutusel? 5.1. Kas on kasutusel 3D-printimise või generatiivne disainitehnoloogia, laohalduse ja varude jälgimise nutikad lahendused? 5.2. Kuivõrd on kasutusel töökeskkonda jälgivad ning energiatõhusust tagavad tehisintellekti lahendused? 5.3. Milliseid ennustatavaid tehnoloogiaid nagu müügi ja tootmisnõudluse, tooraine maksumuse, seadmete hoolduse või tarneaja prognoosimise lahendusi kasutatakse? 5.4. Kas on rakendatud nutikaid lahendusi kvaliteedikontrollis?
Millised tehisintellekti-lahendusi peetakse vajalikuks kasutusele võtta	6. Millised tööstusliku tehisintellekti lahendused on hetkel juurutamisel? 7. Millistes protsessides näete enim vajadust tehisintellekti rakendamiseks? 7.1. Kas tootmises, toote disainimise protsessis, tarne, logistika materjalide hankimise protsessis või hoopis töökeskkonna ja energiatõhususe alal? 8. Milliseid tehisintellektilahendusi on ettevõttel plaanis järgneva kolme aasta jooksul kasutusele võtta? 9. Milliseid tehisintellektilahendusi on ettevõttel plaanis kasutusele võtta pikemas perspektiivis? 10. Kuidas teie arvates aitavad tööstusliku tehisintellekti lahendused konkurentsivõimet suurendada?
Millised on tehisintellekti kasutuselevõtmise eeldused ja takistavad tegurid	11. Millised on teie arvates suurimad takistused tööstusliku tehisintellekti rakendamisel? 11.1. Millest sõltub tehisintellektilahenduste kasutuselevõtmine? 12. Kuidas ja millistest allikatest saab ettevõtte infot tööstusliku tehisintellekti võimalike lahenduste kohta? 13. Mis te arvate, kuidas saaks ettevõtteid toetada tehisintellekti lahenduste rakendamisel? 13.1. Mida saaks riik teha, et soodustada tehisintellekti rakendamist tööstusettevõtetes?

LISA 2. Intervjuu küsimused

Tere, olen Tartu Ülikooli ettevõtluse ja digilahenduste eriala tudeng ning viin oma lõputöö raames läbi uuringut, tööstusliku tehisintellekti lahenduste vajaduste ja rakendamise eelduste kohta Ida-Virumaa ettevõtetes. Intervjuu küsimusi on neliteist ning nende vastamiseks kulub keskmiselt 20 minutit. Kui te olete nõus siis ma salvestaksin intervjuu. Salvestus on vajalik ainult intervjuu transkribeerimiseks.

1. Kuidas teie ettevõtte kontekstis mõistetakse tehisintellekti?
 - 1.1. Mida tehisintellekt teie ettevõtte jaoks tähendab?
2. Kirjeldage, milline on hetkel ettevõtte digitaliseerituse tase?
3. Kui suures osas on füüsilised süsteemid ja tootmisprotsessid omavahel võrgustatud näiteks andurite, sensorite, asjade interneti või teenuste interneti abil?
4. Millisel määral on teie ettevõttes kasutusel tööstusrobotid, tehisintellekt ja masinõppe tehnoloogiad?
5. Millised tööstusliku tehisintellekti lahendused on teie ettevõttes kasutusel?
 - 5.1. Kas on kasutusel 3D-printimise või generatiivne disainitehnoloogia, laohalduse ja varude jälgimise nutikad lahendused?
 - 5.2. Kuivõrd on kasutusel töökeskkonda jälgivad ning energiatõhusust tagavad tehisintellekti lahendused?
 - 5.3. Milliseid ennustatavaid tehnoloogiaid nagu müügi ja tootmisnõudluse, tooraine maksumuse, seadmete hoolduse või tarneaja prognoosimise lahendusi kasutatakse?
 - 5.4. Kas on rakendatud nutikaid lahendusi kvaliteedikontrollis?
6. Millised tööstusliku tehisintellekti lahendused on hetkel juurutamisel?
7. Millistes protsessides näete enim vajadust tehisintellekti rakendamiseks?
 - 7.1. Kas tootmises, toote disainimise protsessis, tarne, logistika materjalide hankimise protsessis või hoopis töökeskkonna ja energiatõhususe alal?
8. Milliseid tehisintellektilahendusi on ettevõttel plaanis järgneva kolme aasta jooksul kasutusele võtta?
9. Milliseid tehisintellektilahendusi on ettevõttel plaanis kasutusele võtta pikemas perspektiivis?
10. Kuidas teie arvates aitavad tööstusliku tehisintellekti lahendused konkurentsivõimet suurendada?

LISA 2 järg

11. Millised on teie arvates suurimad takistused tööstusliku tehisintellekti rakendamisel?

11.1. Millest sõltub tehisintellektilahenduste kasutuselevõtmine ettevõttes?

12. Kuidas ja millistest allikatest saab ettevõtte infot tööstusliku tehisintellekti võimalike lahenduste kohta?

13. Mis te arvate, kuidas saaks ettevõtteid toetada tehisintellekti lahenduste rakendamisel?

13.1. Mida saaks riik teha, et soodustada tehisintellekti rakendamist tööstusettevõtetes?

14. Kas on veel mingeid mõtteid/ettepanekuid käsitletud temaga?

Suur tänu, et olite nõus uuringus osalema!

Teie panus oli minu uurimuse jaoks väga oluline.

LISA 3 järg

Intervjuu küsimused	Suuretevõtja	Suuretevõtja	Keskmise suurusega ettevõtja	Keskmise suurusega ettevõtja	Keskmise suurusega ettevõtja	Väiketevõtja	Väiketevõtja	Väiketevõtja	Väiketevõtja
	Informant 1	Informant 2	Informant 3	Informant 4	Informant 5	Informant 6	Informant 7	Informant 8	Informant 9
7. Millistes protsessides näete enim vajadust uute tehnoloogiate rakendamiseks?	Tootmisprotsessis, tööohutuses ja protsessiohutuses aga ka ennustatava hoolduse ja remondi alal	Tootmisprotsessis, et vähendada või elimineerida tööjõudu ja kvaliteedikontrollis	Protsessiohutuse analüüsis - võiks kasutada kõikvõimalike stsenaariumite läbimängimiseks	Laohalduses ja disainis	Pigem ennustatava müügi ja toomisprognoosi, hanke ja hinnaprognosi ennustamisel	Uute tehnoloogiate ja valmislahenduste puhul rakendatakse vastavalt vajadusele	Ennekõike tootmisprotsessis töötaja kokkuhoiduks	Inimtööjõu toetamisel/asendamisel robotitega, koostöörõbotitega aga ka tellimuste haldamisel	-
8. Milliseid tehisintellektilahendusi on ettevõttel plaanis järgneva kolme aasta jooksul kasutusele võtta?	Digitaalne kaksik, mille abil läbi mängida erinevaid stsenaariume ja simuleerida hüpoteetilisi stsenaariumeid parimate tootmistingimuste leidmiseks	Energiatõhususe valdkonnas võiks kasutusele võtta	Hetkel ei ole plaanis	Nutikad lahendused laohalduses ja transpordis, et hoida kokku aega	Hetkel ei ole plaanis	Hetkel ei ole plaanis	Ei ole plaanis	Ei ole plaanis	Ei ole plaanis
9. Milliseid tehisintellektilahendusi on ettevõttel plaanis kasutusele võtta pikemas perspektiivis?	Ennustatava hoolduse ja remondi alased lahendused	Rajada uus tehas juba uute tehnoloogiate ja tööstusliku tehisintellekti lahendustega	Digitaalne kaksik, mis suudaks läbi mängida kõikvõimalikud stsenaariumid protsessiohutuses	Generatiivne või muu disainitehnoloogia	Võiks olla kasutusel ennustatavad tehisintellekti lahendused (müük, tootmismahd, materjali hinnad jne)	Juhul, kui tekivad vajadused ja kliendiootused, siis ollakse nõus rakendama	Võiks olla ennustatav remont ja hooldus, disainitehnoloogia töötaja ja tööprotsesside tõhustamises (leidmaks kuhu kaob tööaeg)	Juhul, kui tekivad lihtsalt rakendatavad lahendused, mida võiks ettevõttes kasutada, siis võetakse hea meelega kasutusele	Üldine arvamus tehisintellekti kasutamise kohta tulevikus on positiivne
10. Kuidas teie arvates aitavad tööstusliku tehisintellekti lahendused konkurentsivõimet suurendada?	Aitavad vähendada seisaku aegu, mille maksumus on väga kõrge	Aitavad ärriske maandada, inimfaktorist tingitud praagi ümber-töötlemine on väga kulukas, tootmiskulude kokkuvõid	Aitab tagada protsessiohutust ja toomiskindlust	Disainialased tehisintellekti lahendused aitaksid luua uusi tooteid optimaalsete kuludega (aeg, raha, materjalid)	Aitab parandada likviidsust, et ladude all ei oleks niipalju vahendeid kinni. Laokäibekiirust parandada.	-	Aitavad tagada tootmistõhusust ning tarnehinda	Aitavad tagada tootmistõhusust	-
11. Millised on teie arvates suurimad takistused tööstusliku tehisintellekti rakendamisel?	Pidevalt pakutakse ettevõtte raha eest teostada arendust, tulemusi ei garanteerita. Monofunktsionaalsid lahendusi on ebamõistlik ühele ettevõttele teha, pigem teeks koostööd teadus- ja õppeasutustega leidmaks parimaid lahendusi	Vaja on ettevõttele unikaalset lahendust, mida ei saa lihtsalt turult soetada. Välispartnerite vastuseis ("kardetakse kõike uut"). Koostööpartnereid on raske leida, iduettevõtteid ei pruugi nii kaua toimida, vajadus on pikaaegse koostööpartneri järele.	Suurimad muudatused tulevad omaniku poolt ülevalt alla, ajaline faktor, lahenduste väljatöötamine oleks väga ajamahukas, vähesed teadmised tehisintellekti vallas	Ettevõtte suurus (liiga väike rahvusvaheliseks koostööks) masstootmist ei ole, iga kord luuakse uus spetsiifiline toode	Ei ole veel täpset lahendust ega vajadust välja mõelnud. Kui tehisintellekti areng on kiire ja kasu tõendatud siis miks mitte.	Ei ole vajadust, töö- ja tootmisprotsess on selline, kus puudub otsene vajadus tööstusliku tehisintellekti lahenduste abil tõhustada protsesse. Töötajate vanus ja arenguvajadused.	Omanike teadmised on nõrgad. Vaja oleks suuremat töömahtu ja riigipoolset tuge, puuduvad standardsed tooted, tootesegment on suhteliselt odav. Töötajate teadmised võiksid olla tehnoloogiaselt paremad.	Ettevõtte suurus, väike tootmismahd, üha vähenev tarbimistrend, mis vähendab võimalust laieneda. Suured investeringuvajadused.	-

LISA 3 järg

Intervjuu küsimused	Suuretevõtja	Suuretevõtja	Keskmise suurusega ettevõtja	Keskmise suurusega ettevõtja	Keskmise suurusega ettevõtja	Väiketevõtja	Väiketevõtja	Väiketevõtja	Väiketevõtja
	Informant 1	Informant 2	Informant 3	Informant 4	Informant 5	Informant 6	Informant 7	Informant 8	Informant 9
11.1. Millest sõltub tehisintellektilahenduste kasutuselevõtmine ettevõttes?	Sõltub suures osas sellest, kas valmislahendust saab usaldada	Suures osas sõltub andmemahust, mida ei ole enam võimalik oma jõududega hallata.	Suures osas sõltub omanike otsustest	Sõltub suures osas tehnoloogiast, selle läbipaistvusest	Suures osas sõltub sellest, kui kiirelt tehnoloogia areneb ning millal valmislahendusi kasutada saaks	Sõltub suures osas ettevõtte vajadusest ja klientide soovist kaasaegse teenuse järele	Sõltub suurest osast finantsvõimekusest, juhtide avatud mõtlemisest	Sõltub sellest, kui lahendus on lihtne, läbipaistev ja väiketootjale soodsalt kättesaadav	-
12. Kuidas ja millistest allikatest saate infot tööstusliku tehisintellekti võimalike lahenduste kohta?	Pidevalt pakutakse ettevõttele ning otsivad ka ise erinevaid lahendusi	Käiakse pakkumas ning ettevõtte otsib aktiivselt ka ise	Pakkumas käidud ei ole	Isiklike kontaktide kaudu ning kui vaja siis otsitakse lahendusi turult	Otseselt ei ole keegi pakkumas käinud, lahendusi tuleb vajadusel ise otsida.	Ollakse kursis üldiste tehnoloogiatega aga konkreetseid lahendusi ei otsita	Ise peab otsima, juhtkond peab olema avatud mõttemaailmaga, ise peaks arendama, kuna valmislahendused enamasti ei sobi kõigile	Internetist, lastelt, tuttavalte	Pole tehisintellektist teadlikud
13. Mis te arvate, kuidas saaks ettevõtteid toetada tehisintellekti lahenduste rakendamisel?	Riik võiks toetada rahaliselt ettevõtteid, kes teevad arendus- ja teadustegevusi. Riik võiks omalt poolt reguleerida peamised tehisintellekti lahenduste kasutusele võtmisega seotud küsimusi (eetika, autoriõigused jne)	Vaja oleks tuge koostööpartnerite leidmisel. Riik võiks toetada koolitades ja arendades inimeste kompetentse. Oluline on ka välisrühmade tööle võtmise tingimuste lihtsustamine	Riigipoolsed toetused võiksid sisaldada vähem järelevalvet ning nõudeid, et takistada ettevõtte ärisaladuste avaldamist. Riik võiks panustada inimeste kvalifikatsiooni tõstmisesse, eriti suur puudus on inseneridest, kes valdavad kolme keelt (eesti-vene-inglise)	Riik võiks motiveerida automatiseerimist ja digitaliseerimist ning toetada ettevõtteid nii intellektuaalselt kui ka rahaliselt	Ettevõtte ei ole toetusi kunagi taotletud. Riik võiks vähem sekkuda ja rohkem lasta ettevõtetel tegutseda. Maksumuudatusi võiks olla vähem. Turutõrgete osas võiks riik lahendusi leida. Riik võiks hariduspoliitikat suunata vastavalt Oskara raportile ja suunata vahendeid nende sektorite kaasaaitamisele, kus jääb kvalifitseeritud tööjõudu puudu	Paljud toetused on loodud selliselt, et ettevõtte ei sobi kriteeriumitelt. Toetuste tingimused võiksid olla paindlikumad ning omafinantseeringu nõue väiksem	Toetused on mõeldud väga kitsale ringile. Infot toetuste ja meetmete kohta võiks olla rohkem. Töötajate arendamine ja koolitamine eriti Ida-Virumaal ja vananeva rahvastikuga on väga oluline	Riigitoetused on väga olulised, need võiksid olla suuremad	-
14. Kas on veel mingeid mõtteid/ettepanekuid	Soovitused tööstusettevõtete kohta, keda võiks veel intervjuerida	Naaberettevõttes peaks olema tehisintellekt kasutusel, võiks nendega vestelda	"Ma ei olnud kunagi ka selle peale mõelnud (tööstusliku tehisintellekti kasutamise peale), et natukene avasid mu silmi, et miks mitte"	-	"Minul küll hirmu ei ole, ma pigem usun, et sealt (tööstusliku tehisintellekti lahendustest) on palju võita"	„Ka Chatboti sarnast tehisintellekti lahendust klientide teenindamise mõistes, ettevõtte ei vaja“	Ei ole	Küsida tehisintellektilt. Chat GPT-d kasutati toodete nimeideede genereerimiseks. "Ma vähe pelgan selliseid asju" (tehisintellekti kohta)	-