

TÖÖSTUS 4.0

Sissejuhatavaid mõtteid hetkeolukorrast

Saksa valituse ja tööstuse esindajate ühine tulevikuprogramm-platvorm – *Tööstus 4.0* (saksa keeles – Industrie 4.0), tähendab kõikehõlmavat ja järjepidevat toote või teenuse loomise, logistika ja kasutamise digitaalset võrgustumist. Tihti räägitakse sellest kui neljandat tööstusrevolutsiooni vallandavast momendist.¹ Konventsionaalse automatiseerimise puhul analoogses maailmas on masinad programmeeritud niimoodi, et nad teatud kindlatele signaalidele reageerides võtavad üle üksikuid funktsioone. Platvormi *Tööstus 4.0* stsenaariumid hõlmavad terveid süsteeme. Need süsteemid toimivad suures ulatuses iseseisvalt nii impulsside reageerimisel, järgnevate protsessifaaside plaanimisel ja vastavate automatiseerimisprogrammide genereerimisel kui ka esilekutsutud protsesside kontrollimisel. Inimeste ja masinate liidesekohad on selles suhtes põhimõtteliselt muutunud. Reaalne ja digitaalne, teise sõnaga virtuaalne maailm sulanduvad üha enam kokku. Seejuures tekib mitmetasandiline ja omavahel põimunud andmemassiiv, mis hinnanguliselt kahekordistub iga kahe aasta möödudes ja mille mahtu mõõdetakse triljonite ühikutega (Big Data).²

Uusi teadmisi hangitakse tänapäeval rohkem kui ei kunagi varem intensiivse uurimistöö tulemusena. Uurimistulemuste baasil arendatakse digitaalsete tehnoloogiate abil täiesti uuelaadseid tooteid. Uurimis- ja arendustöö on platvormi *Tööstus 4.0* alustaladeks. See mõiste ei hõlma aga mitte ainult – kuigi nimetuse järgi võiks seda arvata – uusi ja pidevalt edasiarendatavaid materiaalseid tooteid nagu kõrgtehnoloogilised tootmisvahendid ja tarbekaubad, mille puhul üha suureneva osa väärtusloomest moodustavad pooljuhid ja tarkavara, vaid *Tööstus 4.0* hõlmab ka mittemateriaalsete toodete tekkimise. Tegu on siinkohal teenustega, mis tulenevad võrgustunud tootmisprotsesside andmetest ja mille põhjal rakenduvad tehnilised uuendused.

Pärast USA subprime-kinnisvaralaenude kriisist rulluma hakanud finantskriisi, mis saavutas oma kõrgpunkti 2008. aastal ja mis viis pankade ja praegugi veel kestva riigivõlgade ja eurokriisini, pole maailma majanduskasv veel täielikult toibunud. Aga tänu platvormi *Tööstus 4.0* abil hoo sisse saanud tehnilisele pöördele on paljudes tööstusriikides märgata tagasihoidlikku, ent – nagu näib – fundamentaalset majandustegevuse elavnemist.

Suurim osa saadaolevatest toorainetest läheb tööstuse tarbeks. Koos erasektoriga kasutatakse tööstuses ka kõige rohkem primaarset ja elektrienergiat. Pidades silmas seda, et looduslikud ressursid nagu õli, maagaas ja mitmed metallid on järjekindlalt vähenemas, siis võivad digitaalselt juhitavad väärtusloomeahelad ja seeläbi saavutatav tööstuslike tootmisprotsesside efektiivsem juhtimine luua olulise baasi jätkusuutlikuks majanduskasvuks.

Logistika, toote või teenuse loomise ja kasutamise võrgustumine areneb üha edasi ja hõlmab peagi kõiki rahvamajanduse tasandeid. Ka eramajapidamisi puudutab see tulevikus üha kasvavamal määral. Niisugusteks väljakutsuvateks muudatusteks ei pea

¹ Tehniliste revolutsioonide järjekorras 1. aurumasin, 2. elektrifitseerimine ja konveier 3. arvuti.

² 10¹⁸ = eksabaiti; edaspidi tullakse veel selle juurde tagasi.

valmis olema mitte ainult riikide valitsused ja nende majandussüsteemid, ka kogu ühiskonna identiteet hakkab edaspidi muutuma. See ilmneb juba praegu noorte põlvkondade harjumuste, huvide ja maailmavaate selgesti tuntavas teisenemises.

Tööstus 4.0 vallandab töömaailma fundamentaalse ümberkujundamise. Üha enam tööjõudu asendatakse intelligentsete algoritmide ja robotidega. Sellest pole puudutatud mitte ainult väljaõppeta töötajad vaid ka inimesed, kellel on nn teadmistepõhine haridus ja väljaõpe nagu oskustöölised, pangaametnikud, advokaadid, isegi ka arstide kutsetöös toimuvad põhjapanevad muudatused. Teisest küljest vajatakse aga üha enam vastava haridusega tarkvara- ja kommunikatsioonitehnoloogia personali, seda ka süsteemitehnika (*Systems Engineering*) alal. Tekivad uute ülesannetega uued elukutsed nagu näiteks andmeteadlased (*Data Scientists*), kes struktureerimata andmemassist filtreerivad välja püstitatud eesmärkide saavutamise jaoks vajalikku informatsiooni.

Töötegemine on tulevikus tunduvalt vähem konkreetse aja ja kohaga seotud kui see on praegu. Paindlik tööülesannete täitmine nagu näiteks töötamine kodus või interneti kaudu (*crowdworking*) levivad järjest enam.

Töötajatel tuleb omaks võtta teistsugune mõtlemine ja õppida end sisse lülitama moodsatesse tootmisprotsessidesse. Näiteks võib olla vajalik, et töötaja lülitub ühtsesse võrku intelligentsete robotitega (APAS – automatiseeritud tootmisassistendid), mis on salvestanud olulised tööülesanded andmed ja mis toetavad inimitööjõudu pidevalt tähtsa informatsiooni edastamisega (*Cyber Physical System*).

Kuna üldine tendents on selline, et uusi tooteid arendatakse ja testitakse arvutis ja nende tootmiseks vajalikke protsesse simuleeritakse kõigepealt virtuaalselt, siis otsitakse eelkõige niisuguseid töötajaid, kes rakendatavaid arvutiprogramme valdavad. Nad peavad olema võimelised mõistma kompleksseid andmemassive ja neid eesmärgipäraselt töötlemas. Peale selle on nõutav iseseisev ja ettehaarav mõtlemis- ja sisseelamisvõime, täpsus, loominguilisus, vastutustunne, samuti võime ja valmidus koostöö tegemiseks. Kellel kirjeldatud omadusi ei ole ja pole ka eeldusi nende omandamiseks, siis tulevikus läheb niisugustel inimestel töö leidmine üha raskemaks või tuleb neil leppida vähemtasustatava tööga. Kasvava digitaliseerumisega vajatakse üha vähem lihtsat käelist tegevust nõudvat või rutiinset tööd. Niisugused tööd jäävad masinate teha. 18.sajandil kasutusele võetud aurumasin ja mehaanilised kangasteljed kutsusid esile esimese tööstusrevolutsiooni, mille kaasnähte nagu suurenev tööpuudus, palgadumping ja tööliste ülestõusud tuleb igati vältida. Siinkohal on hädavajalik riigi profülaktiline abi piisavate võimaluste loomisel kõrgekvaliteedilise välja- ja ümberõppe ning täienduskoolituse saamiseks. Tuleb ära hoida olukorra tekkimine, kus *summa summarum* rohkem töökohti kaob kui neid juurde tekib.

Digitaalne võrgustumine on riigipiiride ülene, seetõttu peavad riigid oma rahvamajandust fundamentaalseteks muutusteks ette valmistama. Kuna innovatsioon nii tootmismenetluste kui ka toodete valdkonnas hakkab tulevikus tootlikkuse tõstmises ja seega ka riikide rahvusvahelises konkurentsivõimes üha otsustavamalt rolli mängima, tuleb tugevdada valmidust ja võimekust innovatsioonideks, ühtlasi ka nende kiiret ellurakendamist. Mis oleks sellest kasu, kui mõne riigi ettevõtteid on edukad innovaatiliste menetluste või toodete väljatöötamisel, ent teiste riikide rahvusvahelist konkurentsi pakkuvad ettevõtteid uusi ja süsteemselt hästi kombineeritavaid ideid kiiremini

realiseerivad? Seepärast on iga üksiku riigi ettevõtete jaoks tähtis välja võidelda edumaa uute teadmiste saamisel, luua nii innovaatsilist kui ka tehnoloogilist laiapõhjaline baas ja olla sel viisil konkurentidest alati ees. Selle eesmärgi saavutamiseks tuleb kasuks koostöö IT-valdkonna tunnustatud spetsialistidega, kes on oma erialal juba midagi saavutanud. Kõne alla tuleks ka nn start-up-firmad (idufirmad), kelle sageli erakordset ideede rikkust saab kasutada oma juba olemasolevate teadmiste ja kogemustega kombineerides. Ka suurettevõtetele annab see võimaluse mitmekülgseks arenguks. Seepärast võiks igakülgne üksteise aitamine olla kõigile osapooltele kasulik.

Seoses kasvava andmeedastusega võrgustatud masinate ja digitaliseeritud tarnekettide vahel interneti teel suureneb andmevarguste ja küberrünnakute oht viiruste ja troojaletel abil. Pahavara programmid nagu Stuxnet, Duqu ja Flame on sihikule võtnud digitaalsed kontrollsüsteemid ja võivad põhjustada seda, et nakatunud arvuteid võib kasutada spionaažiks ja neist on võimalik üles leida salajasi konstruktsioonipatente ja uusi tootedetaile või neid koguni võõrjuhtimisele allutada. Efektiivseid krüpteerimistehnoloogiasid vajatakse tänapäeval rohkem kui ei kunagi varem. Andmevoogude turvamist ja pidevat kontrolli tuleb pidada platvormi *Tööstus 4.0* rakenduste esmajärgulise tähtsusega ülesanneteks. See on väga oluline näiteks siis, kui masinad ja seadmed riigipiiri üleselt interneti teel kaughoolduseks või andmete analüüsiks üksteisega ühendatakse. Eriliseks väljakutseks kujuneb andmete kindlustamine juhul, kui kommunikatsioon toimub üleilmsete platvormide nagu suurte USA kontsernide pilveteenuse pakkujate kaudu.

Selleks et uurimis- ja arendustöö piirideülel koostöös vabalt areneda saaks, tuleb väljatöötatud tulemuste kaitseks püstitada üldkehtivad patendi- ja autoriõiguse reeglid. Seejuures tuleb luua aus tasakaal eelkõige nimetatud õiguse omaniku ja tarbija huvide vahel. Vajalik on ka selgeks teha vastutuse küsimus juhtudel, kui näiteks süsteemid autonoomselt kommunitseeruvad ja vastavate algoritmide alusel tootmisinformatsiooni välja nõuavad ja nii selle omandamine õiguslikult siduvaks muutub. Kogu õiguslik regulatsioon peab olema praktikaga tihedalt seotud ja haarama kõiki majandusharusid.³ Spionaaži, sabotaaži ja muude kriminaalsete mõjutuste vastu võitlemisel ja silmas pidades absoluutselt vajalikust nii siseriiklikule kui ka rahvusvahelisele küberkuritegevusele täie karmusega vastu astuda, tuleb tagada ka tarbijakaitse.

Kõik ettevõtted alates nn üleilmsetest tegijatest (*Global Players*) kuni väikeettevõtteni peavad vastama platvormi *Tööstus 4.0* väljakutsetele. Muidu tekib oht, et neil kaob kontakt võrgustunud väärtusloomeahelatega ja seega kaotavad nad ka juurdepääsu

³ vastavalt eesmärgile tihedas koostöös tööstusega, nagu näiteks digitaalühenduse Bitkom „Allianz für Cybersicherheit“ (Küberturvalisuse Liit).

Spionaaži, sabotaaži ja muude kriminaalsete mõjutuste vastu võitlemisel ja silmas pidades absoluutselt vajalikust nii siseriiklikule kui ka rahvusvahelisele küberkuritegevusele täie karmusega vastu astuda, tuleb tagada ka tarbijakaitse.

Vastusena platvormi *Tööstus 4.0* loomisele rajasid USA-s kontsernid Cisco, IBM ja General Electric oma platvormi *Industrial Internet Consortium* (IIC). Nüüdseks on sellega ühinenud rohkem 140 firmat, sealhulgas on ka Saksa ettevõtte nagu Bosch, Siemens ja SAP. Platvormi liikmed teevad koostööd praktilisi katseid tehes. Liikmete väidete põhjal pole tegemist standardite konkureerimisega, vaid uurimisprojektide mitmekesisusega.

efektiivsust tõstvatele ning kulusid vähendavatele informatsiooni ja kaupade voogudele. Seni praktiseeritavat niššipoliitikat tulevikus enam ei eksisteeri. Teisest küljest on edaspidi kõikide väikeste ja keskmiste ettevõtete kaasahaaramine vältimatu, et tagada tervenisti võrgustunud protsessid ja lõppeesmärgina ka platvormi *Tööstus 4.0* edu. Niisugused firmad seisavad siiski spetsiifilise probleemi ees – nad ei suuda finantseerida töötajate staapi, kes tegeleks üksnes digitaliseerumisest tulenevate ülesannetega. Neil tuleb pöörduda kompetentsikeskuste poole või omakorda otsida sellealast koostööd. Kui selline tee valitakse, siis on tähtis saavutada, et säiliks äriiline iseseisvus. Igal juhul tuleb aga tagada, et veel keegi kolmas ei pääseks ettevõtte spetsiifilistele andmetele kontrollimatult ligi.

Tehnilise progressi edasiviiv jõud mõjutab praktiliselt kõiki majandusalasid.⁴ Isegi põllumajandusel tuleb alluda nendele väljakutsetele. Aastaks 2050 elab maakeral eeldatavasti üheksa miljardit inimest. Kõikide inimeste piisavaks ja tervislikuks toitmiseks tuleb leida teid ja vahendeid, et jätkusuutlikult parandada saagikust ja saagi kvaliteeti ning vähendada kadusid saagikoristusel. Ainult eesrindlik põllumajandus suudab innovaatiliste tehnoloogiate abil tagada toiduainetega varustamist vajalikus koguses ja tervist mitteohustava kvaliteediga.

Kui arvestada üksikute kaupade kvaliteedi paranemist, siis on aastate jooksul – hoolimata hindade numbrilisest kasvust – hinnad suhteliselt alanenud. See kehtib üldjoontes nii masina- ja seadmehituse, auto- ja elektroonikatööstuse ning muude tööstusharude toodete kohta, aga ka teenuste kohta nagu kommunikatsioon, liiklus, meelelahutus, vahendamine, nõustamine, hooldamine.

Tööstus 4.0 tähendab seda, et tööstusmaad on astunud uude ajajärku, mida iseloomustab tootlikkust tõstvate toodete ja teenuste innovatsiooni lakkamatu tulv. Selle kogumajanduslik mõju erineb tunduvalt tasase arengu varasematest järelnähtustest, mis väljendus hinnaindeksites ja sisemajanduse koguprodukti mõõdukates kasvunäitajates. Peaaegu kõik majanduse valdkonnad on sellest mõjutatud. See kehtib ka majandussektori, eriti pangandussektori kohta. Niisiis tuleb muuhulgas hakata järele mõtlema, kas ja kuidas rahapoliitika eesmärki kohendada uue trendiga.

Euroopa Keskpang (EKP) loodi 1998. aastal. Panga eesmärgiks on hinnataseme stabiilsuse tagamine. Põhikirjas pole seda taset täpsemalt defineeritud. Kuna hinnad väljendatakse numbriliselt ja koondatakse üldmajanduslikult vaatepunktist lähtudes indeksitesse, siis konkretiseeris EKP nõukogu operatiivset sihtarvu harmoniseeritud tarbijahinnaindeksi kaudu. Nõukogu liikmetele oli seejuures selge, et majanduses pole midagi absoluutset ja et statistiliste andmete ja nende abil arvutatud tulemuste abil ei saa teha täpseid järeldusi tegelikkuse kohta. Seepärast ei nimetanud nad sihtarvuks mitte kindlat indeksi väärtust, vaid leppisid kokku vahemikus, mille suuruseks on „null kuni kaks protsenti“. Seega loeti iga kallinemist alates kahest protsendist kuni nullini kooskõlas olevaks verbaalselt defineeritud eesmärgiga.

⁴ Näiteks tervishoiu alal tehakse praktilisi katseid patsientide telemeditsiinilise jälgimisega, mille puhul automaatselt edastatakse arstile mobiilside kaudu patsientide verenäitajad, kehatemperatuur, pulsi sagedus jms. Võrgupõhise analüüsiplatvormi abil saab arstipraktises ajaliselt paralleelselt kontrollida, kas patsient on õige ravimikoguse sisse võtnud.

Masuaastal 2003 muutis EKP nõukogu selle eesmärgi vahemikku, milleks sai „*vähem kui kaks protsenti, aga kahe protsendi piirima*l“. Niisiis tõmmati eesmärgiks võetud vahemikku koomale ja tõsteti nulljoont silmas pidades.

Kuigi nii tolleaegsed kui ka praegused hinnaarengud väliselt sarnanevad, olid ja on nende peamised põhjused täiesti erinevad. 2003. aastal olid majanduses määravaks konjunktuursed, niisiis rohkem lühiajaliselt mõjuvad tegurid. Lühiajaliste häiretega tuleb põhimõtteliselt võidelda just antud eesmärgiks loodud vastumeetmetega.

Õigupoolest on ebaaus niisuguses olukorras hakata saavutamata jäänud eesmärgipüstistust korrigeerima vastavalt tegelikule majanduspoliitilisele arengule. See võrduks samaga, kui mittesaavutatud keskkonnaalaseid sihte püütaks tagantjärele varjata standardite kohandamisega. Asjakohane poliitika oleks tolleaegsete raamtingimuste puhul nõudnud eesmärgile viivaid meetmeid, mitte aga eesmärgi korrigeerimist. Üldiselt pole aga rahapoliitika ülesandeks konjunktuuripoliitikat ajada, vaid maksupoliitikat arvestades hoolitseda rahaväärtuse stabiliseerimise eest.

Tööstus 4.0 on muutnud makroökonomika toimimise raamtingimusi. Ka rahapoliitikal tuleb sellele vastavalt häälestuda. Tõstatub küsimus, kas 2003. aastal ettevõetud rahapoliitilise eesmärgi muudatus on asjakohane veel tänapäevalgi. *Tööstus 4.0* kujundab olulisel määral nii praegusi kui ka tulevase hinnaarenguid. See tähendab seda, et jätkuv majanduse digitaliseerimine ja sellest tulenevad edusammud tootlikkuses kompenseerivad tulevikus senisest enam hindade kallinemist mõjutavaid tegureid. Järelikult tuleb väga ebamääraselt formuleeritud hinnataseme ülempiiri „*vähem kui kaks protsenti, aga kahe protsendi piirima*l“ ka edaspidi kirjeldatud arengutendentsidele kohandada.

August 2015

Manfred O. E. Hennies
Kiel/Warder
Saksamaa

Matti Raudjärv
Tallinn/Pirita-Kose ja Pärnu
Eesti