***Ekonomikas ministrijas***

***Inovācijas departamenta Projektu vadības nodaļas vadītājai***

***A.Šķēles kundzei***

*No: Arta Grinberga*

*Saskaņā ar iepirkuma līguma EM 2019/51*

*2.2. punktu otrās darba daļas nodevums*

# IEPIRKUMA LĪGUMS EM 2019/51

„Priekšlikumu izstrāde par viedās specializācijas stratēģijas un tās ekosistēmu integrāciju digitālajā vidē”

**Rīga, 2019**

***Ievads***

Saskaņā ar iepirkuma līguma EM 2019/51 priekšmetu par priekšlikumu izstrādi par viedās specializācijas stratēģijas un tās ekosistēmu integrāciju digitālajā vidē, kas ietver: priekšizpētes ziņojuma izstrādi; izpētes ziņojuma izstrādi; priekšlikumu viedās specializācijas stratēģijas un tās ekosistēmu integrācijai digitālajā vidē un kopsavilkuma angļu valodā izstrādi un saskaņā ar minētā līguma 2.2. punktu par otrās līguma daļas iesniegšanu Pasūtītājam, kā līguma Izpildītājs iesniedzu otro nodevumu.

Saskaņā ar līgumu un tā tehnisko specifikāciju, lai izstrādātu priekšlikumus sākotnēji tika veikta situācijas priekšizpēte, jeb izvērtējuma dokumentācijas un digitalizācijas jomas analīze.

Otrajā solī, kas ir šī nodevuma saturs, tika veikta Latvijas tautsaimniecības nozaru digitalizācijas izpēte par viedās specializācijas jomām (konkrēti definējot industriju virzienus gan no tautsaimniecībā pieejamo resursu, gan eksporta produktu tirgus attīstības potenciāla), kurās nepieciešams veikt papildus padziļinātu ekonomiskās un pētniecības un attīstības kapacitātes novērtējumu, kā arī identificēt dalībniekus, kas iekļaujami fokusa grupās sadarbībai ar OECD ekspertiem Foresight darbsemināru sagatavošanai un norisei.

Saskaņā ar līgumu otrā posma noslēgumā Izpildītājs nodod Pasūtītājam izpētes ziņojumu, kurā apkopota informācija par izpētes rezultātiem.

Līguma un tehniskās specifikācijas saturs nosaka, ka Latvijas mērķis ir izvērtējuma rezultātus vērst uz politikas turpmāko izstrādi, lai veicinātu digitalizācijas attīstību Latvijā un celtu inovācijas potenciālu, kas palīdzētu Latvijai veiksmīgāk konkurēt starptautiskā līmenī un pielāgoties mūsdienu situācijas izaicinājumiem. Lai varētu skaidri un precīzi definēt rīcības virzienus digitālās transformācijas attīstībai, tos sasaistot ar viedās specializācijas stratēģiju un to ekosistēmām, ir nepieciešams izstrādāt priekšlikumus veiksmīgai politikas īstenošanai.

Šajā ziņojumā ir ietvers izvērtējums par globālajiem izaicinājumiem un iespējām, fokusējot uzmanību uz apstrādes rūpniecības un pakalpojumu nozaru iespējamajiem digitālās transformācijas virzieniem. Šajā ziņojumā ir fokuss uz tautsaimniecības jomu un iespējamo industriju attīstības virzieniem, neskarot publiskā sektora iekšējos procesus, kas saistīti ar digitālās transformācijas radītajiem izaicinājumiem.

**Izvērtējuma globālais konteksts**

**Tradicionālā rūpniecība piedzīvo digitālās transformācijas procesu** – šīs pārmaiņas rada gan iespējas, gan izaicinājumus un tos var salīdzināt ar tiem, kurus nesa iekšdedzes dzinēju vai interneta izgudrošana. Interneta revolūcija ir radījusi 24/7 cilvēku komunikāciju un savienojamību, kas nemitīgi pāraug dažādās jaunās klientu vajadzībās. Interneta lietotāju skaits ir pieaudzis ļoti strauji no 2010.gada 1,7miljardu lietotājiem līdz 4,38 miljardiem 2019.gadā, kas veido 57 % no pasaules iedzīvotāju kopskaita. Āzijas valstīs tiek prognozēts visstraujākais lietotāju skaita pieaugums (šobrīd 52% lietotāju no kopējā iedzīvotāju skaita, Āfrikā vien 37%), vienlaikus augstākais interneta lietotāju īpatsvars pret kopējo iedzīvotāju skaitu ir Ziemeļamerikā (89%) un Eiropā (87%)[[1]](#footnote-1). Pieci potenciāli ietekmējošie faktori, kas šobrīd notiek rūpniecības transformācijas kontekstā:

* **Mainīgas patērētāja ekspektācijas.** Internets ir radījis pavisam jaunu paradigmu sadarbei ar klientu - pieaug klientu bāze, kurus mūsdienu ekonomikā kvalificējam kā “savienotus klientus” (*connected consumer*). Ir radīta pasaule, kurā klients vēlas tieši savām vēlmēm/vajadzībām piemēroti radītu pakalpojumu un ar īsiem piegādes laikiem. Attiecības starp ražotāju un klientu kļūst ar vien ciešākas un nepastarpinātas, kas vienlaikus tiešā veidā ietekmē un maina arī produktu un pakalpojumu izstrādes inovācijas procesu.
* **Globalizācija:** pie globālo resursu plūsmu izmaiņām un situācijas, kad Ķīna zaudē savas pozīcijas kā izvēle uz kurieni doties ražotājiem, dēļ vēsturiski zemajām darbaspēka un ražošanas izmaksām, daudzi no pasaules rūpniecības smagsvariem apsver savu ražotņu *redislokāciju* no Āzijas atpakaļ tuvāk Rietumu tirgiem. Lai arī ražotnes tiek virzītas atpakaļ tuvāk Rietumu tirgum un piegādes ķēdes tiek optimizētas un tās kļūst izsmalcinātākas, “rietumnieku” vēsturiski pārnestais know-how resurss uz Ķīnu ir stimulējis tās ekonomikas strauju izaugsmi, taču vienlaikus tas ir radījis arī nākotnes izaicinājumus globālā spēka līdzsvara nodrošināšanai, t.sk. ietekmējot gan tirdzniecības attiecības, intelektuālā īpašuma jautājumus, investīciju plūsmas, drošības un daudzus citus aspektus ar ko būs jāsaskaras gan politikas veidotājiem, gan reālajam biznesam.
* **Tehnoloģiju attīstība:** attīstības process, kas notiek saistībā ar papildinošo *(additive manufafturing[[2]](#footnote-2))* ražošanu caur 3D procesu izpausmēm un pieaugošā nepieciešamība pēc gudras un fleksiblas automatizācijas, savā veidā nodrošina pāreju no tradicionālajiem ražošanas modeļiem uz adaptīviem (mazu apjomu; augstāku cenu vai specifiski klientam piemērotu risinājumu izstrādi – piemēram medicīnas, gaisa kuģu vai aizsardzības industrijas risinājumiem).

* **Jaunas produktivitātes sviras:** caur klienta pieredzes izzināšanu, izmantojot savos iekšējos un ārējos vadības procesos ar vien vairāk sensoru (IoT) datu analītikas rīku un potenciāli 5G sniegtās iespējas, ražotājs nodrošina klienta vēlmes ar vien fokusētāk un ātrāk, tādējādi arī veidojot savas konkurētspējas priekšrocības tirgū.
* **Dinamiska darbaspēka mainība:** ņemot vērā ražošanas sarežģītības pieaugumu, ražotājam ar vien būs nepieciešams augstas raudzes speciālistus, kuri pratīs ne tikai strādāt uz šīm sarežģītajām iekārtām, bet arī nodrošināt servisu to apkalpošanā. Esošās infrastruktūras nomaiņa ar viediem ražošanas ekosistēmas risinājumiem rosinās jaunu, netieši saistītu darba vietu rašanos, tādu, kuras nodrošinās šo iekārtu darbību un apkopi. Ar šīm pārmaiņām no tiešām uz netiešām darba vietām, rūpniecības loma transformēsies kā no centrālā nodarbinātības punkta uz nodarbinātajiem, kuri kļūs kā kodols lielākam tīklam, kurš nodarbina cilvēkus ar specifiskām prasmēm, kuri savukārt nodrošina plašam industriju lokam dažādus pakalpojumus (pamat procesi, apkopes u.c.) dažādu operāciju veikšanai, t.sk. attālināti.

**Mainīgas patērētāja ekspektācijas**

Ar pieaugošu interneta savienojamību, patērētājiem kļūst ar vien vienkāršāk izvēlēties no plašā ražotāju produktu un pakalpojumu loka tieši sev vispiemērotāko risinājumu, tieši atbilstoši viņa individuālajām vēlmēm. Arvien pieaug spēja klientam diktēt kā biznesam ir jārūpējas par klientam sniegto produktu/pakalpojumu un ar kādiem paņēmieniem klients saņem izvēlēto produktu. No ražotāju skatupunkta – augstāka savienojamība nozīmē augstāku iespējamību saskarei ar potenciālo klientu. Dažādi pētījumi pierāda, ka klienti pārsvarā (vairāk kā 50%) savu laiku, kas tiek pavadīts internetā, tiek tērēts sociālajos medijos un dažādos sociālajos tīkos (28% tiešsaistes izklaides pasākumos, 18% tiešsaistes iepirkšanās, 13% no laika tiek izmantots dažādiem transakciju pakalpojumiem.[[3]](#footnote-3)).

Sociālie mediji ir kanāls caur kuru ģenerēt milzīgu datu apjomu, kā arī monitorēt dažādus “pieprasījuma signālus” – kā piemēram, klienta ieradumus un uzvedību modeļus. Lielo datu savākšana un apstrāde ir ražotāju un citu dalībnieku, kuri atrodas vienotā produktu vērtību ķēdē, viens no svarīgākajiem instrumentiem, kas palīdz ne tikai uzlabot piedāvātā produkta kvalitāti, bet arī sniedz iespēju paredzēt iespējamās vajadzības daudz fragmentētāk, tādējādi atklājot pat jaunas klientu grupas. Pieaugot šādam “savienoto klientu” skaitam tiek radīta ekosistēma kurā jauni uzņēmumi un produkti var nonākt uz klienta “radara” un nekavējoties saņemt no tā atgriezenisko saiti par produktu, kas viennozīmīgi var samazināt inovāciju izdevumus tālākai produkta komercializācijai. Bet tirgū jau esošiem spēlētājiem tas nozīmē konkurences pieaugumu un prasību pēc nepārtrauktiem sava produkta uzlabojumiem. Tieši tāpēc, lai uzņēmumi varētu saglabāt savu produktu dzīvotspēju, tiem ir jāspēj izmantot caur dažādām platformām ģenerētos lielos datus, kas palīdzēs radīt dziļāku izpratni par klienta vajadzībām un pārnest šīs zināšanas uz produktu. Vienlaikus pieaug prasības pēc produktu piegāžu laika drastiska samazinājuma – “nākamās dienas piegādes” mūsdienās ir pagātne. Domā, atrod, iegādājies un iegūsti to stundas laikā – tā būs kā jebkura klienta vēlmju tūlītēja apmierināšanas jaunā “norma”.

**Globalizācija un tās iespējamā ietekme uz Latvijas uzņēmēju biznesa modeļiem**

Šī brīža apstākļos pie pasaules iedzīvotāju skaita, kas ir 7,7 miljardi un prognozēts, ka tas 2030.gadā sasniedz 8,5 miljardus un 2050.gadā teju 10 miljardus, tas viennozīmīgi radīs jaunus izaicinājumus gan attiecībā uz mobiltitātes, drošības, pārtikas u.c izaicinājumiem[[4]](#footnote-4). Teju 60% no pasaules iedzīvotājiem sastapsies ar dzeramā ūdens pieejamības nodrošinājumu. Eiropā vairāk kā 34% no kopējā iedzīvotāju skaita 2050.gadā būs sasnieguši 60 gadu vecumu, kas savukārt radīs izaicinājumu arī veselības aprūpes sistēmai, personalizētai medicīnai un tās piedāvājumam kā arī daudziem citiem aspektiem. Tiek prognozēts, ka līdz 2040.gadam par vairāk kā 37% palielināsies enerģijas patēriņa apjoms, kas savukārt radīs spiedienu un nepieciešamību pēc atjaunojamo resursu un jauno tehnoloģiju efektīviem risinājumiem, vienlaikus palielināsies pieprasījums arī pēc gudriem risinājumiem kā efektīvi un ilgtspējīgi apsaimniekot gan lauksaimniecības, gan mežu zemes (60% no pasaules bioloģiskās daudzveidības ir pasaules desmit valstu rīcībā, kuras vienlaikus ir pakļautas augstam zemju degradācijas riskam). Attiecībā uz klimata un vides izaicinājumiem prognozēts, ka līdz 2050.gadam par 50% palielināsies CO2 izmešu daudzums, galvenokārt radot to caur augošu enerģijas patēriņu un jaunattīstības valstu ekonomikas izaugsmi.[[5]](#footnote-5)

**Globālās sabiedrības “vidusšķiras” veidošanās** – turpināsies strauja Āzijas valstu un citu jaunattīstības valstu reģionu attīstība, kas izpaudīsies dažādos veidos – viens no tiem – “vidusšķiras” iedzīvotāju skaita būtisks pieaugums. (Āzijas valstu labklājības līmeņa pieaugumam viens no būtiskākajiem dzinuļiem ir iekšējā pieprasījuma kāpums – tiek prognozēts, ka vidusšķira pieaugs no 525 milj. iedzīvotāju 2010.gadā līdz 3,3 miljardiem 2030.gadā (galvenie dzinuļi – Ķīna un Indija), bet arī Āfrikā ir prognozēts būtisks vidusšķiras pieaugums – no 140 milj. līdz 315 milj. iedzīvotāju)[[6]](#footnote-6).

Šāda transformācija ir ar divējādu dabu. Pirmkārt, ražošanas un piegādes ķēdes, kas vēsturiski ir bijušas orientētas un optimizētas uz Rietumu valstu pieprasījuma apmierināšanu, saskarsies ar augošu pieprasījuma no Austrumu tirgiem. Tādējādi ražošanas bāze, kas vēsturiski ir izvietota Āzijas valstīs, tiks pārorientēta uz vietējā pieprasījuma apmierināšanu. Šis izmaiņas kopā ar kopēju pieprasījuma pieaugumu pēc tiem pašiem ražošanas aktīviem, prognozējams rezultēsies, vismaz īstermiņā, pieaugošām produktu cenām un lēnākiem piegādes laikiem Rietumu klientu apkalpošanai. Otrkārt, algu līmenis, kas vēsturiski piesaistīja kompānijas Āzijai, būtiski pieaug, tādējādi šis ir vēl viens iemesls, lai rūpnieki apsvērtu alternatīvus biznesa modeļus ražošanas jaudu izvietošanai un arī efektivizēšanai, izmantojot jaunākās tehnoloģijas nevis darba rokas kā līdz šim. Tas savukārt nosaka, ka zināšanu un prasmju resurss var koncentrēties ap iesaistītajiem ķēdes dalībniekiem arī ārpus Āzijas tirgiem, paverot sadarbības iespējas arī mazām valstu ekonomikām piedalīties vērtību ķēžu “pārveides” nodrošināšanā.

Šie procesi tiešā veidā ietekmē ne tikai ražošanas izmaksas un, tādējādi, ātrāku nepieciešamību pēc automatizācijas, bet arī rada iespējas jauniem nišu tirgiem dažādās industrijās, kas pieaug dēļ globālās “patēriņa” pieauguma. Piemēram, pasaules tūrisma industrijai kopš 2014.gada katru gadu par vairāk kā 10 miljoniem klientu ik gadu pieaug tikai no Ķīnas, tieši dēļ maksātspējīgo iedzīvotāju pieauguma, kuri vēlas doties ārpus Ķīnas, lai pavadītu savu brīvo laiku. Tā ir pieaugoša iespēja gan gaisa pasažieru pārvadājumu, piegāžu ķēžu operatoriem, pārtikas ražotājiem, tehnoloģiju izstrādātājiem un daudzām citām industrijām, lai nodrošinātu augošo klientu vēlmju apmierināšanu.

**Tehnoloģiju attīstība, jaunas produktivitātes sviras un dinamiska darbaspēka mainība**

**Inovācijas, kas notiek izmantojot lietu internetu** *(the Internet of Things – turpmāk tekstā IoT)* kā arī lielo datu, robotikas, 3D printēšanas jaunākās tehnoloģijas ir galvenie tehnoloģiskie dzinuļi šī brīža apstrādes rūpniecības un pakalpojumu procesu revolūcijai. Rūpniecību kādu mēs to pazinām 20.gadsimtā, kura nodrošināja sabiedrības vidusšķiras straujāku attīstību un virzīja inovāciju procesus šobrīd piedzīvo unikālu transformācijas procesu. Ņemot vērā tehnoloģiju sniegtās iespējas, tās ir samazinājušas nozarēs nepieciešamo nodarbināto skaitu un nākotnē ar lielu varbūtību tās samazinās to vēl vairāk. Vienlaikus, rūpniecības loma sabalansētas ekonomikas darbībai ir kritiski svarīga un ar pieņēmumu, ka tā tiek gudri atbalstīta, tā var kalpot par būtisku ekonomikas konkurētspējas avotu un nodrošināt augstas kvalitātes nodarbinātību. Pakalpojumu sektors Latvijas ekonomikā veido lielāko daļu no radītās pievienotās vērtības tautsaimniecībā, taču arī tas piedzīvos transformāciju dēļ jaunās digitālās ēras parādīšanās un paplašināšanās nākotnē.

Kad mēs domājam par robotiem, daudzi no mums iedomājas sākot no Zvaigžņu kariem līdz blietēšanas un metināšanas iekārtām mašīnbūves industrijā vai arī putekļsūcējus, kuri paši uzkopj istabas no putekļiem. **Industriālie roboti** rūpniecībā ir jauns vilnis ar milzīgu inovāciju un attīstības potenciālu. Ražotāji virzās tālāk attīstības procesos – prom no ierastajiem, standartizētajiem liela apjoma risinājumiem, kuri nodrošināja vienkāršu darbību atkārtojumu veikšanu slēgtā sistēmā. Virzība notiek uz jauniem risinājumiem – “sadarbspējīgiem robotiem” (collaborative robots/or co-bots). Šāda veida roboti spēj strādāt vienā vidē ar cilvēku, paaugstinot gan procesu drošību, precizitāti un produktivitāti, bez fundamentālām procesu izmaiņām rūpnīcu iekšējos procesos. Nošķīrums starp vienkāršu automatizāciju un robotiem, bet jo īpaši “co-robotiem” ir tas, ka roboti spēj strādāt “nestrukturētas vides” apstākļos, izmantojot sensorus, mašīnredzes programmatūras risinājumus, skaņas signālus un autonomus navigācijas tehnoloģiju risinājumus un spēj paveikt darbus, kas iepriekš bija paveicami tikai ar cilvēka iesaisti.

Līdz šim, apmēram, 75% no industriālajiem robotiem pārsvarā veica trīs pamatfunkcijas: 1) apstrādes procesus (38%); 2) metināšana (29%); 3) komplektēšana (10%)[[7]](#footnote-7) un tās pārsvarā bija slēgtā vidē ar vienkāršiem darbību atkārtojuma moduļiem, kuru uzstādīšanu un to ekspluatāciju veica uzņēmumos iekšienē apmācīts darbaspēks. Šie industriālie roboti daudzām ražojošām kompānijām ir bijis izaicinājums dēļ to izmaksām, taču mūsdienu risinājumi ir ar būtiski zemākām kapitāla izmaksām, kā arī tos ir iespējams pēc vajadzības piemērot un integrēt ražošanas procesos daudz operatīvāk (arī samazinot uzturēšanas un vadības izmaksas). Līdz ar to šādi zemu izmaksu “co-robotu” risinājumi kļūst pieejami arī valstīs ar zemākām darba algām.

“Co-roboti” pēc savas būtības ir apveltīti ar spēju būt fleksibliem darba uzdevuma izpildē, vienlaikus veikt dažādus darba uzdevumus, ņemot vērā ka tos var ātri modificēt bez apjomīgām pārprogrammēšanas darbībām. Šāda fleksibilitāte nodrošina īsākus ražošanas laikus, kas savukārt nodrošina kompānijām augstāku kapitāla atdevi. Tiek prognozēts, ka tuvāko 2-5 gadu laikā elektrisko transporta līdzekļu risinājumu izstrādē “co-roboti” būs galvenie industrijas efektivitātes un fleksibiltiātes (ātru spēju pielāgoties atšķirīga produkta izstrādei) dzinējiem[[8]](#footnote-8). Kamēr pilnīga rūpniecības aprīkošana ar automatizētiem risinājumiem varētu prasīt vairākas desmitgades, kompānijām jau šobrīd ir jādomā kā roboti mainīs gan industriju gan iekšējos ražošanas procesus. Ņemot vērā robotikas tehnoloģiju attīstības dinamiku arī nākotnē, augot pieprasījumam pēc precīzās komplektēšanas un pieaugot darbaspēka izmaksām, sagaidāms, ka izšķiršanās notiks par labu industriju automatizācijai.

**Industriālās revolūcijas konteksts un Latvijas ekonomika**

Pasaules ekonomika joprojām aug, lai arī Starptautiskais valūtas fonds 2019.gadam ir samazinājis globālās izaugsmes prognozēs no 3,6% uz 3,3%). 2019. un 2020.gads no dažādiem ekonomikas institūtiem un starptautiskām organizācijām tiek prognozēts visai nestabils, dažādu ārēju apstākļu ietekmē (lielākās bažas ekonomistiem rada tirdzniecības attiecību sasprindzinājums starp ASV un Ķīnu, kas tiešā veidā ietekmē arī Eiropas ekonomiku un daudzas industrijas[[9]](#footnote-9)). Kritiski svarīgi ir veikt konkrētas rīcības, kas palielina ekonomikas izlaides potenciālu, vienlaikus uzlabo iekļaujošas vides veidošanos un stiprina izturību pret dažādiem iespējamiem satricinājumiem (gan iekšējiem, gan ārējiem). Ciešāka multilateriāla sadarbība, kas varētu mazināt saspīlējumus starp pasaules lielvarām kontekstā ar tirdzniecības nosacījumu maiņu, vienlaikus tiek uzsvērta arī klimata pārmaiņu un kiberdrošības risku, starptautiskā nodokļu iekasējamības faktoru loma, attīstības līdzsvara stiprināšanai.

Arī šādos mainīgajos apstākļos Latvijas ekonomika pēdējos gados ir uzrādījusi būtiskus attīstības tempus – 2017.gadā sasniedzot 4,6% IKP izaugsmi, savukārt 2018.gadā uzrādot vēl straujāku tempu, teju sasniedzot 5% IKP izaugsmi (2018.g – 4,8%). Arī pēdējo gadu apstrādes rūpniecības dati uzrāda pozitīvu dinamiku – 2017.gadā sasniedzot 8% pieaugumu, bet 2018.gadā 2,7%[[10]](#footnote-10). Vienlaikus stabila izaugsme ir vērojama arī eksporta rādītājos. 2018.gadā preču eksports faktiskajās cenās pieauga par 7,6%. Analizējot eksportu pa preču grupām, lielākie kopējā eksporta kāpuma pienesuma veidotāji ir koksnes un tās izstrādājumu produkti kā arī mehānismi un ierīces (attiecīgi par 3% un 1,9%). Pēc preču eksporta struktūras pa preču grupām ir secināms, ka šobrīd konkurētspējīgākie produkti ārējos tirgos ir koks un koksnes izstrādājumi (18,2% no kopējā eksporta), elektroierīces un iekārtas (10,3%), metāli un to izstrādājumi (9,3%), pārtikas rūpniecība (9,1%) kā arī mehānismi un mehāniskās iekārtas. Kokapstrāde un pārtikas rūpniecība arī veido būtisku īpatsvaru kopējā apstrādes rūpniecībā, attiecīgi 28,2% un 21,5%, kas varētu norādīt uz to, ka minēto nozaru sektori varētu būt uzkrājuši gan cilvēkresursu, gan investīciju resursus tālākai uzņēmumu transformācijai globāli mainīgos apstākļos. Būtisku apjomu pieaugumu nozares ietvaros 2018.gadā ir sasniegusi elektrisko un optisko iekārtu ražošana, kas veidoja 12,1% pieaugumu salīdzinājumā ar iepriekšējo gadu. Arī transportlīdzekļu ražošana kā arī mašīnu un iekārtu ražošanas apjoms 2018.gadā pret 2017.gadu ir attiecīgi pieaudzis par 7%.

Lai arī kopumā eksporta pieauguma tempa rādītāji ir vērtējami kā apmierinoši, vienlaikus ienākumi no eksporta ir relatīvi zemi – vien 60,2% no IKP, salīdzinoši Lietuvā (79,9%) un Igaunijā (78,5%). Ieņēmumu palielināšana no eksporta ir būtisks Latvijas ekonomikas sabalansētības un konkurētspējas faktors, taču būtiski ir arī paaugstināt produktu īpatsvaru ar augstu tehnoloģisko ietilpību (piem. Augsto tehnoloģiju produktu eksports (%no IKP) Latvijā ir 4,6%, bet Igaunijā teju divreiz vairāk – 8,2% no IKP).

Kopumā apstrādes rūpniecībā aug produktivitāte (vidēji 2,5% pēdējo piecu gadu laikā) un augsto tehnoloģiju nozaru īpatsvars. Vienlaikus Latvijas tautsaimniecības lielākie izaicinājumi ir spēja produktivitātes pieauguma tempus sabalansēt ar aizvien straujāk augošajām darbaspēka izmaksām, izmainīt ekonomikas struktūru un nodrošināt, ka virzība notiek uz augsto un vidēji augsto tehnoloģiju un produktu attīstību. Šobrīd zemo tehnoloģiju produkti veido 61% no kopējā apstrādes rūpniecības produktu apjoma, 19% vidēji zemo, 13% vidēji augsto un 7% tikai augsto tehnoloģiju produktu izstrāde.

Savukārt, analizējot pakalpojumu eksporta struktūras datus – secināms, ka lielāko devumu tautsaimniecības izaugsmei veido tūrisms (16,9% no pakalpojuma eksporta) autotransporta pārvadājumi (14,9%) un IT pakalpojumi (14,7%), vienlaikus arī straujākais pieaugums 2018.gadā ir vērojams pēdējos divos.

Taču, **kopīgi ar nozares pārstāvjiem, būtu detalizētāk analizējams fakts, kas ir saistīts ar IKT pakalpojumu nozares produktivitātes jautājumiem. No 2012. līdz 2017.gadam nodarbināto skaits nozarē ir audzis vidēji par 8,4% ik gadu, bet pievienotās vērtības kāpums šajā pašā laika posmā ir bijis ievērojami lēnāks. Tā rezultātā produktivitāte nozarē pēdējos gados ir sarukusi (-15%).**

Ņemot vērā, ka IKT nozarē strādājošo uzņēmumu profils ir ļoti dažāds (sākot no multinacionālu korporāciju pārstāvētiem programmēšanas uzņēmumiem, valstij piederošiem uzņēmumiem un beidzot ar maziem - uz vietējo tirgu orientētiem spēlētājiem), būtu nepieciešama detalizētāka analīze. Tas būtu nepieciešams, lai daudz precīzāk saprastu arī dažādo profila uzņēmumu konkurētspējas salīdzinošās priekšrocības, no tā izrietošajām vajadzībām, skatoties no publisko atbalsta mehānismu izveides viedokļa.

Vēl viens būtisks apsvērums ir tas, ka IKT nozare un tās konkurētspēja tiešā veidā ir cieši saistīta ar digitālās transformācijas procesiem. Vērtējot IKT nozares pētījumu citējamību Top10% zinātniskajos žurnālos, tad arī tajos Latvija stipri atpaliek no Baltijas valstu kaimiņiem un Skandināvijas valstīm.[[11]](#footnote-11)

Vēl viena pakalpojumu nozare uz kuru būtu vērts koncentrēt publiskās pārvaldes resursu plānošanas un analītisko resursu tālākai padziļinātai izpētei ir transports (viss, kas saistīts ar kravu un pasažieru mobilitāti), kura būtu starp industrijām ar kuru tālāk būtu analizējams specifisks virziens, kurā veidot atbalsta ekosistēmu produktu un risinājumu komercializācijai. Arī starptautiskie pētījumi rāda, ka transporta risinājumu digitalizācija ir viens no virzieniem, kurā prognozēta straujākā un visaptverošākā risinājumu digitālā transformācija.

Izmantojot mākslīgā intelekta risinājumus, jau šodien ir iespējams reālajā laikā atklāt un klasificēt dažādus transportlīdzekļus. Tās var būt specifiskas mērķa grupas (piem., individuāli taksometrus un sabiedrisko transportu saistībā ar ātruma pārsniegšanu), atpazīstot un nošķirot šos transporta līdzekļus no citām transporta klasēm, kas var būt vienādas markas un modelis). Jau šodien ir radīti risinājumi, kas automātiski spēj noteikt publisko joslu lietošanas pārkāpumus, optimizēt sabiedriskā transporta maršrutus reālā laikā u.c.). Ar mākslīgā intelekta risinājumu palīdzību arī daudzi citi piemēri ir iespējami jau šodien, kas iepriekš nebija iedomājams. Pievienojot šai kombinācijai 5G zemas signāla aiztures *(low-latency)* tiek iegūta iespēja dažādu risinājumu izstrādei drošākai transporta ekosistēmai, kur katrs transporta sistēmas dalībnieks reālā laikā var nodrošināt informācijas plūsmu, pielāgojot piedāvājumu, noteikumus un izpildi reālā laikā ar mērķi optimizēt caurlaidspēju (piemēram, samazināt sastrēgumus) un palielināt drošību (samazinot nāves gadījumu skaitu no ceļu satiksmes negadījumiem).

Ņemot vērā jaunāko tehnoloģiju ietekmi uz apstrādes rūpniecības un arī pakalpojumu piedāvājuma dažādošanu, jau šobrīd publiskajam sektoram kopā ar uzņēmējiem būtu vērts apsvērt kopējas “Talantu piesaistes stratēģijas” izstrādi, jo skaidrs, ka turpinās pieaugt spiediens ne tikai uz mazkvalificētu darbinieku, bet arī uz kvalificētu darbaroku pieejamību.

Produktu ražošana vistiešākā veidā ir saistītas ar materiālajiem un nemateriālajiem ieguldījumiem uzņēmumu attīstībā. Vērtējot investīciju struktūru Latvijā, viens no izaicinājumiem ir šo investīciju struktūras maiņa, proti, par labu ieguldījumiem, kas sniedz augstākas investīciju atdeves. Salīdzinājumam, Latvijā apstrādes rūpniecībā tiek investēts 9,2% no kopējām investīcijām valstī, bet salīdzinājumam Igaunijā 12,2%, bet ES15 19%. Arī investīcijas intelektuālā īpašuma produktos Latvijā (8,1% no kopējām investīcijām) ir viens no zemākajiem Eiropas Savienībā, iepretim ES15 valstu grupai, kur intelektuālo īpašumu produktos tiek investēts 20,6% apjomā no kopējām investīcijām. [[12]](#footnote-12)

Viennozīmīgi labākus investīciju atdeves un produktivitātes rādītājus uzrāda uzņēmumi, kas proporcionāli lielākus ieguldījumus salīdzinājumā ar saviem tirgus konkurentiem **iegulda nemateriālos aktīvos**. Ieguldījumi tiek veikti tādos aktīvos kā intelektuālajā īpašumā, programmatūrā, zīmola vērtībā utt.

**Lielās kompānijas iegulda lielāko proporciju no privātā sektora ieguldījumiem P&A aktivitātēs un to ieguldījums pēdējo divu desmitgažu laikā ir tikai un vienīgi pieaudzis.** OECD aplēses liecina, ka ASV 50 lielākie privātie ieguldījumi P&A aktivitātēs veido 40% no kopējiem privātajiem P&A ieguldījumiem, savukārt Japānā un Vācijā šī proporcija bija vēl ievērojamāka – 55%. Vēl augstāku privātā sektora izdevumu īpatsvaru no kopējiem privātajiem ieguldījumiem P&A veidoja lielo korporāciju izdevumi citās, mazākās attīstītajās valstīs[[13]](#footnote-13).

Šie fakti liecina par to, ka tieši lielās kompānijas ir tās, kuras intensīvi iegulda un tādējādi rada zināšanu un prasmju pieprasījumu ekonomikas ekosistēmu ietvaros. Ar ekosistēmas dalībniekiem saprotot gan pašas lielās kompānijas, gan jaunuzņēmumus, gan arī pētniecības institūciju kapacitātes. Latvijas situācijā, kad būtisku pienesumu kopējā ekonomikā rada tieši valsts kapitālsabiedrības (piem., 51 000 nodarbināto, kas ir 5,5% no ekonomiski aktīvajiem iedzīvotājiem), svarīgi ir iesaistīt šajās inovatīvajās ekosistēmās kā dalībniekus šos valstij piederošos uzņēmumus, kuri var piedalīties jaunu produktu izstrādēs gan dēļ cilvēkresursu kapacitātes, gan arī spējai akumulēt šādus P&A izdevumus savās bilancēs.

**Latvijas industriju sadarbības potenciāls ar zinātnes sektoru**

Dinamiski mainīgajā vidē Latvijas tautsaimniecības transformācijas rosināšanai ir izstrādāta Viedās specializācijas stratēģija (turpmāk tekstā – RIS3) ar mērķi palielināt ekonomikas zināšanietilpību, investējot pētniecībā, inovācijās un to veicinošos pasākumos. Ekonomikas zināšanietilpības palielināšanai un inovāciju efektīvai izmantošanai svarīgi ir arī citi nosacījumi, t.sk. arī digitalizācijas un jauno tehnoloģiju sniegtās iespējas.

Ņemot vērā Latvijas nozaru struktūru, Latvijas zinātnes potenciālu, kā arī globālās tendences, Valsts ir apzinājusi piecas jomas, kurās jaunu produktu un tehnoloģiju radīšanas, ražošanas un pārdošanas, kā arī pētniecības potenciāls ir vislielākais. Kompetences radīšanai un uzlabošanai šajās zināšanu jomās valsts kopā ar komersantiem ieguldīs finansējumu dzīvotspējīgos projektos ar mērķi sekmēt tautsaimniecības transformācijas gaitu. Būtiskākā mēraukla pēc kuras mērīt sasniegtos rezultātus ir P&A darbavietu skaita pieaugums, it īpaši uzņēmumos, un P&A ieguldījumi procentos attiecībā pret iekšzemes kopproduktu. Šīs piecas jomas ir:

* zināšanietilpīga bioekonomika;
* biomedicīna, medicīnas tehnoloģijas, biofarmācija un biotehnoloģijas;
* viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas;
* viedā enerģētika;
* informācijas un komunikāciju tehnoloģijas.

Lai analizētu Latvijas tautsaimniecības transformācijas iespējamos virzienus, uzlūkojot tos caur digitalizācijas prizmu, ir svarīgi saprast kādos tehnoloģiskajos virzienos Latvija ir attīstījusi savas kompetences. Izvērtējot pieejamo informāciju par ES fondu īstenoto projektu (2015.-2018.gads) pētniecības jomā, kas saistīti ar jaunāko tehnoloģiju attīstību, var secināt, ka pētījumu iestrāžu tēmas ir samērā plašas. Apkopojot pētījumu jomas, kurās ir ticis investēts gan finanšu (publiskais un privātais), gan pētnieku resurss, izkristalizējas tādi virzieni kā:

* datorlingvistika/mašīntulkošana
* mašīnmācīšanās/mākslīgais intelekts
* elektronika/robotika
* lietu internets/viedās sistēmas
* kvantu algoritmi/skaitļošana
* datormodelēšana
* lielie dati
* datu pārraide/internets
* kiberdrošība
* kosmoss/tālizpēte

Vienlaikus svarīgi ir apzināties, ka šo virzienu izpēte ir veikta dažādos attīstības līmeņos, vērtējot no produkta gatavības viedokļa . (izmantojot tehnoloģiju gatavības līmeņu – *TRL – technical readiness levels*[[14]](#footnote-14)). To ir svarīgi ņemt vērā veidojot potenciālos ekosistēmu virzienus, jo daļa no šiem izpētītajiem virzieniem ir ļoti agrīnā tehnoloģiskajā gatavībā (vairāk vērsti uz fundamentālo zinātni), kas nozīmē to, ka šādu produktu komercializācija varētu būt ar ļoti lielu laika nobīdi.

Skaidri ir arī secināms, ka šādā agregācijas līmenī ir identificējami tikai stratēģiski kompetenču virzieni, kurus tālāk izvērtēt un iespējams jau veidot tematiskās sadarbības platformas, kurās, iesaistot, industriju spēlētāju plašāku loku (ne tikai konkrēto projekta realizētājus), moderētā sarunu procesā būtu iespējams iegūt precīzāku informāciju par tematiskajiem virzieniem, kuros pulcēt kompetences jau iespējamu stratēģisku projektu līmenī. Precīzāk definētie tematiskie virzieni dotu iespēju daudz koncentrētāk ieguldīt gan valsts budžeta līdzekļus, gan ES fondus.

Arī statistika, kas ir pieejam par pētījumu kvalitāti (2014.-2018.gads) attiecībā uz RIS3 jomām un vērtējot cik no šo jomu pētījumiem ir iekļuvuši Eiropas Savienības Top10% citētākajos pētnieciskajos žurnālos[[15]](#footnote-15), tad jāsecina, ka minēto piecu jomu zinātnisko pētījumu vērtējums ir zem ES28 vidējā rādītāja. Tas, protams, viennozīmīgi nav izslēdzošs faktors tālākai padziļinātai pētniecības nišu analizēšanai un atbalsta instrumentu sepcializācijai. Ņemot vērā, ka digitālo tehnoloģiju risinājumu pielietojums kāda produkta vai procesa attīstībā var pilnībā mainīt klienta uztveri un vēlmi iegūt šo produktu, kopā ar vadošajām Latvijas augstskolām un zinātniskajiem institūtiem ir jāturpina pētīt Latvijas zinātnes un to iestrādņu tālāki iespējamie komercializācijas virzieni. Vienlaikus ir arī skaidrs, ka iesaistītajām pusēm ir jāturpina strādāt pie risinājumiem kādā veidā notiks kvalitatīvas, konkurētspējīgas IT izglītības tālāka procesa attīstība. Ar esošajiem, ik gadus sagatavotajiem augstskolu absolventiem, industrijām šo speciālistu trūks vēl akūtāk nekā tas novērojams šobrīd.

Papildus būtu analizējami LIAA atbalsta instrumentu tematiskais tvērums tieši tehnoloģiju un digitālo risinājumu ieviešanai kā arī ieguldījumu atdeve, tādejādi vēl objektīvāk veidotos situācijas raksturojums par nākotnes perspektīvajām un attīstāmajām ekosistēmām jau tuvākā nākotnē caur dažādiem atbalsta mehānismiem.

**Latvijas potenciālo industriju ekosistēmu attīstības perspektīvas**

Vēl nesen, tehnoloģiju infrastruktūra, programmatūra un datu sistēmas tika attīstītas katra saviem mērķiem, bet šobrīd tās savstarpēji integrējot, paveras neizmērojams potenciāls jaunu tehnoloģisku un ne-tehnoloģisku produktu un pakalpojumu izstrādei. Rūpnīcas un to iekšējie procesi var būt savstarpēji līdzīgi un tiem pat var būt vienoti izaicinājumi – visas cenšas sasniegt vienotu mērķi – efektīvs ražošanas process ar labi pārvaldītiem procesiem (cilvēku, iekārtu, materiālu). Vēsturiski, ražošanas process tika veikts, uzlabojot vai aizstājot nolietoto ražošanas iekārtas sastāvdaļu vai optimizējot vienu ražošanas aspektu. Taču mūsdienu ražošanas procesos svarīgi ir nodrošināt datu plūsmu un analītiku par visu ražošanas ķēdes posmu (ražošanas tehnoloģijas, automatizācijas sensori, piegādes ķēžu optimizācija, noliktavas u.c.)

Jaunā paradigma - lietu interneta *(IoT*) ienākšanu cilvēka ikdienas procesos – ceļot produktivitāti ar zemu izmaksu sensoriem, visaptverošu savienojamību un teju neierobežotu datora spēju analizēt šos iegūtos datus, paver jaunus horizontus attīstībai.[[16]](#footnote-16) Lietu interneta ierīču (*devices*) strauja izplatība radīs arvien jaunus datu masīvus par dažādiem pasaules ikdienas procesiem, kurus kompānijas varēs pārvērst komerciālos risinājumos. Salīdzinājumam – lietu interneta ierīču izplatība no 2010.-2018.gadam kopumā veidoja ap 10 miljardiem šādu savienoto risinājumu, tad sākot no 2019.gada līdz 2024.gadam šādu savienojumu skaits varētu pieaugt par 30 miljardiem, kombinējot to ar 5G infrastruktūras attīstības tempu, tas noteikti pavērs jaunas biznesa iespējas arī Latvijas ražotājiem un pakalpojuma sniedzējiem.

Jau šobrīd Latvijas uzņēmēji sadarbojas dažādos kopprojektos, kur ar jaunāko tehnoloģiju palīdzību (IoT) tiek uzlaboti gan ražošanas procesi mežsaimniecībā, loģistikas biznesā ostās u.c praktiski piemēri, kurus ir iespējams arī kopā ar uzņēmējiem attīstīt kā produktu risinājumus publiskai pārvaldei (piem., elektrolīniju, derīgo izrakteņu krāju, atkritumu apsaimniekošanas poligonu apsekošanai un monitoringam utt.).

Rūpniecības uzņēmumiem kļūstot ar vien “digitalizētākiem”, integrējot dažādus sensorus dažādos produkta vērtību ķēdes posmos, prognozējams, ka datu apjoms, kas nepieciešams uzņēmumu konkurētspējai, turpinās tikai palielināties. Vienlaikus šo datu izmantošana paaugstinās pašas ražošanas procesus daudz pārredzamākus caur pozitīvu atgriezenisko saiti. Pašiem ražotājiem *IoT* izmantošana ražošanas procesos radīs vērtību, kombinējot trīs sviras: 1) samazinātas ražošanas izmaksas caur produktivitātes paaugstināšanu un operacionālo efektivitāti; 2) uzlabota kapitāla atdeve dēļ īsākām dīkstāvēm; 3) palielināti ieņēmumi dēļ klienta ātrākas vajadzību apmierināšanas un pakalpojuma kvalitātes uzlabošanās.

Ir arī veikti pētījumi par digitālās transformācijas ietekmi uz dažādiem tautsaimniecības sektoriem. Tiek atzīts, ka ietekme būs teju uz visām nozarēm, tikai atšķiras to apjoms – proti, kā digitalizācijas ēra mainīs līdz šim cilvēkam ierastus paradumus un pieņēmumus. Datori, elektronika un elektroiekārtu ražošanas, transporta/mobilitātes un apģērbu un tekstilizstrādājumu sektoros tiek prognozētas visbūtiskākās pārmaiņas, ko nesīs digitālo tehnoloģiju risinājumi[[17]](#footnote-17). Tiek prognozēts, ka šajos segmentos ietekmējošo faktoru (patērētāju pieprasījuma izmaiņas, globalizācijas faktori, tehnoloģiju jauninājumi, jaunas produktivitātes sviras, mainīgā darbaspēka dinamika) kopums tiek sagaidīts vistiešākais.

Vērtējot Latvijas biznesa specializācijas virzienus attiecīgi arī izmantojot pieejamās P&A kompetences, iezīmējas vairākas specifiskas kompetences – mākslīgais intelekts, mašīnmācīšanās kompetences. Latvijas zinātnieki un komersanti jau šodien veido pasaules līmeņa risinājumus kvantu skaitļošanas, datorredzes un mūsdienu valodu tehnoloģiju jomās. Mākslīgais intelekts un specifiski mašīnmācīšanās[[18]](#footnote-18) Latvijā ir attīstījušies jau no pagājušā gadsimta 70-tajiem gadiem, līdz ar to veidojot spēcīgu zinātniski pētniecisko bāzi (divās lielākajās Latvijas augstskolās RTU un LU), kas, attīstoties mākslīgā intelekta tehnoloģijām un paplašinoties to izmantošanai pasaulē, Latvijas uzņēmumiem ir ļāvuši attīstīt virkni mākslīgā intelektā balstītu programmatūras risinājumus.

Šobrīd mākslīgā intelekta un mašīnmācīšanās risinājumi visvairāk attīstīts šādās jomās: mašīntulkošana; biometrija (personu identifikācijai); ģeotelpiskie risinājumi; medicīna - medicīnas viedierīces; gēnu izpēte; transports, *smart mobility* (pielietojums transporta un ražošanas procesu optimizācijai); krāpniecības identificēšanas risinājumi; robotika (ražošanas un pakalpojumu industrijas pielietojumiem) un robotizēti risinājumi valsts drošības funkciju atbalstam[[19]](#footnote-19).

Digitālajai transformācijai ir jānotiek integrētā procesā, kurā iesaistās gan publiskais, gan privātais sektors gan arī aktīvu līdzdalību ņem sabiedrība, ikdienā ienesot jaunus paņēmienus un zināšanas šajā strauji mainīgajā vidē.

Minēto tehnoloģisko kompetenču, publisko datu atvērtība un integrācija ar Latvijas viedās specializācijas jomām (t.sk. stimulējot šo jomu horizontālo/starpsektoru integrāciju), kurās Latvijai ir ražošanas uz zinātnes starptautiskā konkurētspēja, ir visi priekšnoteikumi, lai Latvija būtu viena no līderēm jauno tehnoloģiju apguvē kā arī radīšanā.Vērtējot dziļāk specializācijas jomu ietvaros iezīmējas vairāki potenciālie virzieni produktu ekosistēmām, kuri būtu detalizētāk jāpēta kopā ar industriju dalībniekiem.

* **Bioekonomikas jomā padziļinātu izpētei identificējami tādi virzieni** (viedās koka mājas; koksnes ķīmija – mehāniskā celuloze, šķiedru audumu ražošana, ģeotelpiskie risinājumi lauksaimniecības un mežsaimniecības zemes izmantošanas efektivitātei, gēnu inženierija, bioloģiskā/funkcionālā pārtika, automatizēti lauksaimniecības risinājumi);
* **Biomedicīna, medicīnas tehnoloģijas, biofarmācija un biotehnoloģijas** (precīzijas medicīnas (digitālās veselības aprūpes risinājumi - virtuālās vides risinājumi), gēnu inženierija gan attiecībā uz cilvēku, gan augu valsti – arī RIS3 jomu horizontālā mijiedarbība starp bioekonomikas jomu);
* **Viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas** (dažādu pārklājumu kompozītmateriāli, t.sk. tehnoloģiskajām mikroshēmām, vadības sistēmas u.c.);
* **Viedā enerģētika** (viedie elektrotīkli un elektordzinēji un komplektējošās daļas, mikroģenerācijas risinājumi, alternatīvo resursu tehnoloģijas, elektroenerģijas pārveidotājs (DC (līdzstrāvas) mikrotīklu risinājumi nākotnes robotizētām ražotnēm). Enerģijas rekuperācijas (atgūšana) elektropiedziņas sistēmās u.c.);
* **IKT** (robotika, viedās pilsētas, “automotive” industrija), tādējādi nodrošinot gan Latvijas ekonomikas transformāciju, gan vienlaikus radīt globālajā tirgū pieprasītus produktus/risinājumus. Latvijā P&A jomā spēcīgi attīstītas kompetences ir robotikas risinājumiem (piem. viss, kas ir saistīts ar industriālo robotiku: cooperative robotics – ikdienas vajadzību risinājumi – šis ir viens no pasaules robotikas attīstības trendiem, kur ļoti liels uzsvars tiek likts uz ikdienas problēmu risināšanu caur robotu atbalstu). Galvenie izaicinājumi – savstarpējā robotu sadarbspēja (cooperative (multi robots systems) robotics) – kā esoši roboti var sadarboties savstarpēji un padarīt robotus autonomus. Programmatūras un infrastruktūras integrēšana risinājumos, kuri pārvērš mašīnas sadarbspējīgās komandās *(software and hardware add on – turning robotic machines in to collaboirative team)****.*** Izaicinājums ir saistīts ar funkcionalitāti – robotam radīt spēju saplānot savu maršrutu, saplānot savus uzdevumus sadarbībā ar citiem robotiem/dalībniekiem (patstāvīga lēmumu pieņemšana – bez cilvēku iejaukšanās). Arī risinājumi lauksaimniecības *(precision agriculture)* un mežsaimniecības robotizācijā (bišu stropu automatizācija – spietošana, potenciālās ražas aprēķini, stropu pārvietošanas nepieciešamība; koksnes monitorings un ģeotelpiskās informācijas sistēma, kas ir RIS3 jomu horizontālas sadarbības piemēri, kurus ir iespējams attīstīt līdz plašākai tirgus komercializācijai). Viedo materiālu un inženiersistēmu kombinācija ar IT risinājumiem ir vēl viens horizontāls virziens - nākošās paaudzes robotika – *disruptive robotics* **(Robocom++**, t.sk. materiālās zinātnes) kā arī izcilas kompetences pieejamība attiecībā uz sabiedrības un izglītības procesos esošajiem izglītojamajiem - mācību palīglīdzekļu izstrāde, kur tiek paaugstināta izpratne par robotiku ar testa vides palīdzību. Planšetes vietā iedod robotu – starpdisciplinārā pieeja[[20]](#footnote-20)).

Augstāk minēto virzienu definējums ir izstrādāts vērtējot industriju un P&A sadarbi reālu produktu un pakalpojumu izstrādē un komercializācijā. Šobrīd būtu nepieciešams izveidot diskusiju platformas industriju, NVO un P&A dalībniekiem, lai jau fokusētu konkrētos virzienos, izstrādājot pasākumu un laika plānu to īstenošanai. Jaunajiem izaicinājumiem pielāgoties spējīgas rūpniecības kontekstā, klientu vēlmju nodrošināšanai, būs svarīgi četri principi:

**Prototipu atkārtojamība**: ar papildinošo rūpniecības pieeju *(additive manufacturing)* ne tikai prototipu izstrāde ar maksimāli maziem dīkstāves periodiem var tikt izveidota, bet ar 3D printēšanas palīdzību var tikt radīti ātri piemērojami risinājumi jau pamatražošanas ciklu nodrošināšanai.

**Pielāgošana:** būtiski samazinot risinājumu izstrādes laiku, klientam piemērota risinājuma izstrādei, papildinošā rūpniecība paver neizmērojamam inovācijas procesam iesaistīto kompāniju starpā, lai radītu klienta vajadzībām piemērotu (gan liela apjoma, gan maza apjoma) risinājumu.

**Dizaina lomas paplašināšana**: augstvērtīgi dizaina risinājumi mūsdienu ražošanas procesu ietvaros ir ļoti izmaksu ietilpīgi, taču nākotnē tie būs ražīgumu izšķiroši (piem., mūsdienās ar 3D printēšanas tehnoloģiju var panākt gan produkta augstāku “spēka-svara izturības līmeni”, vienlaikus iegūstot dizaina alternatīvu risinājumu kādu mēs pazīstam esošajā ražošanas procesā).

**Jauni algoritmi:** algoritmi, kas palīdz uzlabot klienta pieredzi un produkta vērtību, arvien ražošanas procesos kļūs izplatītāki, izveidojoties tehnoloģiju kompānijām, kuras attīstīs programmas, kuras ģenerē dizainu un citas produktu īpašības - par pamatu ņemot funkcionālās prasības.

Šie principi būtu ņemami vērā jau veidojot diskusiju platformas ar iesaistītajiem. Principi savā veidā iezīmē inovācijas cikla algoritma sastāvdaļas, kuras svarīgi ņemt vērā kontekstā ar produktu komercializācijas augstāku iespējamību.

**Pielikums**

***Priekšlikums par OECD Foresight procesos iesaistāmo ekspertu saraksts***

Aleksejs Nipers – LLU vadošais pētnieks par Bioekonomiku

Māris Kuzmins, AS “Latvijas valsts meži”

Gatis Vītols – LLU datorikas fakultātes dekāns

Jānis Rižikovs – Koksnes ķīmijas institūta produktu eksperts

Kristaps Klauss - Kokrūpniecības federācijas vadītājs

Bruno Andersons - Koksnes ķīmijas institūts

Juris Matvejs - AS “Latvijas Finieris” Padomes loceklis

Irina Pilvere - LLU rektore

Jurģis Jansons - Silava, Latvijas Valsts meži Padomes priekšsēdētājs

Andrejs Ērglis, kardioģirurgs, Stradiņu klīniskās universitātes slimnīca

Tālis Juhna - RTU prorektors

Agris Ņikitenko - RTU Robotikas katedras vadītājs

Signe Bāliņa – LIKTA prezidente

Aigars Jaundālders – “ Wearedots” SIA valdes loceklis

Ingmārs Pūķis - LMT viceprezidents

Sandis Kondrāts - Anatomy next valdes priekšsēdētājs

Renāte Strazdiņa – Microsoft Baltijas vadītāja

Vita Rovīte/Jānis Kloviņš – Biomedicīnas eksperti

Maksims Jegorovs – Accenture vadītājs

Egons Lavandelis – RTU inženierfakultātes profesors, robotika

Andrejs Vasiļjevs/Kaspars Kauliņš - Tilde valdes locekļi

Didzis Dejus - Baltic3d.eu valdes loceklis, robotikas uzņēmumu pārstāvis

Jānis Bokta – digitālās infrastruktūras eksperts

Vismands Menjoks - ApplyIT valdes loceklis, mākslīgā intelekta risinājumi

Rūdolfs Strēlis - LMT produktu attīstības eksperts

Andris K.Bērziņš – IKT un Strat up ekosistēmu eksperts

Jurģis Poriņš – RTU inženierfakultātes profesors

Leo Selavo – LU datorikas fakultāte, profesors

Andris Anspoks/Andris Šternbergs – Cietvielu fizikas institūts – Viedo materiālu, enerģētikas eksperti

Andris Ambainis - LU vadošais pētnieks, Kvantu datori

Agrita Kiopa - Stradiņu universitāte

Jānis Kloviņš - Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centra vadītājs

Andre Nitzschmann – Digital Health klastera vadītājs

1. [*https://www.internetworldstats.com/stats.htm*](https://www.internetworldstats.com/stats.htm)*, 2019 Marts* [↑](#footnote-ref-1)
2. [*https://www.profactor.at/en/research/additive-micronano-manufacturing/*](https://www.profactor.at/en/research/additive-micronano-manufacturing/)

   *Additive Manufacturing processes are – as well as assistance systems – a key to a competitive production in small lots and customized products. Additive Manufacturing enables (almost) limitless design freedom and the ability to combine different materials, 2019* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Ben-Shabat, Hana et al, “Connected Consumers Are Not Created Equal: A Global Perspective, “ A.T.Kearney, November 2014* [↑](#footnote-ref-3)
4. <http://worldpopulationreview.com/> [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://www.oecd.org/dac/sustainable-development-goals.htm> [↑](#footnote-ref-5)
6. World Bank; Brookings Institute, 2016 [↑](#footnote-ref-6)
7. *A survey made by the International Federation of Robotics as reported by Jobin, Jean-Philippe, “Industrial robots: 5 Most Popular Applications,”Robotiq Company blog, Feb 2014* [↑](#footnote-ref-7)
8. [*http://www.profactor.at*](http://www.profactor.at)*, 2019* [↑](#footnote-ref-8)
9. [*https://blogs.imf.org/2019/04/09/the-global-economy-a-delicate-moment/*](https://blogs.imf.org/2019/04/09/the-global-economy-a-delicate-moment/) [↑](#footnote-ref-9)
10. <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/db> [↑](#footnote-ref-10)
11. *IZM sniegtā informācija* [↑](#footnote-ref-11)
12. EUROSTAT dati [↑](#footnote-ref-12)
13. [*https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Featured%20Insights/Innovation/Superstars%20The%20dynamics%20of%20firms%20sectors%20and%20cities%20leading%20the%20global%20economy/MGI\_Superstars\_Discussion%20paper\_Oct%202018-v2.ashx*](https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Featured%20Insights/Innovation/Superstars%20The%20dynamics%20of%20firms%20sectors%20and%20cities%20leading%20the%20global%20economy/MGI_Superstars_Discussion%20paper_Oct%202018-v2.ashx) [↑](#footnote-ref-13)
14. <https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf> [↑](#footnote-ref-14)
15. IZM sniegtā informācija [↑](#footnote-ref-15)
16. [*https://www.businessinsider.com/intelligence*](https://www.businessinsider.com/intelligence) *, Total IoT Devices Annual installation, 2019* [↑](#footnote-ref-16)
17. *Manyika, James et al., “Disruptive technologies: Advances that will transforme life, business, and the global economy”, McKinsey Global Institute, May 2013* [↑](#footnote-ref-17)
18. *Mašīnmācīšanās (*machine learning*) ir koncepts, kas ļauj mašīnām mācīties un attīstīties, lai rakstītu, redzētu, runātu utt. līdzīgi kā cilvēki. Tā ir praktiska un plaši lietojama tehnoloģija, kuru patlaban visvairāk lieto mašīnredzes attīstībai, datu analīzei, krāpšanu novēršanai, klientu datu analīzei un paredzošajai apkopei (predictive maintenance)* [↑](#footnote-ref-18)
19. *Autora veiktais industrijas novērtējums* [↑](#footnote-ref-19)
20. Autora veiktie industriju un P&A novērtējumi [↑](#footnote-ref-20)