

TARTU ÜLIKOOL  
Majandusteaduskond

Jana Liba

**EESTI INFO- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA  
SEKTORI INNOVATSIOONISÜSTEEMI ANALÜÜS**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: vanemteadur Kadri Ukrainski

Tartu 2015

Soovitan suunata kaitsmisele .....

(Kadri Ukrainski)

Kaitsmisele lubatud “ “ ..... 2015. a

Riigimajanduse ja majanduspoliitika õppetooli juhataja Kadri Ukrainski

.....

(Kadri Ukrainski)

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

.....

(Jana Liba)

# SISUKORD

Sissejuhatus .....	4
1. Sektoraalse innovatsioonisüsteemi teoreetiline käsitlus .....	7
1.1. Innovatsiooni mõiste ja olemus IKT sektoris .....	7
1.2. Sektoraalse innovatsioonisüsteemi olemus ja eripära IKT sektoris .....	15
1.3. Sektoraalse innovatsioonisüsteemi analüüsi meetodikad .....	22
2. Eesti info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektori innovatsioonisüsteemi analüüs .....	28
2.1. Eesti IKT innovatsioonisüsteemi teadmiste arengu toimimise hindamine .....	28
2.2. Eesti ITK sektori näitajate võrdlemine EL-i liikmesriikide andmetega .....	40
Kokkuvõte .....	48
Viidatud allikad .....	51
Summary .....	57

## SISSEJUHATUS

Innovatsioon on kõige lihtsam tasand millegi tegemine uut moodi. Innovatsioon aitab rakendada uusi teadmisi ning ideid, teha midagi veel paremini. “Innovatsiooni nimetatakse protsessiliseks nähtuseks, kus idee või leiutus muudetakse tooteks või teenuseks, mis omab mingit väärtust ning mille eest ollakse nõus maksma tasu. Innovatsioon hõlmab endas informatsiooni, mille eesmärgiks on saada ressurssidest suuremat või mingit teistsugust väärtust.” (Innovation 2015)

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) on viimasel kümnendil järjest kasutatavam sõna, kuna tahes tahtmata toimuvad kõikides valdkondades infotehnoloogilised muudatused arengute näol. IKT sektor on Eestis väga hästi tasustatud ja hinnatud sektor ning sellega seoses tehakse suuri muudatusi terve riigi innovatsioonipoliitikas. Käesoleva töö autori arvates on oluline välja tuua, et IKT on järjest enam kasutusel ka teistes sektorites ja ettevõtted peavad silmitsi seisma kvalifitseeritud tööjõu puudusega. „Globaalsel tasandil on IKT saanud üheks võtmetehnoloogiaks enamikes teistes juhtivates sektorites – IKT rakendamine äriprotsessides on oluline ettevõtte efektiivsuse tõstmise vahend” (Smits 2012: 862–863). Selleks, et IKT sektor suudaks paremini toimida ja tegutseda ka välisurgudel, on vaja aru saada, millised on IKT sektori arengut takistavad tegurid ja millised on nende parendamise võimalused.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on hinnata IKT sektori innovatsioonisüsteemi teadmiste arengu toimimist tuues välja parendamise võimalused. Eesmärgini jõudmiseks püstitatakse järgnevad uurimisülesanded:

- anda ülevaade innovatsiooni mõistest ja selle olemusest IKT sektoris;
- selgitada sektori innovatsioonisüsteemi olemust ja selle eripära IKT sektoris;
- anda ülevaade IKT sektori innovatsioonisüsteemi käsitletavatest empiirilistest uuringutest;
- tuua välja Eesti IKT sektori innovatsioonisüsteemi osalejad;

- analüüsida Eesti IKT sektori innovatsioonisüsteemi tulemuslikkust vastavalt valitud indikaatoritele ja tuua välja takistavad tegurid ning
- võrrelda saadud indikaatorite tulemusi Euroopa Liidu (EL) liikmesriikide andmetega.

Käesoleva töö autor kasutab teoreetilise aluse loomiseks enamlevinud innovatsioonisüsteemi käsitluste autoreid nagu Schumpeter, Malerba, March, Simon ja Rickne. Empiirilises osas kasutatakse Statistikaameti ja Eurostati andmebaasis olevaid andmeid. Samuti kasutab käesoleva töö autor erinevaid Eestis läbiviidud Praxise ja Arengufondi uuringuid andmaks saadud tulemustele paremaid hinnanguid.

Käesolev bakalaureusetöö on jaotatud kaheks peatükiks. Esimeses osas antakse ülevaade teoreetilisest raamistikust. Teises osas viiakse läbi analüüs, kus hinnatakse innovatsioonisüsteemi teadmiste arengu toimimist.

Teoreetilises osas on kolm alapeatükki. Esimeses alapeatükis käsitletakse innovatsiooni mõistet ja olemust ning selle rolli IKT sektoris. Teises alapeatükis tuuakse välja teoreetiline käsitlus innovatsioonisüsteemist üldiselt, IKT sektorist ja sektoraalsest innovatsioonisüsteemist. Samuti toob antud töö autor välja innovatsioonisüsteemi eripära IKT sektoris. Kolmandas alapeatükis antakse ülevaade IKT sektori innovatsioonisüsteemis käsitletud empiirilistest uuringutest. Lisaks kirjeldatakse käesoleva töö empiirilises osa kasutatavaid analüüsi meetodikaid.

Empiiriline osa koosneb kahest alapeatükist. Esimeses toob uurimustöö autor välja IKT sektori osalejad ning nende rolli. Järgevalt analüüsitakse IKT sektori osatähtsust ettevõtluses ja jagunemist tegevusalade järgi. Samas alapeatükis analüüsib antud töö autor IKT sektori innovaatiliste ettevõtete osatähtsust ja tehnoloogiliselt uuenduslike ettevõtete osakaalu vastavalt tegevusaladele. Kuna käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on analüüsida IKT sektori innovatsioonisüsteemi teadmiste arengu toimimist, siis on oluline välja tuua ka arvutiteaduse osakaal kogu koolitusvaldkonna lõikes ja ettevõtete poolt välja toodud takistavad tegurid. Saadud tulemuste põhjal toob uurimustöö autor välja nende parendamise võimalused. Alapeatükis 2.1. võrreldakse Eesti riigi kohta saadud tulemusi EL-i liikmesriikide andmetega, et välja tuua Eesti paiknevus teiste EL-i

liikmesriikide suhtes. Antud bakalaureusetöö analüüsi läbiviimiseks kasutatakse 2008.–2012. aasta statistilisi andmeid.

Bakalaureusetööd kirjeldavad märksõnad: Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia, innovatsioonisüsteem, programmeerimine, kvalifitseeritud tööjõu puudus, teadmiste areng.

# 1. SEKTORAALSE INNOVATSIOONISÜSTEEMI TEOREETILINE KÄSITLUS

## 1.1. Innovatsiooni mõiste ja olemus IKT sektoris

Innovatsiooni olemust saab määratleda väga mitmeti ja autorite tõlgendus sellest mõistest on erinev. Antud alapeatükis analüüsitakse erinevate autorite kasutatud innovatsiooni definitsioone, et luua üldpilt selle mõiste olemusest IKT sektoris.

Innovatsiooni mõiste pärineb *schumpeterlikust* majandusteadusest, mis kujutab endas dünaamilisi ja muutustele orienteeritud majanduslikke küsimusi. Joseph Alois Schumpeter võttis kasutusele innovatsiooni mõiste ja täheldas otsest seost uuendusliku tegevuse ning majanduskasvu dünaamika vahel. Schumpeter nimetas ettevõtlust eeskätt majanduse funktsiooniks, mis vastutab selle eest, et süsteem toodaks uudsust ning seeläbi vastutaks jooksvate majanduslike muutuste eest. Schumpeter kirjeldab „loovat hävitusprotsessi” (*creative destruction*), kus toimub pidevalt millegi uue loomine samal ajal kõrvaldades vanadest reeglitest sobimatu ja kehtestades uusi. (Elliott 1980: 45–68) Selline majanduslik tegevus tuleneb ettevõtete eesmärgist saada suuremat kasumit.

Porter (1990: 45) lähenes innovatsioonile laiemalt, hõlmates uusi tehnoloogiaid ja toimimisviise. Tema käsitlusest tuleneb, et innovaatiliste tegevustega saavutavad ettevõtted konkurentsieelise. Porteri innovatsiooni definitsioon piirab innovatsiooni ettevõtlusega nii era- kui ka avalikus sektoris, kuid see ei välista, et konkurentsieelist andev uuendus võib toimuda samuti ka ettevõtte juhtimises. Porteri lähenemisviisis saab kasutada ka “loova hävitusprotsessi” lähenemist, mille käigus ettevõtte juhtimises vahetatakse vanad juhtimise põhimõtted välja uute vastu ning seeläbi toodetakse uudsust. Sõltuvalt muutuste tagasisidest mõjutab see ka majanduskasvu dünaamikat. Schumpeteri lähenemine on pigem üldine, kirjeldades mõju majandusele, kuid Porter toob välja ka kitsama tõlgenduse, milles ta käsitleb konkreetsemalt uusi tehnoloogiaid.

Tuginedes Marchi ja Simoni (1958: 65–66) mudelile on innovaatiline käitumine mingi tegevuse algatus, kuna ei ole suudetud saavutada püstitatud eesmärki. Mida paremini on ettevõtte asjatundlikkus seotud suutlikkusega, seda suurem on võimalus areneda tehnoloogilisel tasandil ning seda tõenäolisemalt on suudetud defineerida vajalikke eesmärgi, mida esitada tehnilisse keskkonda. Seega kasutavad kõrgema suutlikkusega organisatsioonid tehnilises keskkonnas leiduvaid võimalusi asjatundlikkuse ja eesmärgistamise suunas liikumiseks enamasti aktiivsemalt. Samas organisatsioonid, kellel on madal suutlikkus ning kes on tagasihoidlikumad, otsivad uusi alternatiive ebaõnnestunud sooritustele, milles tihtilugu ei ole määratletud tehniliste muutuste tingimusi (nt turuosa, kasumlikkus).

OECD Frascati Manual (2002: 19) kirjeldab innovatsiooni kui turgudel uute ideede kasutamist konkurentsivõimeliste toodete ja teenuste pakkumiseks ning uue või parandatud tehnoloogia kasutusele võtmist. Innovatsioon on uudne mõtlemis- ja elustiil, mille sisuks on pidev uute teadmiste saamine ja kasutamine. OECD Frascati Manual toob välja olulise uuenduse, mida ei ole Porteri ega ka Schumpeteri lähenemises käsitletud – innovatsioon on elustiil, mille käigus toimub pidev areng ning uute teadmiste rakendamine. Nii Frascati Manualis, Marchi ja Simoni ning Porteri käsitluses on toonud välja innovaatilise tegurina uue või parandatud tehnoloogia.

“Avatud innovatsioon on paradigma, mis eeldab, et ettevõtted saaksid ja peaksid kasutama väliseid ideid nagu need oleksid sisemised ideed, kui see annab võimaluse edendada nende tehnoloogiat.” Lihtsamalt öeldes on avatud innovatsioon suurema ulatusega teadmiste saamine ettevõtte innovatsiooniks ja protsessiks kaasates tarbijaid, konkurente, teadureid ja ettevõtteid teistest sektoritest. Töötades koos välise osalejatega saab oluliselt suurendada innovatsiooni võimekust ja parandada sisemist innovatsiooni protsessi, mille initsiaatoriteks on olnud kõrgtehnoloogia sektorid – informatsiooni- tehnoloogia, arvuti- ja ravimitööstus. (Chesbrough, Vanhaverbeke, West 2005: 2–5)

Antud töö autor toob kokkuvõttena välja, et innovatsioon on millegi uue loomine või olemasoleva uuendamine. Innovatsiooni uurimine ja tõlgendamine on väga keeruline, kuna uuritavaid aspekte ja tegureid, millega tuleb arvestada, on palju. Kui läheneda lihtsa mudeli seisukohast, võib tõlgendus tulla vale, kuna ei arvestata kogu süsteemi olemusega ja kasu asemel saadakse hoopis kahju. Keerulise mudeli vaatenurgast võib



aga tekkida liiga palju seoseid, mida on keeruline tõlgendada, mistõttu võidakse teha tegelikult lihtsas kohas suur viga, mille tulemus võib tulla ootustele vastupidine. Kuna innovatsiooni mõiste on sedavõrd mitmekülgne, siis kasutatakse selle paremaks mõistmiseks innovatsiooni liigitamist. Järgnevalt toob antud töö autor välja erinevate innovatsiooniliigituste käsitlused.

Traditsiooniline majandusteadus keskendub olemasolevate ressursside võimalikult optimaalsele kasutamisele stabiilses keskkonnas ja käsitleb igasugust häiret välitegurite kahjuliku kõrvalmõjuna. Selle tulemusena leidis Schumpeter, et terve majandus ei peagi tasakaalus olema. Tehnoloogilised uuendused peavad majandust pidevalt „raputama“ ehk muutuses hoidma. Ilma pidevate muutusteta ei ole võimalik innovatsioonil toimuda. Enimlevinud on Schumpeteri innovatsiooniliigitus. (Elliott 1980: 45–68) Kui majandusteadlased hakkasid kasutama terminit innovatsioon, mõeldi majanduse kontekstis selle all teadlikult tehtavaid muudatusi ressursside paremaks ja tõhusamaks kasutamiseks. Majanduses võivad olla muudatused väga erinevad, Schumpeter nimetas neist viit: uus tooraineallikas, uue toote valmistamine, uus tootmismeetod, uus turg, uue organisatsiooni loomine. (Schumpeter 1983: 36–37)

Tidd, Bessant ja Pavitt (2005: 10) käsitlesid innovatsiooni kui muutust, mis võib võtta mitu erinevat vormi. Nad keskendusid neljale laiale innovatsiooni liigile:

- tooteinnovatsioon (*product innovation*) – muutused toodetes või teenustes, mida organisatsioon pakub;
- protsessiinnovatsioon (*process innovation*) – muutused toodete/teenuste loomise ja kättetoimetamise viisides;
- positsiooniinnovatsioon (*position innovation*) – muutused toodete/teenuste turuletoomises;
- paradigma innovatsioon (*paradigm innovation*) – muutused organisatsiooni paradigmas ehk tegevust raamivates ja selles aluseks olevates mõttemallides.

Oslo Manuali käsiraamatus (2005: 31–32) jaguneb innovatsioon tehnoloogiliseks ja mittetehnoloogiliseks innovatsiooniks. Tehnoloogiline innovatsioon hõlmab endas toote- ja protsessiinnovatsiooni. Tehnoloogilise tooteinnovatsiooni all mõistetakse uut või märgatavalt täiustatud toodet, mis hõlmab tehniliste üksikasjade, materjalide ja

komponentide olulisi täiustusi, samuti tootega seotud tarkvarauuendusi, kasutajasõbralikkust ning muid funktsionaalseid omadusi. Tehnoloogiline protsessiinnovatsioon käsitleb uue või oluliselt täiustatud tootmis- või ko haletoimetamise meetodi rakendamist. Protsessiinnovatsioon hõlmab endas olulisi muutusi tehnilises pooles, seadmetes ja/või tarkvaras. Mittetehnoloogilise innovatsiooni alla kuulub turundus- ja organisatsiooniinnovatsioon. Turundusinnovatsioon on uue turundusmeetodi rakendamine, mis hõlmab olulisi muutusi toote disainis, pakendis, jaotuses ning hinnakujunduses. (Oslo Manual 2005: 26–27) Järgnevalt toob autor tabelis 1 välja kolme innovatsiooni liigituse kokkuvõtte.

**Tabel 1.** Kokkuvõtte innovatsiooni liikide käsitlest erinevate autorite poolt.

Innovatsiooni liik	Joseph Schumpeter	Tidd, Bessant ja Pavitt	Oslo Manual
Tooraine	Uus tooraineallikas	-	-
Toode	Uue toote valmistamine	Tooteinnovatsioon	Tooteinnovatsioon
Tootmine	Uus tootmismeetod	Protsessiinnovatsioon	Protsessiinnovatsioon
Turg	Uus turg	Positsiooniinnovatsioon	Turunduse innovatsioon
Organisatsioon	-	Paradigmainnovatsioon	Organisatsiooni muudatused

Allikas: autori koostatud.

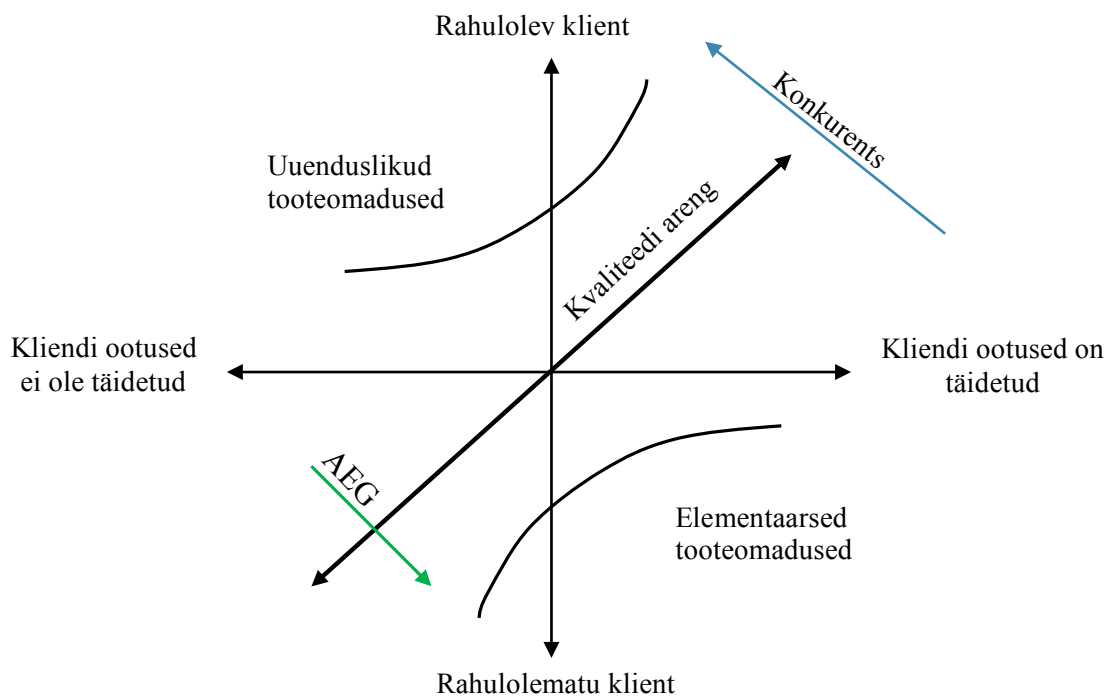
Nende kolme liigituse käsitlest võib kõige olulisema erinevusena välja tuua „uue tooraineallika”. Selline liigituse tüüp on välja toodud ainult J. Schumpeteri teoorias. Autori arvates on uus tooraine innovatsioonis väga oluline, kuna see võib anda ettevõttele suure konkurentsieelise, mis tuleneb kas majanduslikust võidust või täiesti uue toote tegemisest. Samas ei ole J. Schumpeter välja toonud enda käsitlest organisatsiooni ja kättetoimetamise innovatsiooni. Autori arvates on tänapäeval need kaks käsitlest tunduvalt olulisemad kui uus tooraine, kuna sellist innovaatilist aspekti on oluliselt keerulisem rakendada. Tänapäeval on innovatsioon kõigis tegevusharudes väga oluline ning tuleb keskenduda just nendele kriteeriumidele, mida on kergem ja kiirem rakendada, et ka väiksemad võidud oleksid saavutatavad. Edasi käsitletakse innovatsiooni olemust IKT sektoris.

IKT sektorit iseloomustatakse tavaliselt tugeva nõudluse mastaabisäästu või võrgustiku mõjuna. Teisisõnu, kaupade ja teenuste väärtus sõltub paljuski nende kasutajatest (nt. interneti kasutaja väärtus). Järjest enam on kiire areng toonud IKT sektoris kaasa märkimisväärsed muutused ja ümberkujundamised. Innovatsioon on IKT sektoris väga oluline, seda mitte ainult sektorile, vaid kogu majanduse ja rahvusvahelistumise arengu jaoks. (Hyytinen, Pajarinen 2005: 118–122)

IKT sektor koosneb viiest tööstusharust: internet, IT võrgustik, telekommunikatsioon ning riist- ja tarkvara (Mid-Pacific ICT Center). Internet ja telekommunikatsioon on teenused, mida kasutatakse ühiskonnas igapäevaselt. Järjest enam on inimeste igapäevaelus hakanud levima ka riistvara kasutamine, mobiiltelefonist on saanud nutitelefon ja televiisori asemel kasutatakse arvutit (k.a sülearvutit, tahvelarvutit). IT võrgustik ja tarkvara on rohkem levinud äriüksustes. Tarkvara ja uus tehnoloogia võetakse kasutusele paberi ja pliiatsi asemel, et pikas perspektiivis hoida kokku kulusid ja mis eriti oluline, olla konkurentsivõimeline ettevõtte.

IKT-s on enam kasutatav tehnoloogiline innovatsioon. Uuendustena kasutatakse nii toote kui ka protsessi muutmist ja täiendamist. Tidd, Bessant ja Pavitt on oma käsitluses samuti välja toonud toote ja protsessi innovatsiooni. Siin on oluline välja tuua, et IKT toodete puhul kasutatakse protsessiinnovatsiooni toodete ja teenuste loomisel. Kättetoimetamise viisi innovatsiooni rakendamist IKT abil kasutatakse teistes tegevusvaldkondades.

Tehnoloogilise innovatsiooni alla kuulub toodete/teenuste innovatsioon, mis on moodustab IKT sektorist suure osa. Joonisel 1 on kirjeldatud, kuidas IKT toote omaduste vajalikkus ajas liigub. Kõigepealt on tootel mingi uuendus ehk toode on läbinud innovatsiooni. Sellisel tasemel on sellel tootel lisandväärtus. Kunagi lisandunud väärtuse omadused muutuvad aja möödudes kohustuslikeks elementideks, näiteks tänapäeval kaamera olemasolu nutitelefonidel. Toode on saavutanud sellise taseme, kus kohustuslikud elemendid võimaldavad olla konkurentsivõimeline, mitte ei anna innovatsioonilist eelist.



**Joonis 1.** Kano mudel (Kano 1984, autori koostatud).

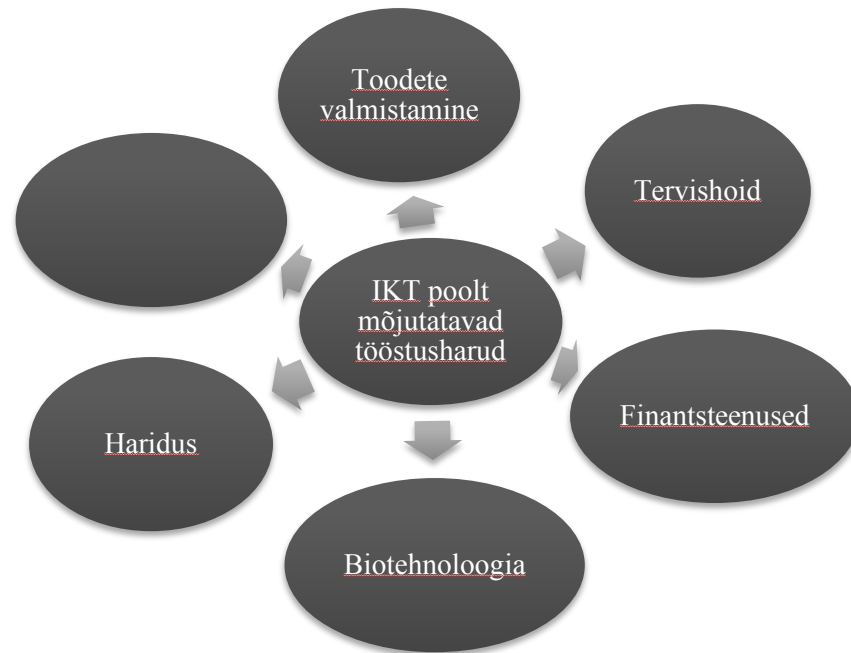
Kõige olulisemal kohal on IKT sektoris tootearendus. Igapäevaselt tullakse välja uute tooteversioonide ja arendustega. 2006. aastal töi Geoffrey A. Moore (2006: 20-26) välja tehnoloogia kasutuselevõtu elutsükli mudeli, mis näitab kuidas jõuavad tooted IKT tarbijateni. Mudelis on kirjeldatud erinevaid kasutajagruppe, kellel on toote arenduses oma roll. Kõige olulisemad on innovaatorid (testgrupp), kes moodustavad kogu kasutajate hulgast kõigest 2,5%. Sellisel hetkel on toode alles beetaversioonis ehk arenduse ja testimise faasis. Innovaatorid on need, kelle arvamus loeb ja toodet elus hoiab. Kui toode on innovaatorite poolt aktsepteeritud, liigub see edasi teise faasi, varajaste vastuvõtjate (*early adopters*) kätte. Need on isikud, kes on tehnoloogiavaldkonnast teadlikud ja sellest huvitatud, kuid nad ei ole selle toote loomise juurde kaasatud. Kui toode on neile piisavalt atraktiivne, siis suure tõenäosusega on tootel palju kasutajaid ja see jõuab faasi, kus toode hakkab ka kasumit tootma. Varajased vastuvõtjad on ka need, kes teevad tootele reklaami (nii positiivset kui ka negatiivset) erinevate blogide ja videote kaudu. Esimeses kahes faasis testitakse toodet, et teada saada, kas turg on nõus seda vastu võtma. Kui „kuristik” on ületatud, on toode kättesaadav tavakasutajatele ja alles on seejärel ettevõttele kasumlik.

Majanduslik ja sotsiaalne struktuur on läbinud mitu olulist muudatust, millele on kõige suuremat mõju avaldanud IKT sektori kiire areng, mis on omakorda levinud igasse majandusharusse. Tänapäeval on IKT saanud üheks alustalaks teadmistepõhisele majandusele ning see juhib tähelepanu traditsiooniliste süsteemide puudustele, et säästa raha ja aega. „Innovatsiooni aluseks on tehnilised ja organisatsioonilised uuendused, eesmärgiga vähendada kulusid ja muuta kapitali kvaliteeti seadmetes, tööjõukuludes ning toodetes. IKT-d peetakse omakorda nende uuenduste aluseks.” (Kalvet 2009: 10) IKT-l on algusest peale olnud suur roll horisontaalselt üle sektorite. Mida aeg edasi, seda rohkem saab iga sektor mõjutatud IKT-st, sest nii era- kui ka avalik sektor on jõudnud arusaamisele, et IKT kaasamine näiteks äriprotsesside digitaliseerimisse on oluline ettevõtte efektiivsuse tõstmise vahend.

„IKT sektori arengu tehnoloogilised saavutused on andnud võimaluse uuteks turgudeks, toodeteks, teenusteks ja turustamiskanaliteks” (Freeman 1995: 5). IKT peamised kasutajad kuuluvad teenindussektorisse. Teatavat tüüpi jaemüügi- ja finantsettevõtted kasutavad järjest suuremate mahtudena nii riist- kui ka tarkvara. Sellest tulenevalt on tõusnud arvutite kvaliteet, kiirus, usaldusväärsus ja jõudlus, mis kõik on tõstnud riistvara müüki. Ettevõtted investeerivad süsteemide loomisesse ja võrgustikku, mis on omakorda tekitanud usaldust IKT lahendustele. Konkurentide võitmiseks investeeritakse rohkem IKT poolt pakutud efektiivsemate äriprotsesside lahendustesse. (Huizenga 2004: 7–10)

Teenuste innovatsioonis on IKT-l oluline ja ümberkujundav roll ressursside näol ehk protsessiinnovatsioon. IKT koos teiste ressurssidega (oskused, teadmised) võimaldab informatsioonil liikuda, et luua uusi võimalusi teenuste vahetuseks ja uuendusteks. (Barras 1990: 217–232) Üks osa sellest on vajaliku varustuse olemasolu. Kvaliteedi juhtimiseks peab olema tarnija hoolikalt valitud, kuna see võib anda suure konkurentsieelise. Eriti saab seda märkida kiiresti arenevate toodete ja teenuste portsessides, kus on väga oluline, et vajalik ressurss oleks õigeaks ajaks olemas. Mida rohkem tehakse tarnijaga koostööd, seda suurema tõenäosusega on ka eeldatavad nõudmised paremini täidetud. Tarnija võib olla ka see, kellel on ligipääs uutele lahendustele ja tehnoloogiatele. (Monczka, Handfield, Giunipero, Patterson 2009: 276–286)

Uue tehnoloogia kasutusele võtmine aitab parandada ka sektoritevahelist suhtlust ja koostööd. Paljudes valdkondades on vajalik tehnoloogiline areng, mis aitab kaasa uute toodete/teenuste loomisele. Selleks on vajalik sektorite omavaheliste teadmiste ja olemasoleva võimekuse jagamine. Selline lähenemine aitab kaasa ka majanduse tõusule. Järgnevalt toob autor joonisel 2 välja kõige enam mõjutatavad tööstusharud IKT poolt.



**Joonis 2.** IKT poolt enim mõjutatavad tööstusharud (Mid-Pacific ICT Center 2015, autori koostatud).

Uute tehnoloogiate kiire areng ja IKT integratsioon pakub järjest enam huvi õpetajatele, kes kaasavad antud sektori võimalusi õpetamisse ja õppekavadesse. Selliste otsuste tegemiseks on neil vaja valida õige IKT tööriist, mis toetaks õppe-eesmärke muutes olemasolevaid vahendeid. Üldine lähenemine on rakendatav paljudes õppematerjalide koostamise etappides, tehes õpikeskkonda ja hindamist veebipõhiseks, hõlbustades võrguarutelusid ning luues veebipõhiseid õppematerjale. (Wang 2008: 413)

Infotehnoloogiat ja -süsteeme kasutatakse lihtsa alternatiivse meetodina ka meditsiinilistes teenustes. Tänu infosüsteemidele saab parandada ja kiirendada patsientide ravi. (Shaw 2002: 209) Pervan ja Schaper (2007: 213) on oma tervishoiusektori uurimuses välja toonud asjaolud, et arendatud on küll uusi infosüsteeme (elektrooniline patsiendi kaart, kliinikute infosüsteem, telemeditsiin jt.)

ning panustatud ressursi tervishoiu tehnoloogilisse poolde, kuid kogu infotehnoloogilise rakendamise tervishoiusektoris on alles algusjärgus. Autori arvates on selline olukord, kus projektide juurutamisele ei pöörata piisavalt tähelepanu, väga suureks ohuks projekti ellu viimisel. Juurutusprotsessis on väga oluline viia läbi koolitusi ja luua tugisüsteem, mis aitab nii asutuse töötajaid kui ka kliente. Infosüsteem peab olema piisavalt paindlik, kasutajasõbralik ja arusaadav, et töötajad sellega võimalik kiiresti harjuksid. Tugisüsteemi ülesanne on olla toeks infosüsteemi kasutamisel tekkinud küsimuste korral.

**Tabel 2.** Kokkuvõtte IKT innovatsiooni kasutatavusest innovatsiooniliikide kaupa.

Innovatsiooni liik	Kasutatakse IKT sektoris	IKT sektorit kasutatakse teistes sektorites
Toode	Riistvara, telekommunikatsioon	Tooteinnovatsioon
Tootmine	Tarkvaraarendus	Toetavad infosüsteemid
Kättetoimetamine	-	Toetavad infosüsteemid
Turg	-	Disaini ja turustamis infosüsteemide kasutamine
Organisatsioon	Organisatsiooni protsessid efektiivsemaks	Organisatsiooni protsessid efektiivsemaks

Allikas: autori koostatud.

Tabelis 2 toob antud töö autor välja kokkuvõtte, milliseid innovatsiooniliike kasutatakse IKT sektoris ja milliseid IKT sektori liike kasutatakse teistes sektorites. Käesolevas töös käsitletud teoreetilisest taustast saab antud töö autor järeldada, et vähemalt sama oluline kui IKT sektori enda innovatsioon, on ka väga tähtis IKT innovatsiooni rakendamine teistes tööstusharudes. Tuginedes eelmainitud tööstusharudele, saab välja tuua, et IKT sektor on laialt kasutusel ka teistes sektorites.

## **1.2. Sektoraalse innovatsioonisüsteemi olemus ja eripära IKT sektoris**

Innovatsioon on oma olemuselt süsteemne esinemisvorm, mis tekib pidevast vastastikusest mõjust erinevate osapoolte vahel. Innovatsiooni arengut käsitledes on vaja seda analüüsida ja hinnata. Selleks, et konkreetsetes innovatsioonisektorites oleks

mõistetav, mida analüüsitakse, tuleb leida süsteemi elemendid ja nende seosed erinevate analüüsis käsitletavate aspektidega. (Fagerberg 2006: 4)

Algselt läheneti innovatsioonisüsteemile riiklikul tasandil, mis oli seotud riikliku teadmiste infrastruktuuriga majanduse edendamiseks. Selle raamistik on arenenud erinevates suundades nagu ka regiooni, sektori ja tehnoloogia innovatsioonisüsteemil. Paindlikkuse taseme ja piiride määramisel tuleb vaadelda majandust kui arenevat, keerulist ja avatud süsteemi. Innovatsioonisüsteem sõltub erinevatest komponentidest ning iga süsteem on osa laiemast sotsiaalsest süsteemist. Erinevad lähenemised kajastavad innovatsiooni dünaamika mitmekesisust. Sellised tähelepanekud näitavad, et innovatsioon on vastavalt olukorrale sõltuv nähtus ja et mittevajalikud aspektid ja üldistused tuleks ära jätta. (Nelson, Rosenberg 1993: 12–16)

Edquist (2006: 183–184) defineerib innovatsioonisüsteemi kui kõikide oluliste majanduslike, sotsiaalsete, poliitiliste, organisatsiooniliste, institutsionaalsete ja teiste tegurite koostoimimist, mis mõjutab innovatsiooni kujunemist, levikut ja rakendamist. Antud määratlusest lähtudes moodustavad innovatsioonisüsteemi vastastikusel seoses olevad elemendid, mis mõjutavad innovatsiooniprotsesse. Sellest tulenevalt saab eristada riigi-, regionaalset- ja sektoraalset innovatsioonisüsteemi, mis süsteemidena on kohati väga erinevad, kuid nad saavad ka koos eksisteerida ja samal ajal üksteist täiendada. See tõestab, et alati ei ole parimaks mooduseks kaasata innovatsiooniprotsessi ainult uusi elemente, kuna need võivad innovatsiooni süstemaatilisust ka negatiivses suunas muuta, juhul kui ei osata uute elementidega arvestada ja nendega ümber käia.

Nelsoni, Rosenbergi ja Edquisti käsitlustes on välja toodud, et innovatsioonisüsteem koosneb erinevatest teguritest, mis mõjutavad kas koos või eraldi toimimisel konkreetset süsteemi. Sarnasustena saab veel välja tuua, et innovatsioonisüsteem ise sõltub erinevatest komponentidest, mis omakorda mõjutavad teisi süsteeme, olles ka ise mingi süsteemi osad. Väga olulisel kohal mõlemas käsitluses on ka nende tegurite ja komponentide valik konkreetse süsteemi, selleks et süsteem saaks eesmärgipäraselt toimida.



Tuginedes eelnevatele teoreetilistele käsitlustele, saab antud töö autor välja tuua, et innovatsioonisüsteem jaguneb kolmeks suuremaks grupiks: riigi, regionaalne ja sektoraalne innovatsioonisüsteem. Tervikust lähtudes on need kõik omavahel seotud ja mõjutavad üksteise protsesse valitud komponentidega. Käesolevas töös keskendutakse sektoraalsele innovatsioonisüsteemile.

Sektori innovatsiooni mõiste tuleneb Schumpeteri teooriast, mis keskendub turu struktuuri ja tööstuse dünaamika erinevustele sektoris. Schumpeter on jaganud sektorid kaheks valdkonnaks. Esimesse valdkonda kuuluvad iseloomustab „loov hävitusprotsess” (*creative destruction*), kus on lihtne tehnoloogia sisend ja põhiroll on ettevõtjatel ning uued ettevõtted tegelevad innovaatiliste tegevustega. Teise kuuluvad suured ettevõtted, kes tahavad siseneda uue innovaatorina ja kellel on vajalik ülevaade takistustele. Seda iseloomustab uute suurte ettevõtete uuendustega domineerimine valitud turule pääsemiseks. Teised erinevused sektoris on seotud tehnoloogilise korruga, viidates õppimisele ja teadmiste keskkonnale. Spetsiifilise tehnoloogia fookus määratletakse probleemis endas, mida ettevõtted peavad lahendama innovaatiliste tegevustega. Valitud innovaatilised tegevused mõjutavad tehnoloogia õppimist, kujundavad stiimulit, seavad piiranguid käitumisele ja organisatsioonile ning mõjutavad erinevate põhiprotsesside tekkimist ja valimist. (Elliott 1980: 56–68)

Sektoraalsüsteemi kontseptuaalses raamistikus on innovatsioon ja tootmine protsessid, millesse on aktiivselt kaasatud erinevad osalejad. Nii lõpptarbija kui ka vahendajal on nendes protsessides oluline roll. Tarbijate, ülikoolide, avaliku- ja erasektori teadusasutuste kaasamine mitte ainult ei aita kaasa uute ideede tekkele ja innovatsiooni tagasiside andmisele, vaid arendab ka uuenduslikke lahendusi. (Adams, Fontana, Malerba 2013: 2)

Innovatsiooniprotsessid erinevad sektorite lõikes oluliselt. Muutustena on eelkõige innovaatilise tegevuse struktuurilised erinevused, mis hõlmab endas ka teiste tööstusharude ja tehnoloogiate arenguid. Suur roll on ka organisatsioonide eeskirjadel ja institutsionaalsetel kokkulepetel, mille kohaselt toimuvad tehnilised muutused ning teadmiste baasi omandamine innovaatilises tegevuses. (Corrocher, Malerba, Montobbio 2007: 420) Suurt rolli mängivad IKT sektoris ka struktuurilised erinevused, millest sõltub, kui palju keskendutakse innovatsioonile. Samuti omab tähtsust organisatsiooni

enda visioon ehk kui kiiresti ja kuhu tahetakse äriiga liikuda, millesse annab oma panuse tehnoloogilised muutused.

Innovatsiooniprotsessides kasutatav süsteem on üks keerulisemaid (nii tehniliselt kui ka sotsiaalselt) ja nõudmised edukaks innovatsiooniks erinevad suuresti juhtumipõhiselt. Seega vajab arutelu innovatsioonist põhjalikumat uurimist, et aru saada, kas innovatsiooniprotsessi endastmõistetav mudel on piisav, kuna lihtsama mudeli kasutamine võib tugevalt moonutada innovatsiooni rakendamist. (Kline, Rosenberg 1986: 275–276) „Sektoraalne innovatsioonisüsteem keskendub põhiliselt innovatsiooniprotsesside kujundamisele, mis arendavad, täiustavad ja toodavad samalaadseid tooteid või teenuseid kasumlikkuse eesmärgil”. F. Malerba teooriale tuginev sektoraalsüsteemi raamistik keskendub innovatsiooni olemusele, struktuurile, korraldusele ja dünaamilisusele ning tootmisele sektorites, vastavalt osalejatele, võrgustikule, institutsioonidele, tehnoloogiale ja teadmistele. (Breschi, Malerba 1997, Malerba 2002).

Sektoraalne innovatsioonisüsteem koosneb põhiteadmistest, tehnoloogiast, sisenditest ja potentsiaalsest või olemasolevast nõudlusest. Need koosnevad omakorda indikaatoritest tuues välja turusisesed ja -välised koostoimed, et luua, arendada ja levitada uue valdkonna tooteid. Sektoraalsüsteem läbib muutuste ja ümberkujundamise protsessi üksteisest sõltuvuses olevate erinevate elementide kaudu, milleks on teadmised ja tehnoloogia valdkond, osalejad ja võrgustik ning institutsioonid. (Malerba 2005: 65)

Carlssoni, Jacobssoni, Holméni, Rickne (2002: 233–245) käsitluses põhineb sektoraalne innovatsioonisüsteem ideel, et erinevad sektorid või tööstused toimivad erinevatel tehnoloogilistel režiimidel. Need on kirjeldatud eelkõige erinevate võimalustena ja sobivuse määratlemise, tehnoloogiliste ja asjakohaste teadmiste baasi kasutamisega. Kõik eelnev võib aja jooksul muutuda, mis omakorda muudab analüüsi dünaamiliseks nähtuseks, keskendudes konkurentsivõimelistele suhetele ettevõtete seas. Selleks, et saaks rakendada tehnoloogilisi muudatusi innovatsioonis, peab olema kõigepealt loodud protsess kogu innovatsiooniahela läbimiseks. Malerba, Breschi, Adams ja Fontana käsitlusest tuleneb, et väga olulisel kohal on ka osalejad, nende roll ja jaotus konkreetses tegevuses, kuna neilt saab uuenduslikke ideid. Edquist on välja toonud, et innovatsioonisüsteem on kõikide oluliste majanduslike, sotsiaalsete, poliitiliste,

organisatsiooniliste, institutsionaalsete ja teiste tegurite koostoime ning osalejate olemasolu mõjutab innovatsiooni kujunemist, levikut ja rakendamist.

Teoreetilistest käsitlustest tulenevalt koosneb sektoraalne innovatsioonisüsteem erinevatest teguritest ja osalejatest, mis omakorda moodustavad mingi protsessi, kuidas neid elemente kasutada. Innovatsiooniprotsesside kujundamine toimub kindlates gruppides, kuhu kuuluvad ühesuguste vajaduste ja vaadetega asutused, kelle eesmärk on realiseerida midagi uut. Innovatsiooniprotsessides on väga oluline olla paindlik ja avatud uuendustele, et saaks võimalikult kiiresti reageerida turu muutustele. Järgevalt toob antud töö autor välja innovatsioonisüsteemi olemuse IKT sektoris.

Kirjeldades asutusesiseste ja -välise protsesside vahelist suhet, võib IKT ettevõtete kontekstis näitena välja tuua maailmaturud ja majanduse. Seal on palju koostoimivaid aspekte, mis toimivad nii ettevõtte sees kui ka väljas. Innovatsioonisüsteemi mõiste alla kuuluvad erisuguste elementidega seosed. Innovatsioonisüsteemi ülesanne on eristada kõige olulisemad koostisosad vähem olulistest, seoses osalejate, tegevuste ja institutsioonide teadmiste liitmise ja levitamise protsessis. Põhiline tunnus selles mõistes on paindlikkus. Teisisõnu võib välja tuua, et tegevusi ja osalejaid saab muuta ning institutsioonid võivad erineda. Selles kontekstis on oluline panna rõhku teadmiste ja õppimise tegevustele erinevate osalejate institutsioonide seas, kes pakuvad pikas perspektiivis konkurentsivõimelist eelist. (Baskaran, Muchie 2007: 30–32)

Põhiteadmiste olemasolu erineb sektorite vahel oluliselt. IKT-s on üheks võtmeteguriks teadmised, mis on omakorda tihedalt seotud tehnoloogiaga. Sarnaselt on 1995. aastal arvanud ka Freeman, kes kirjeldas majanduskasvu uute tehnoloogiate õppimise ja rakendamise kaudu. Uue tehnoloogia areng sõltub inimeste võimekusest, kes on uue tehnoloogia väljatöötajateks. (Freeman 1995: 5–9) Sellest saab järeldada, et tehnoloogia ja teadmiste vahel on tugev seos. Ollakse arvamusel, et liiga suurt rõhku pannakse ettevõtetele, investoritele ja teadusasutustele, mistõttu pööratakse vähem tähelepanu teadlaste oskustele arendamisele. (Vona, Consoli 2011: 3–5) Lähtuvalt IKT sektori eripärast, kus suurem osa sektori arengust sõltub teadlaste oskustest, on väga oluline sellele ka suuremat tähelepanu pöörata.

Olenemata sellest, millises sektoris tegutsetakse, on ettevõtted omavahel seotud mingi võrgustiku kaudu. Suhted ettevõtete ja teiste organisatsioonide vahel on olnud uuenduste allikaks ning muutuseks mitmetes sektoraalsüsteemides, sealhulgas IKT-s. Suhete struktuur ja võrgustik erinevad sektoraalses süsteemis teadmiste, õppimise protsessi, tehnoloogia ja nõudmise eripärade tõttu. (Nelson, Rosenberg 1993: 18)

Ettevõtted on sektoraalsüsteemis võtmeisikud. Nad tegelevad innovatsiooni, tootmise ja sektori toodete/teenuste müügiga ning uute tehnoloogiate kasutusele võtmisega. Neid ettevõtteid saab iseloomustada konkreetsete uskumuste, ootuste ja kompetentside järgi ning nad tegelevad protsesside õppimisega ja teadmiste kogumisega. Ettevõtted teevad koostööd tarnijatega, kes on vahelülis innovatsiooni-, tootmise- ja müügi ettevõtetega suhtlemisel. Tarnijat iseloomustatakse konkreetsete omaduste, teadmiste ja kompetentsi järgi. (Malerba, Mani 2009: 390) Kompetents on oluline nii ettevõtete kui ka tarnijate puhul, kuna selle abil näidatakse, et ollakse sarnases tegevusalas/olukorras juba olnud.

Teist tüüpi esindajad sektoraalsüsteemis on asutused (nt ülikoolid, finants- ja valitsusasutused, kohalikud omavalitsused jne). Tihtipeale ei ole analüüsis kasutatavad vajalikud osalejad konkreetsetes sektoris tingimata ettevõtted, vaid ka inividid, ettevõtte allüksused ja ettevõtete grupid (nt mingi liit). Biotehnoloogia sektoraalsüsteemis on võtmeisikuteks näiteks tarkvara leiutajad, teadlased või konkreetne insener. Biotehnoloogia analüüsi võtmeüksuseks on samuti ülikool ja uuringute laborid. Sektoraalsüsteemi sees on heterogeenne esindaja ühendatud erinevate allikate kaudu turu ja turuväliste suhetega. Selles küsimuses on võimalik tuvastada erinevaid suhteid ja osalejate vahelist võrgustikku. (Petkovics, Petkovics 2014: 181–185)

Erinevad võrgustikud esindavad erinevaid juurdepääsuvõimalusi teadmiste uutele elementidele, mis on uue toote arendamise puhul kriitilise tähtsusega. Organisatsiooniüksuse võrgustik näitab selle võimet kasutada välisteavet ja ka teadmisi. Nende vahendite abil ja innovaatilise tegevusega on võimalus pakkuda välist infot, et genereerida uusi ideid. Selline teadmine on tavaliselt organisatsioonisiselt ebaühtlaselt jaotanud. (Tsai 2001: 997) Szulanski (1996: 27–43) on välja toonud, et organisatsioonis on teadmisi, kus eelnevalt loodud üksustevahelised suhted puuduvad, mille tulemusena on raske erinevate üksuste vahel teadmisi levitada. Innovatsioon, info ja teadmised peavad olema teadlikult jagatud. Üksuse võrgustik saab pakkuda erinevaid kanaleid, et

jagada informatsiooni ja teadmisi selliselt, et oleks võimalik ergutada ja toetada innovaatilist tegevust organisatsioonis.

Institutsioonide võrgustik nii avalikus kui ka erasektoris on üks osa innovatsioonisüsteemist, mille põhieesmärgiks on alustada suhtlust, tegevust, importi ja survestada muutuseid uute tehnoloogiate jaoks. Minnes tagasi institutsioonilisse ja evolutsioonilisse aega, saab välja tuua, et innovatsioonisüsteemi lähenemine on sotsiaalselt koostoimiv protsess, mis hõlmab kõigi osapoolte tegevusi. Võttes vastu uusi tehnoloogiaid, on omavahel seotud protsessid, millesse on panustatud erinevaid tegevusi, sealhulgas suhtlemine teiste turgude ja turuväliste osalejate ning institutsioonidega. (Tigabu, Berkhout, Beukering 2015: 318–330)

Vahendajate tegevused ja üksteise vastastikune mõju on kujundatud institutsioonide poolt, mis hõlmavad endas norme, rutiine, ühiseid harjumusi, kehtivaid tavasid, reegleid, õigusi, standardeid jne. Paljud institutsioonid on riiklikud, paljud aga sektorispetsiifilised. Kõigis sektorisüsteemides mängivad institutsioonid rolli tehnoloogiliste muutuste, organisatsioonis innovaatiliste tegevuste ja selle esitluste mõjutamise osas. Institutsioonid tekivad enamasti ettevõtete, organisatsioonide või ettearvamatute esindajate poolt. Riiklike institutsioonide ja sektori süsteemide suhted on enamikes sektorites väga olulised. (Malerba 2005: 385, 394) „IKT üldtunnustatud mõiste põhiline tunnusjoon on suundumus globaliseerumise, mitmekesisuse ning kohanemisvõime suunas. Selline olukord viib turu segmentatsiooni ja niši levikuni ning samuti tootmise ja segmentide ümberpaigutamiseni.” (Perez 2006: 41) Nii nagu Malerba, on ka Tigabu, Berkhout ja Beukering enda käsitluses välja toonud, et institutsioonide eesmärk on kaasa aidata võrgustiku toimimisele ja osapoolte tegevusele. Mõlemas käsitluses on kirjeldatud ka tehnoloogilisi muudatusi, mis on olulised ka IKT sektoris. IKT sektoris endas on tehnoloogilised muudatused sektori innovatsiooniks ja teistes sektorites mõjutavad need äriprotsesse.

Eelnevaid teoreetilisi lähenemisi kokku võttes saab antud töö autor välja tuua, et innovatsioonisüsteemi defineeritakse oluliste majanduslike, sotsiaalsete, poliitiliste, organisatsiooniliste, institutsionaalsete ja teiste tegurite koostoimimisena, mis mõjutavad innovatsiooni kujunemist, kasutamist ja levikut. Innovatsioonisüsteem koosneb elementidest, mis on omavahel vastastikusel seoses. Elementid on need, mis

mõjutavad innovatsiooni protsessi. Sektoraalses innovatsioonisüsteemis keskendutakse konkreetsele tegevusgrupile. IKT-s on kesksel kohal teadmiste ja tehnoloogiline areng. IKT-d kasutatakse ka teistes sektorites äriprotsesside efektiivsemaks muutmisel.

### **1.3. Sektoraalse innovatsioonisüsteemi analüüsi meetodikad**

Järgmisena käsitletakse erinevate meetodikate kasutamist IKT sektori innovatsioonisüsteemi analüüsimisel, et välja selgitada, kuidas eelpool nimetatud süsteemi hinnatakse. Carlsson, Jacobsson, Holmen ja Rickne (2002: 234–237) uurisid oma töös, millised on kolm peamist metodoloogilist küsimust:

- analüüsi tase (*level of analysis*), mis süsteemi lähenemisviisi rakendatakse;
- süsteemi piiride defineerimine (*boundaries*) ehk kuidas piiritleda süsteemi ja seda osalejatele selgitada;
- kuidas mõõta süsteemi tulemuslikkust (*performance*).

Carlsson, Jacobsson, Holmen ja Rickne (2002: 237–244) on leidnud, et süsteemile lähenemist saab rakendada vähemalt järgmistes analüüsi tasemetes:

- teadmised tehnoloogia valdkonnas,
- uus või ümberkujundatud toode/teenus,
- kogum uuest või ümberkujundatud tootest/teenustest, mida rakendatakse näiteks tervishoius või transpordis.

Süsteemi piiritlemine näitab, kes on osalejad ja kuidas neid leida. Süsteemi tulemuslikkust analüüsitakse järgnevate tegurite abil, mis on toodud tabelis 3. Tulemuslikkuse tegurid jagunevad kolme gruppi: põlvkond, levitamine ja kasutamine. Esimene grupp on põlvkonna indikaatorid, need näitavad, milline on hetkeseis. Järgnevalt peab selgeks tegema, kuidas toimub levitamine ehk millised on eesmärgid edasiliikumise osas. Levitamise grupi üheks indikaatoriks on arengustaadium ehk kui kaugel ollakse muudatuste või arendustega, mida on planeeritud sisse viia. Õigusliku tunnustamise grupi all on toimingud, mida konkreetse arenduse läbiviimiseks on vaja saada (nt mingi tegevusluba või õiguslik kinnitus). Patentide arv näitab konkreetsetes valdkonnas omandatud patentide arvu. Sektori tulemuslikkuse hindamise seisukohalt on kõige olulisemal kohal kasutamise indikaatorid, need näitavad, mis olukorras on sektor

ning selle põhjal saab teha järeldusi, kuidas edasi liikuda. Kasutamise hindamiseks kasutatavad indikaatorid on tööhõive, ettevõtete käive, ettevõtete arvu kasv ja finantsvarad sektoris.

**Tabel 3.** Süsteemi tulemuslikkuse tegurid.

Põlvkonna indikaatorid	Levitamise indikaatorid	Kasutamise indikaatorid
Patentide arv	Arengustaadium	Tööhõive
Inseneride või teadlaste arv	Õiguslik tunnustamine	Käive
Spetsialistide liikuvus	Patentide arv/litsentsi levitamise arv	Areng/kasv
Tehnoloogiline mitmekesisus		Finantsvarad

Allikas: (Carlsson, Jabosson, Holmen, Rickne 2002: 237).

Sihtasutus Archimedes Innovatsioonikeskus viis läbi Eesti IT-sektori innovatsioonisüsteemi analüüsi, mille eesmärk oli edendada Eesti teadus-, äri- ja muude organisatsioonide osalemist EL-i teadus- ja arendustegevuse programmides. „Uuringu eesmärk oli avada arvuliste näitajate tagamaid ja käsitleda Eesti IKT sektori konkurentsivõimet mõjutavaid põhilisi tegureid. Selleks, et saavutada püstitatud eesmärgid, viidi läbi kolm uuringut.” (Kalvet, Pihl, Tiits 2002: 4)

Esimeseks oli raport „IT, innovatsioon ja innovatsioonipoliitika: Eesti kaasus”, mis annab ülevaate innovatsiooniprotsessi tähtsusest ja üldtunnustatud lähenemisest tehnoloogilise-majanduslikele paradigmale, tuginedes tehnoloogia- ja innovatsioonispetsialistide seisukohtadele. Innovatsiooni määratlemisel kasutatakse Oslo Käsiraamatus esitatud definitsiooni. Toote ja teenuse parendamine on toodud ka Carlssoni, Jacobssoni, Holmeni ja Rickne metoodikas. Teiseks kasutati ülevaadet „Eesti IT klaster”, mis analüüsib Porteri klasterielementide koosmõju mudelit (1998), mida tuntakse Porteri teemanti nime all. „Porteri teemant toob välja neli põhilist rühma, mis on klastrisuhete tekkimise eeltingimuseks. Nendeks rühmadeks on teguritingimused, ettevõtete struktuur, -strateegia ja -konkurents, seotud ja tugitööstused ning nõudlust kujundavad tingimused.” (Kalvet, Pihl, Tiits 2002: 6–13)

Kolmandaks kasutati ülevaadet „IT alane teadus- ja arendustegevus ning innovatsioon Eestis”, mis analüüsib Eesti teaduse- ja arendustegevuse peamisi sisend- ja väljundnäitajaid. „Lisaks kasutati klastrisuhete defineerimiseks statistilist sisendväljundi

(*input-output*) analüüsi, mis näitab, kui suurt osa ühe sektori toodetud teenustest ja kaupadest kasutatakse teises sektoris tootmissisendina.” (Kalvet, Pihl, Tiits 2002: 6–8) Carlsson, Jacobssoni, Holmeni ja Rickne metoodikas oli samuti kirjeldatud ühe analüüsi tasemena kogumit uue või ümberkujundatud toote/teenuse osa teistes sektorites.

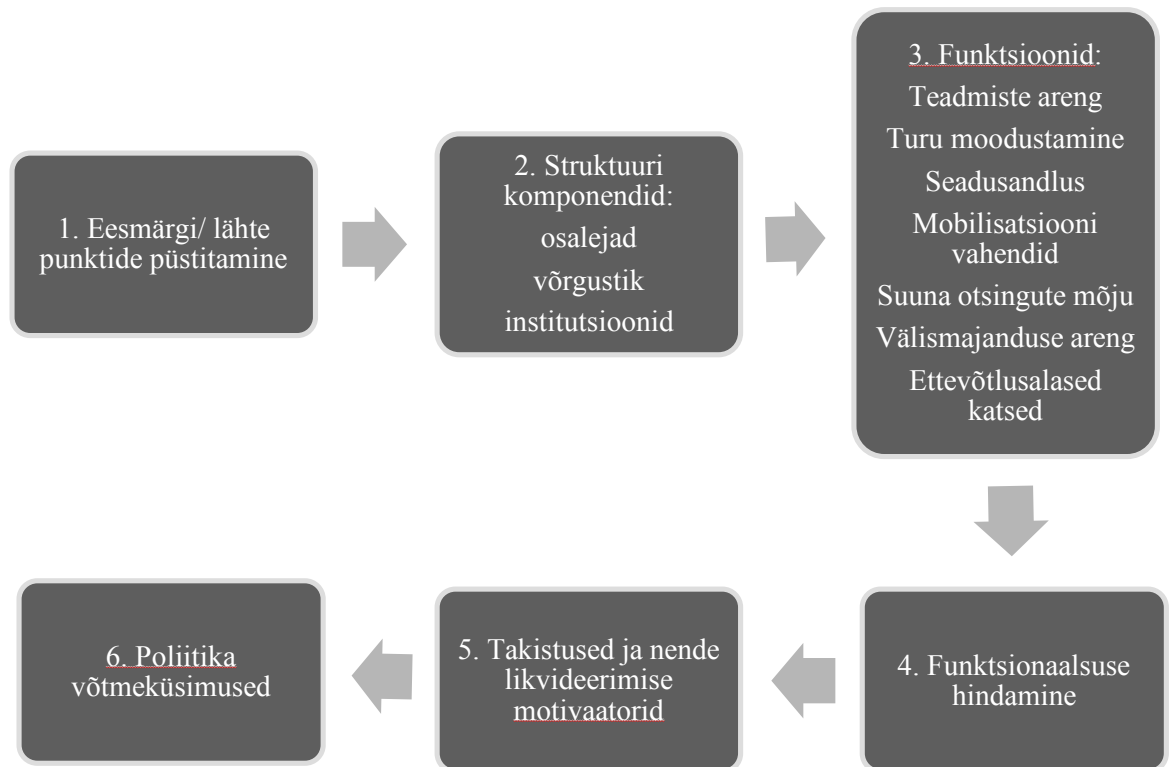
Kolmanda metoodikana kirjeldab antud töö autor Bergek, Jacobsson, Carlsson, Lindmark, Rickne (2005: 3–8) analüüsimetoodikat, mis on välja toodud joonisel 3. Toodud teadustöö eesmärgiks oli teha kindlaks peamised poliitilised küsimused ja seada eesmärgi, mida saavad kasutada ka teadlased ja poliitikud, et analüüsida konkreetseid innovatsioonisüsteeme. Eesmärgi saavutamiseks püstitatakse kaks ülesannet. Esiteks kirjeldatakse süstemaatilist samm-sammult lähenemist, et analüüsida innovatsioonisüsteemi, kirjeldada ja hinnata tulemusi ning teha kindlaks peamised poliitilised küsimused. Teise ning ühtlasi ka kõige olulisema ülesandena esitleb teadustöö raamistikku, mis ainult ei jäädvusta üksteisel põhinevaid omadusi ja innovatsioonisüsteemi dünaamikat, vaid ka dünaamika mitmeid olulisi protsesse. Järgnevalt toob uurimustöö autor välja joonisel 3 toodud etappide kirjeldused.

Esimeses etapis tuleb püstitada konkreetse käsitluse analüüsi eesmärk. Fookuse määramisel tuleb alustada tervikust ja valida kas tehnoloogiline valdkond või toote/teenuse valdkond. Juhul kui valikusse võetakse toote/teenuse kategooria, tuleb minna veel kitsamaks ja valida kas toote või teenus vahel. Oluline on, et fookus oleks väga selgelt arusaadav, kuna sellest sõltuvad tulemused. Samamoodi tuleb läheneda ka tehnoloogilisele valdkonnale.

Süsteemil on mitu erinevat osalist: ettevõtted, organisatsioonid, poliitilised organid, riskikapitalistid jne. Selles aspektis on oluline hinnata süsteemi tegevust, see tähendab, et hinnata tuleb esialgu iga osalejat eraldi üksusena ja siis nende seotust kogu süsteemis. Kõik osalejad peavad olema teatud suuruse ja kvaliteediga, selleks et süsteem saaks hästi toimida. Seega, kui ollakse huvitatud innovatsioonisüsteemi täitmisest, saab hinnata, kuidas iga süsteemi osaleja täidab enda funktsiooni (nt ettevõtted, haridus, ja kapitaliturg), kuid põhitähelepanu peaks olema kogu süsteemi toimimisel. (Carlsson, Jacobsson, Holmen, Rickne, 2002: 238) Teine etapp koosneb struktuuri komponentidest. Kõigepealt tuleb fikseerida konkreetse sektori osalejad, seejärel tuleb osalejatest valida üks, kes mõjutab sektorit kõige enam. Samuti tuleb välja selgitada



teiste oluliste struktuurikomponentide, võrgustiku ja institutsioonide mõju. Võrgustikus saab välja tuua näiteks ostja ja müüja ning ülikoolide ja tööstusharude suhted. Institutsioonide alla kuuluvad avalik sektor ja erinevad liidud.



**Joonis 3.** Innovatsioonisüsteemi analüüsiskeem (Bergek, Jacobsson, Carlsson, Lindmark, Rickne 2005: 3) (autori koostatud).

Süsteemil peavad olema komponendid, mis aitavad kaasa eesmärgi saavutamisele. Bergek, Jacobsson, Carlsson, Lindmark ja Rickne (2005: 3) on oma analüüsis (vt joonis 3) kolmandas punktis toonud need komponendid funktsioonidena. Nende funktsioonide vahel ei pruugi olla käsitletavas analüüsis tugevat seost, kuid samas võivad nad üksteist mõjutada. Analüüsi eesmärgi täitmiseks tuleb valida nende funktsioonidest kõige olulisemad. Neljanda sammuna jõutakse küsimuseni, mis seisus on süsteem ehk funktsionaalsuse hindamine nii Eesti kui ka teiste EL-i liikmesriikide kohta.

Käesoleva töö empiirilises osas kasutatakse Eesti IKT sektori innovatsioonisüsteemi toimimise hindamiseks Bergek, Jacobsson, Carlsson, Lindmark, Rickne analüüsimeetodika osasid. Esimeses etapis tuleb püstitada konkreetse käsitluse analüüsi

eesmärk. Teises etapis tuleb leida osalejad ja analüüsis kasutada kõige olulisemaid. Kolmandaks tuleb fikseerida funktsioonide komponendid, mille hindamiseks kasutatakse järgimisi indikaatoreid:

- IKT sektori osatähtsus ettevõtluses sektori hetkeseisu hindamiseks;
- IKT sektori jagunemine tegevusalade lõikes, välja tuua kõige olulisem ja sellest lähtuda innovatsioonisüsteemi toimimise hindamisel;
- innovaatiliste ettevõtete arv ja osatähtsus IKT sektoris, valitud tegevusvaldkonna hetkeseisu hindamiseks;
- tehnoloogiliselt uuenduslike ettevõtete osakaal tegevusalade ja innovatsiooni liigi järgi;
- ettevõtete poolt välja toodud takistavad tegurid, valitud valdkonnas välja tuua olulisemad takistavad tegurid ja nende parendamise võimalused;
- arvutiteadusesse vastuvõetute osakaal kogu koolitusalaadest ja lõpetanute arv, et kaardistada teaduse areng, mille tulemusena on võimalik välja tuua edendamise võimalused.

Bergek, Jacobsson, Carlsson Lindmark ja Rickne on välja toonud, kuidas kirjeldatakse, kuidas saada aru, millises arengufaasis on sektor, et seda oleks võimalik analüüsida. On olemas kujunev või kasvav faas. Eesti IKT sektor kuulub kujunevasse faasi, mis on tingitud järgmistest aspektidest:

- suur ebakindlus seoses tehnoloogia, turu ja rakendustega – käib võitlus, millised tehnoloogiad on parimad ja nende pidev muutmine. Tekkimas on olukord, kus on hahatud üksteist jäljendama ning ei lähtuta mõistlikkuse printsiibist.
- Uusi lahendusi toovaid ettevõtteid on vähe;
- liiga kõrged tööjõukulud;
- kliendid ei tea täpselt, mida nad tahavad – autori arvates on tarkvara arenduse maastikul paranenud küll tellija teadlikkus, mida ja kuidas osta, kuid arenguruumi veel on. Ettevõtted on hakanud panustama IT-spetsialistidesse. Muudetakse tehnoloogiaid ja arendusprotsesse, mistõttu on vajalik investeerida spetsialistide koolitamisega, et vältida arendustööde ümbertegemist, kuna see on palju kulukam. Programmeerimisel on Eesti ettevõtete ühed suurimad kliendid riigiasutused, kes on oma teadlikkust samuti tõstnud. IT-hangete praktika on

paranenud, enam ei osteta ainult hinda, vaid on hakatud hindama ka meeskonda ja nende kvalifikatsiooni. Väikeettevõtete jaoks teeb see omakorda avalikus sektoris hangetel konkureerimise väga raskeks, kuna nad kas ei kvalifitseeru enda ettevõtte käibega või ei ole nende meeskond piisavalt kompetentne.

Viimases etapis tuleb süsteemis välja tuua süsteemis esinevad takistused ja nende kõrvaldamise võimalused.

## **2. EESTI INFO- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA SEKTORI INNOVATSIOONISÜSTEEMI ANALÜÜS**

### **2.1. Eesti IKT innovatsioonisüsteemi teadmiste arengu toimimise hindamine**

„Viimastel aastakümnetel on IKT olnud üks kiiremini arenevaid teadus-, tehnoloogia- ja ärivaldkondi ning see moodustab üha olulisema osa maailma kaubavahetusest. Kuigi IKT toodete/teenuste tootmine moodustab eraldi majandusharu, on IKT-l oluline roll ka mitmes teises majandusharus, näiteks töötlevas tööstuses, energeetikas, tervishoius, panganduses ja hariduses.” Seega mõjutavad IKT sektoris toimuvad arengud tugevalt ka teiste majandusharude kompetentse, avaldades mõju kogu majanduse konkurentsivõimele ja ühiskonna arengule. „IKT klasteri peamiseks eesmärgiks on toetada IKT ettevõtete ja teiste majandusvaldkondade ülest koostööd.” Sellega seoses on IKT kui sektori eesmärk aidata kaasa hariduse edendamisele, uute lahenduste ja toodete tekkimisele ning ettevõtete konkurentsivõime tugevnemisele rahvusvahelisel turul. (Rozeik, Jürgenson 2009: 4-5)

Eesti IKT kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse programmis aastatel 2011–2015 on öeldud: „Innovatsiooni ja ühiskonna arengu ühe olulisema edendajana peab IKT kaasa aitama Eesti arengule tervikuna.” Arengufondi seires (EST\_IT@2018 2009: 5–9) tuuakse välja 6 IKT kasutamise valdkonda, millele Eesti peaks tulevikus esmajoones keskenduma. Nendeks on haridus, energeetika, tööstus, tervishoid, finantsteenused ja IKT turvalisus. „Kui IKT-põhiseid finantsteenuseid ja IKT turvalisusele suunatud lahendusi on siiani peetud Eesti tugevaimaks, suure ekspordipotentsiaaliga valdkondadeks, siis neljas ülejäänud valdkonnas, hariduses, energeetikas, traditsioonilises tööstuses ja tervishoius, seisab Eesti lähiajal vastakuti mitmete kiiret lahendamist vajavate probleemidega.” Kuna nimetatud valdkonnad on

sarnaste arengutendentside tõttu olulised ka mujal maailmas, siis lisandub siin Eesti vajaduste rahuldamisele võimalus Eestis väljatöötatud IKT lahendusi eksportida. (Arengufond 2010: 10)

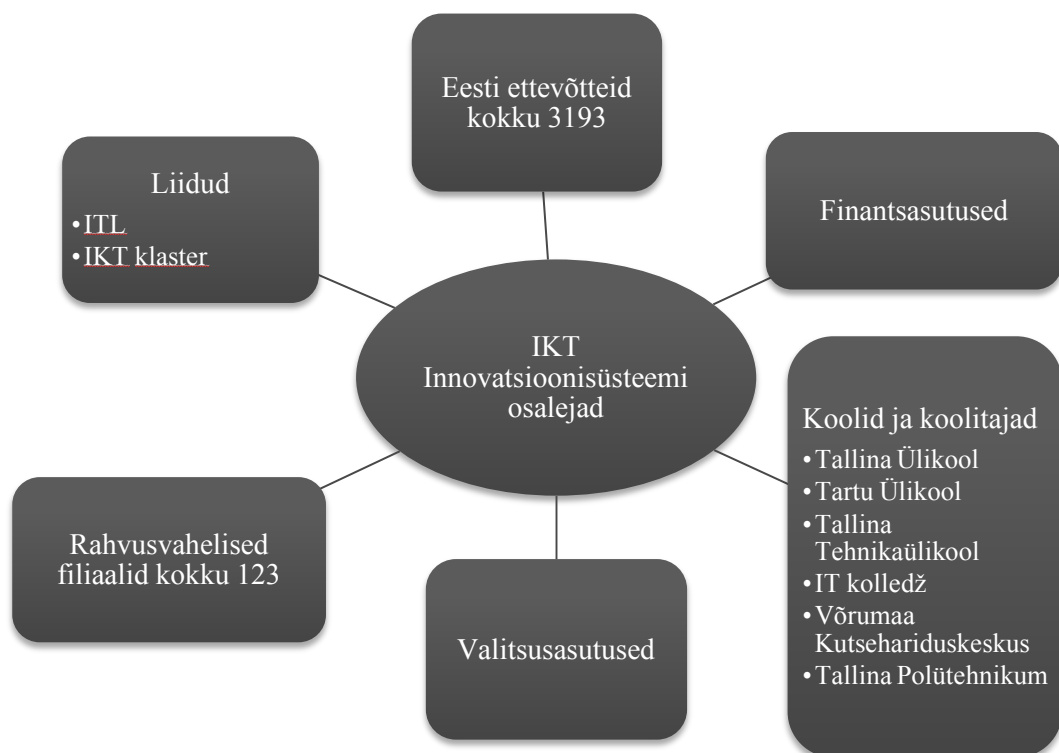
Käesoleva töö IKT sektori innovatsioonisüsteemi hindamise lähtepunkt on teadmiste ehk erialase hariduse (kompetentsidega tööjõu puudus) toimimise analüüs tuues välja edendamise võimalused. Selleks, et oleks võimalik esitada võimalikult täpseid hinnanguid, siis kitsendab antud töö autor lähtepunkti programmeerimise tegevusalaga. Funktsioonidena kasutatakse ettevõtete arvu, turu moodustamist ja teadmiste arengut. Analüüsi andmed põhinevad Eesti Statistikaameti ja Eurostati andmetel ning IKT uuringutest. Eesti Statistikaameti ja Eurostati andmebaaside andmeid kasutatakse IKT sektori viimaste aastate arengute kaardistamiseks. Statistikaameti andmebaasist kasutatakse IKT sektori aastastatistika 2008.–2012. aastate andmeid, et need oleksid võrreldavad EL-i andmetega.

Analüüsi teise etapina toob antud uurimustöö autor välja osalejad, kes süsteemi mõjutavad. IKT sektor koosneb erinevatest osalejatest, need on välja toodud joonisel 4. Kõige suurema osatähtsusega on Eesti ettevõtted, mis moodustavad ligikaudu 85% (2012. aasta seisuga 3193 ettevõtet). Teoreetilises osas toodud Malerba käsitlusest tuleneb, et ettevõtted on sektoraalsüsteemi võtmeisikud, kuna nemad tegelevad innovatsiooni, tootmise ja sektori toodete/teenuste müügiga ning uute tehnoloogiate kasutusele võtmisega. Teist tüüpi osalejad on Eesti IKT puhul asutused – koolid ja koolitajad, finants- ja valitsusasutused, kes on toodud ka joonisel 4. Samuti on oluline arvestada ka erinevate liitudega, kes koondavad endas ettevõtete ja asutuste esindajad moodustades võrgustikke. Tsai ja Szulanski on enda käsitluses toonud välja, et erinevad võrgustikud esindavad erinevaid juurdepääsu võimalusi teadmiste uutele elementidele, mis on uue toote/teenuse arendamisel kriitilise tähtsusega. Organisatsiooniüksuse võrgustik näitab selle võimet kasutada välisteavet ja ka teadmisi. Innovatsioon, info ja teadmised peavad olema teadlikult jagatud, et süsteem toimiks kõige efektiivsemalt.

Eesti Infotehnoloogia- ja Telekommunikatsiooniettevõtete Liit (ITL), mis ühendab endas umbes 70 Eesti IKT sektori ettevõtet, on välja töötanud ekspordi tegevustele suunatud arengukava 2009.–2015. aastateks. Põhiülesanneteks on läbi ühistegevuse IKT

ettevõtete klasteri arendamine ja ekspordivõimekuste tugevdamine (koostöö rahvusvaheliste suurettevõtetega, uute ühiste ärimudelite väljatöötamine, ühise turundustegevuse edendamine jne). Rahvusvahelises plaanis on edu saavutamise seisukohalt kõige olulisemaks teguriks vastava kõrge kvalifikatsiooniga IKT-valdkonna spetsialistide olemasolu ja kindlasti ka nende järelkasvu tagamine. (ITL 2009)

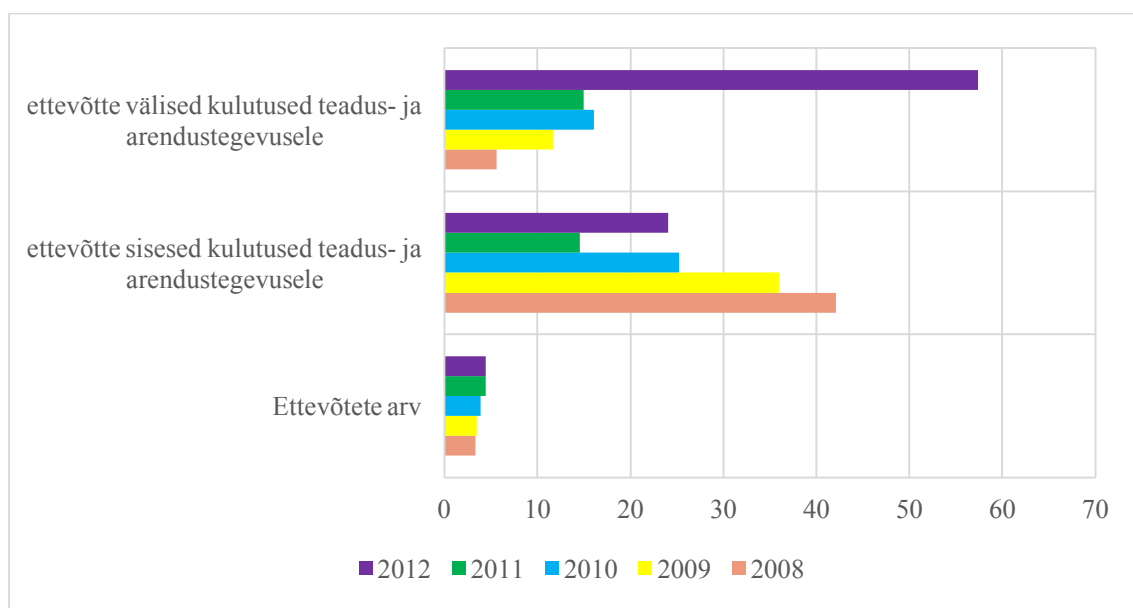
Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM) on võtnud endale eesmärgiks edendada Eesti IKT sektorit. Tarkvara programmeerimise valdkonnas on ettevõtete suurimad kliendid riigiasutused ja välisturud. 2014.–2020. aasta Eesti Infoühiskonna arengukavas on välja toodud, et finantseeritavas projektis kasutatavad Struktuurfondide rahad peavad olema tagatud kvaliteetse infrastruktuurse lahenduse, kvalifitseeritud tööjõu ning kvaliteetse ja vabavaralise arhitektuuri kasutamisega. (MKM 2012)



**Joonis 4.** IKT innovatsioonisüsteemi osalejad (ITL, Statistikaameti andmebaas 2015) (autori koostatud).

Teoreetilises käsitluses on toodud, et IKT sektor on järjest enam liikunud ka teistesse sektoritesse, mis on saanud üheks alustalaks teadmispõhilisele majandusele, mis omakorda juhib tähelepanu traditsiooniliste süsteemide puudustele, et säästa raha, aega ning olla konkurentsivõimeline. IKT sektori osakaal Eesti majanduses on suhteliselt

väike, mis on kogu ettevõtlussektoris see 2008.–2012. aastal kõikunud 4–5% juures. Kui enamikes valdkondades on ettevõtete osakaal 2012. aastal suurenenud, siis paradoksaalsel kombel on IKT sektoris toimunud hoopis langus. Käesoleva töö autori arvates võib see olla tingitud majanduskriisist, kuna sel ajal vähenes investeerimine toetavatesse üksustesse, mille alla kuulub ka IKT sektor. Kuigi ettevõtete arv kõigub 5% juures kogu ettevõtlusest, siis kulutused teadus- ja arendustegevusele on kordades suuremad. Eriti saab esile tõsta 2012. aasta kasvu, kui ettevõttesisesed kulutused olid 24%. Andmed on välja toodud joonisel 5.

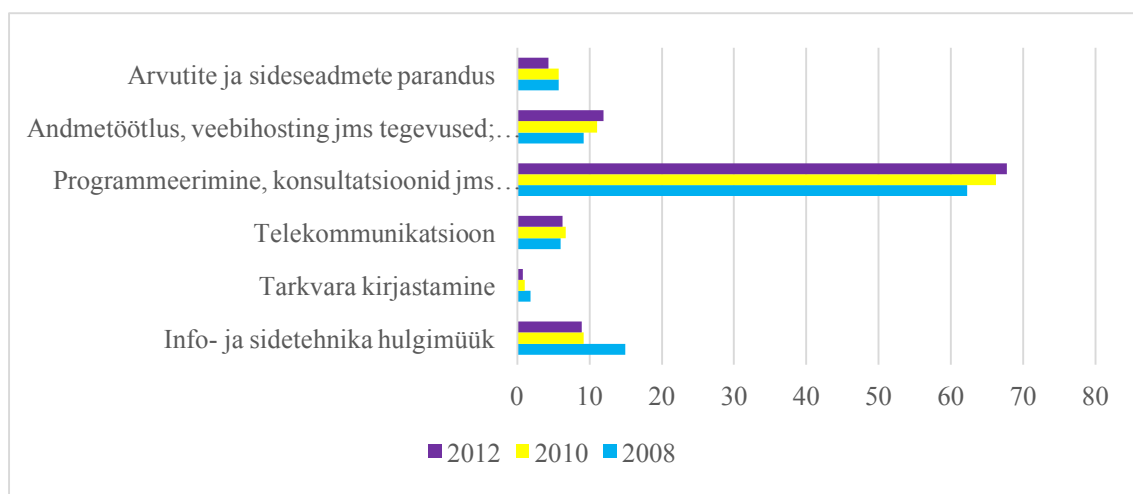


**Joonis 5.** IKT sektori osatähtsus ettevõtluses väljendatud %-des (autori koostatud).

Eesti IKT sektor jaguneb omakorda mitmeks valdkonnaks, millest üks on programmeerimine, mis moodustas 2012. aastal Eesti IKT sektorist 68% (vt joonis 6). Edaspidiseks käsitluseks valib antud töö autor programmeerimise valdkonna, kuna see moodustab suurema osa sektorist. Programmeerimise alla kuulub ka testimine ja analüüs ehk kogu tarkvaraarenduse põhiprotsessid. „Programmeerimine tähendab arvutile antavaid konkreetseid juhiseid, mis võimaldavad arvutil täita defineeritud ülesandeid. Need juhised on arvutiprogrammides, mis omakorda tagavad arvuti tõrgeteta toimimise.” (Programmeerimine 2015)

Jooniselt 6 on välja toodud IKT sekotri jagunemine tegevusalade lõikes aastatel 2008, 2010 ja 2012. Kõige suurema hüppe on teinud programmeerimise valdkond, mis on viie

aastaga kasvanud 6%. Programmeerimise alla kuulub ka uute või täistatud toodete turule toomine. Täpselt vastupidise muutuse on läbi teinud info- ja sidetehnika hulгимүүк. Teistes valdkondade muutused on 1–2%. Antud töö autor saab siit järeldada, et IKT sektor liigub järjest enam tarkvaraarenduse suunas. See näitab omakorda, et IKT nõudlus on ka teistes valdkondades järjest enam suurenenas, seega kasvab ka kvalifitseeritud tööjõu vajadus. Teoreetilises käsitluses on toodud Huizenga lähenemine, et ettevõtted investeerivad järjest enam süsteemide loomisse ja võrgustiku arendamisse, mis omakorda tekitab usaldust IKT loodud lahendustele. Konkurentide võitmiseks investeeritakse rohkem IKT poolt pakutud efektiivsematesse äriprotsesside lahendustesse.



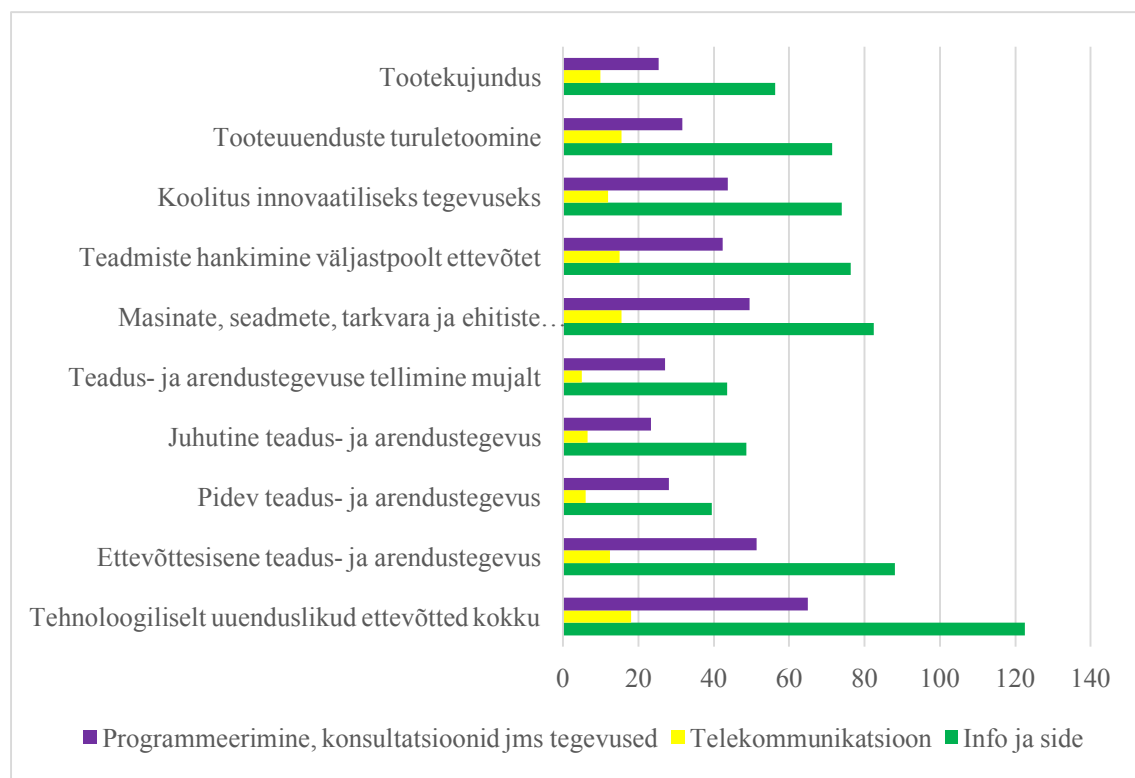
**Joonis 6.** IKT sektori jagunemine tegevusalade lõikes väljendatud %-des (autori koostatud).

Statistikaameti andmetel oli 2012. aastal innovaatilisi ettevõtteid 3485, programmeerimise valdkonda kuulusid neist 107 ning telekommunikatsiooni valdkonda 24. Programmeerimine moodustas aastal 2012 kogu sektorist 68% (1936 ettevõtet) ja telekommunikatsioon 6% (178 ettevõtet). Siit saab järeldada, et programmeerimises on kokku innovaatilisi ettevõtteid kõigest 5,5% ja telekommunikatsioonis on neid aga peaaegu kolm korda rohkem ehk 13,5%. Erinevus on ka tehnoloogia uuendamisel ettevõtete seas. Programmeerimisel on see 60% ja telekommunikatsioonil 75%.

Antud töö autori arvates on programmeerimise puhul see isegi hea, sest siis ei keskenduta ainult tehnoloogia uuendamisele, vaid pigem pannakse rõhku ka toodete ja



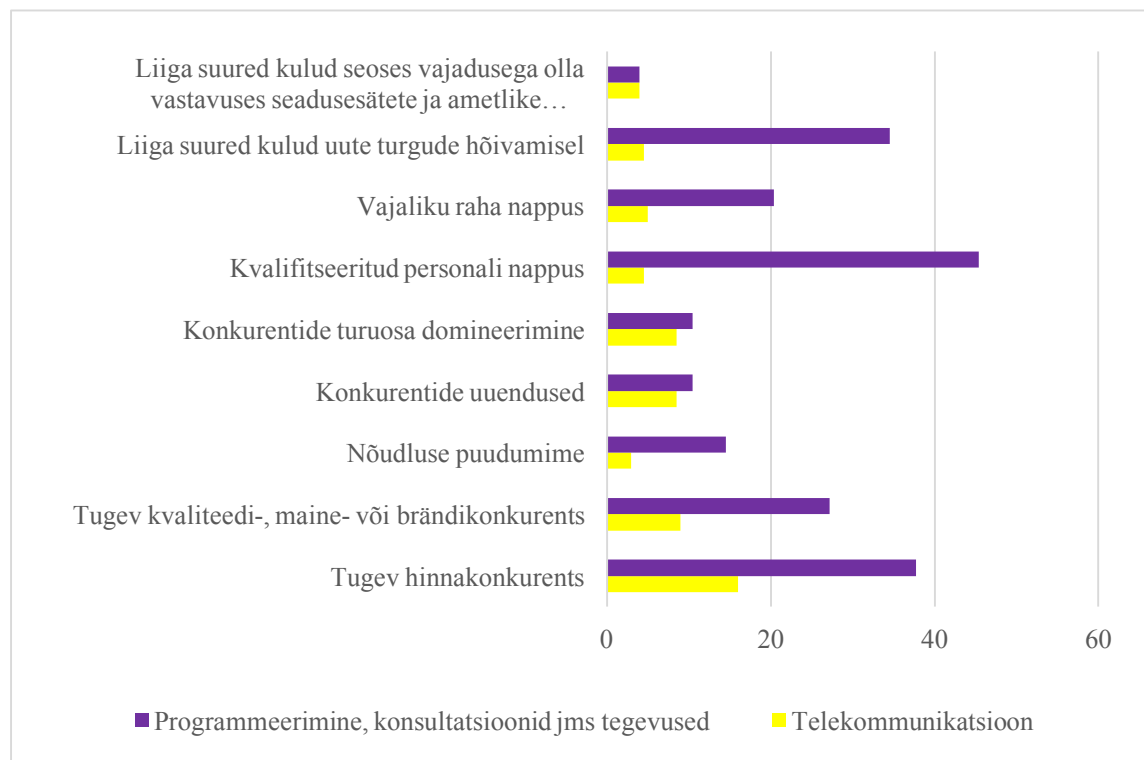
arendusportsessi uuendamise ning stabiilsuse saavutamisele. Vastavalt teoreetilises käsitluses kirjeldatule saab käesoleva töö autor välja tuua, et innovaatiliste tegevustega saavutavad ettevõtted konkurentsieelise. Innovatsioon on uudne mõtlemis- elustiil, mille sisuks on pidev uute teadmiste saamine, levitamine ja kasutamine. Innovatsiooni laiemalt tõlgendades, kuulub IKT üldises plaanis tehnoloogilise innovatsiooni alla. Tehnoloogilise tooteinnovatsiooni all mõistetakse uut või märgatavalt täiustatud toodet, mis hõlmab tehniliste üksikasjade, materjalide ja komponentide olulisi täiustusi, samuti tootega seotud tarkvarauuendusi, kasutajasõbralikkust ning muid funktsionaalseid omadusi. Selleks, et oleks võimalik tehnoloogiline areng on vajalik sektorite omavaheliste teadmiste ja olemasoleva võimekuse jagamine, mis omakorda aitab kaasa majanduse tõusule.



**Joonis 7.** Tehnoloogiliselt uuenduslikud ettevõtted tegevusala ja tegevusliigi järgi 2012 aastal väljendatud %-des (autori koostatud).

Vastavalt teoreetilises käsitluses kirjeldatud Tidd, Bessant ja Pavitt käsitlust saab välja tuua, et IKT sektoris vastavalt käsitletud andmetele on toote ja positsiooni innovatsioon. Samuti Schumpeteri teooria põhiselt uue toote ja turu innovatsioon. Minnes veel rohkem süvitsi, on näha jooniselt 7, et programmeerimises on tehnoloogiliselt

uuenduslikud just need ettevõtted, mis tegelevad ettevõttesisesse teadus- ja arendustegevusega ning masinate, seadmete, tarkvara ja ehitiste soetamisega uuenduste tegemiseks. Telekommunikatsiooni valdkonnas on see teadmiste hankimine väljastpoolt ettevõtet, tooteuuenduste turuletoomine ning masinate, seadmete, tarkvara ja ehitiste soetamine uuenduste tegemiseks.



**Joonis 8.** Ettevõtete poolt välja toodud takistavad tegurid aastal 2012 (autori koostatud).

2012. aasta statistikaameti andmebaasi andmetel on kõige suuremaks takistavaks teguriks programmeerimise valdkonnas kvalifitseeritud personali nappus ehk ligikaudu 70%-l ettevõtetest on tööjõu puudus. Telekommunikatsiooni puhul on suurimaks takistuseks hinnakonkurents, mis on programmeerimise vallas teisel kohal (vt joonis 8). Hinnakonkurentsi tegur on programmeerimise valdkonnas ka väga oluline, kuna tegelikult on teenuse tunnihind seoses tööpuudusega kõrge. Telekommunikatsioonis on olulised takistavad tegurid samuti konkurentide turuosa domineerimine, uuendused ning tugev kvaliteedi-, maine-, või brändi konkurents. Programmeerimine ja telekommunikatsioon on oma äriprotsessides väga erinevad, siis sellest tulenevalt on ka takistavad tegurid erinevad. Telekommunikatsiooni puhul on kõige olulisem tulla

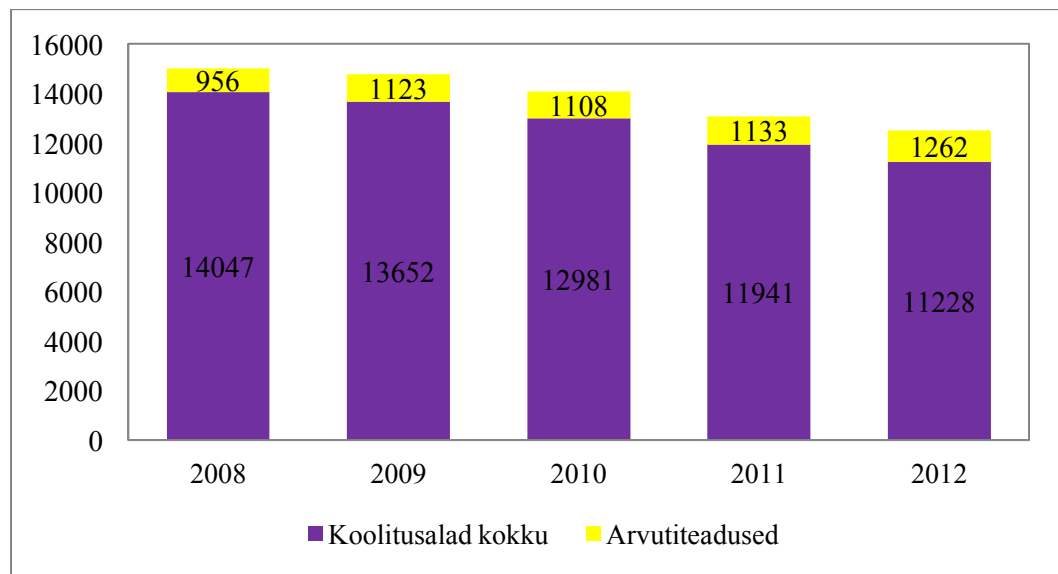
pidevalt välja uute toodete ja lahendustega, millega turgu hõivata. Programmeerimise puhul on aga oluline just vastavalt kliendi soovidele realiseerida konkreetne tarkvaraline funktsionaalsus. Väga harva on loodud infosüsteem kasutatav ka mõnes teises asutuses, üldjuhul on tellija soov muuta enda äriprotsesse digitaliseerimise läbi efektiivsemaks.

Vastavalt statistikaameti andmebaasi andmetele oli IKT sektoris ettevõtete arv aastatel 2008–2012 kasvanud, millest suurima tõusu tegid läbi väikeettevõtted, kuhu kuulus ühe ettevõtte kohta kuni üheksa inimest. Käesoleva uurimustöö autori arvates on oluline välja tuua, et keskmiselt on nendes ettevõtetes 2008.–2012 aastatel 1,7 töötajat ettevõtte kohta. Sellest võib järeldada, et väga palju on ühe inimese ettevõtteid, kes pakuvad programmeerimise teenust lisatöona. Selline lähenemine ei edenda ettevõtlust, samuti ei saa väikeettevõtja endale suuremaid töid ja usaldusväärset tellijat. Võrreldes 2008. aastat 2011. aastaga, on statistikaameti andmetel suurettevõtted kasvanud töötajate arvu poolest 20%, mis näitab, et programmeerimise maastikul on tööd ehk vajatakse kvalifitseeritud tööjõudu. Kui vaadata numbriliselt, siis 2008. aastal oli suurettevõttes töötajaid 871 ja 2011. aastal 1075. Kolme ettevõtte kohta, kus on 250 ja rohkem töötajat, on keskmiselt aastas 70 töötaja juurde palkamine väga märkimisväärne tõus. Andmebaasi andmetest tuleneb, et peaaegu pooled töötajad jagunevad kaheteistkümne ettevõtte vahel. Need ettevõtted dikteerivad ka milliseid tarkvaraarendusi tehakse ning milliseid arendusprotsesse ja programmeerimiskeelt kasutatakse. Üldjuhul osalevad need ettevõtted ka suurtes projektides ja neil on suur kvalifitseeritud tööjõu puudus.

Programmeerimise vallas peab keskenduma kõige olulisemale takistusele, kvalifitseeritud tööjõule ja selle parendamisele. Teadmiste hankimine väljastpoolt on innovatsiooni arengus ja levikus olulisel kohal. Teoreetilises käsitluses on Szulanski ja Tsai välja toonud, et innovatsioon, info ja teadmised peavad olema teadlikult jagatud. Üksuse võrgustik saab pakkuda erinevaid kanaleid, et jagada informatsiooni ja teadmisi selliselt, et oleks võimalik ergutada ja toetada innovaatilist tegevust organisatsioonis. Selleks, et saaks hankida teadmisi väljastpoolt, peab olema tagatud ka piisav teadmiste juurdevool. Viimaste aastate jooksul on kasvanud uue tarkvaraarenduse platvormi kasutamine. Umbes kaheksa aastat tagasi oli Eestis enamlevinud suurte süsteemide arendusplatvormiks .Net (*dotnet*), kuid arvestades maailmavaateid ja erinevate infosüsteemide omavahelist kasutamise vajadust, jõuti järeldusele, et arendusplatvorm

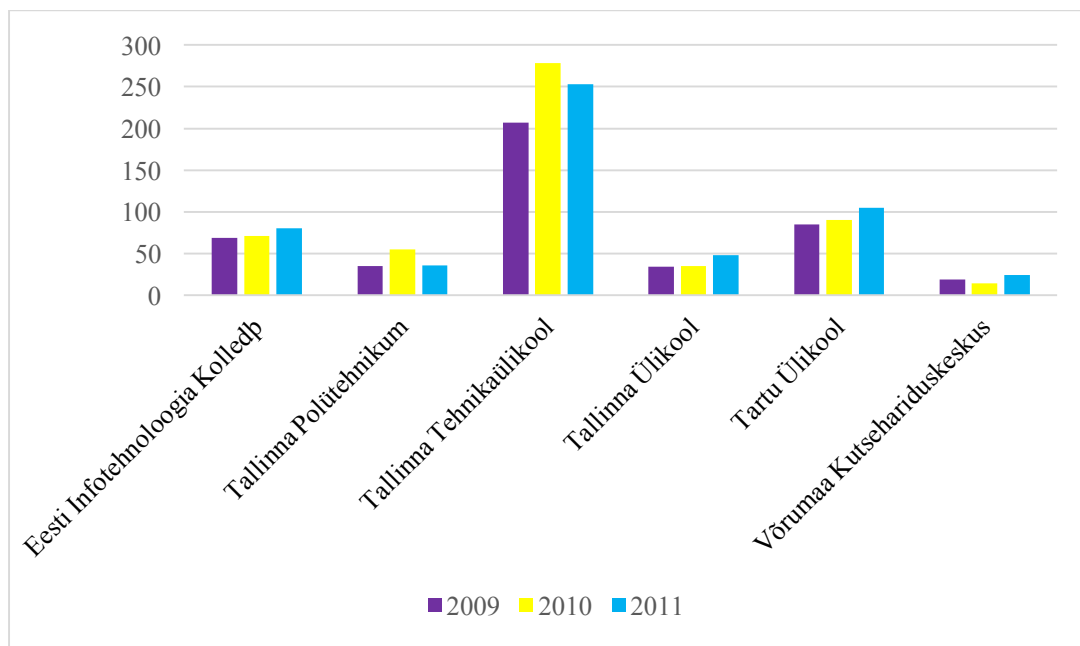
Java on tunduvalt kasulikum. See viis omakorda olukorrani, kus tekkis Java arendajate puudus, kuna eelnevalt keskenduti rohkem .Net programmeerimiskeele õpetamisele.

IKT-s on üheks võtmeteguriks teadmised, mis on tihedalt seotud tehnoloogiaga. Tehnoloogia on omakorda sektoraalse innovatsioonisüsteemi põhitegur. Teoreetilises käsitluses tõi antud töö autor välja Elliotti käsitluse, kus on välja toodud, et erinevused sektoris on seotud tehnoloogilise korraga, viidates õppimisele ja teadmiste keskkonnale. Valitud innovaatilised tegevused mõjutavad tehnoloogia õppimist. Freemann kirjeldas majanduskasvu uute tehnoloogiate õppimise ja rakendamise kaudu. Uue tehnoloogia areng sõltub inimeste võimekusest, kes on uue tehnoloogia väljatöötajateks. Joonisel 9 tuleneb, et aastal 2008 oli arvutiteadusesse vastuvõetud õpilaste arv kokku 956. Aastal 2012 oli vastuvõetud õpilaste arv 1262, mis on 306 õpilast rohkem kui 2008. aastal. Viie aasta lõikes on kogu koolitusvaldkonna peale vastuvõetud õpilaste arvu vähendatud 2819 koha võrra, mis on lausa 20% vähem. Uurimustöö autor saab järeldusena välja tuua, et hariduspoliitikas on tehtud suuri muudatusi erinevate erialade lõikes kõrghariduse omandamiseks. Oluline on ära märkida, et käesoleva töö fookuses olev haridusvaldkond on suurendanud kvalifitseeritud tööjõu koolitamist 24% võrra, mis on viie aasta lõikes vägagi märkimisväärne tõus.



**Joonis 9.** Arvutiteadusesse vastuvõetute arv kogu koolitusvaldkonnast perioodil 2008–2012 ( autori koostatud).

2000. aastal loodi Eesti Hariduse Infotehnoloogia sihtasutus, mille põhieesmärgiks on aidata kaasa nõuetele vastava kõrgharidusega IKT spetsialistide ettevalmistamisele ning toetada info- ja sidetehnoloogia haridusalast tegevust Eestis. Sihtasutuses koordineerib kõrgharidusega seonduvat IT Akadeemia (ITA). IT Akadeemia on Eesti riigi, ülikoolide ja IKT sektori ettevõtete koostööprogramm, mille eesmärgid on valdkonna jaoks vajaliku tööjõuressursi tagamine ning eelduste loomine IKT abil majanduskasvu saavutamiseks konkurentsivõimelise IKT hariduse pakkumise kaudu Eesti ja välisriikide tudengitele. ITA juhtiv meeskond koordineerib ka Eesti info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse 2011.–2015. aasta programmi. Aastal 2012 oli teadus- ja arendustegevuses töötajaid arv kokku 7634 ja 2008. aastal 7226, millest vähemalt pooled kuuluvad kõrghariduse sektorisse. Nendest välisteadlasi oli 2008. aastal 179 ja 2012. aastal 351, mis on peaaegu kaks korda rohkem. See näitab, et on hakatud kasutama ka väliseksperte. (HITSA 2015)



**Joonis 10.** Ülikooli lõpetanute arv aastatel 2009–2011 (autori koostatud).

Joonisel 10 on toodud arvutiteaduse lõpetajate arv vastavalt ülikoolidele. Kõik joonisel käsitletud ülikoolid on ka IKT sektoris osalejad (vt joonis 4). 2009. aastal oli lõpetajaid kokku 449 ja 2011. aastal 546. Võrreldes sisseastujate ja lõpetajate vahelist arvulist suhet, siis 2009.–2011. aastatel on see tõusnud 8,2%, mis on kokku 48,2% kõikidest sisseastunutest. Kõige suurema languse on teinud Tallinna Tehnikaülikool, teised

õppeasutused on olnud pigem kasvavas tendentsis. Ülikoolid kuuluvad sektoraalse innovatsioonisüsteemi osalejate hulka ning on need, kes moodustavad võrgustiku innovatsiooni levitamiseks ja arendamiseks.

Praxise 2013. aasta uuringus „Eesti IKT kompetentsidega tööjõu hetkeseisu ja vajaduste uuring” on toodud, et suurimaks sektori edendamise puuduseks teaduse arengus on vähene motivatsioon, tasemeõppe lõpetamine ja teenusepõhine äri. Ohuna saab välja tuua ka asjaolu, et IKT levib järjest enam teistesse sektoritesse, mistõttu asendatakse mingid protsessid tehniliste lahendustega, sellega kaasneb omakorda veelgi suurem tööpuudus. Teenusepõhine äri tuli välja ka jooniselt 7, kus on selgelt näha, et kommunikatsiooni valdkonnas on uue toote arendamine 86%, mis on väga hea tulemus. Kuna kommunikatsioon moodustab kogu IKT-st vaid 6–7%, siis ei mõjuta see tegevusala IKT-d nii palju kui programmeerimine, kus keskendutakse enamasti teenuse pakkumisele (nt tarkvara arendus või analüüs), toote arendamine moodustab innovaatilistest ettevõtetest vaid 48%. (Praxis 2013: 8)

08.02.2013. aastal sõlmisid Haridus- ja Teadusministeeriumi ning Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus, keda esindab Eesti Infotehnoloogia Kolledž, halduslepingu. Halduslepingust tulenevad eesmärgid ja nende saavutamiseks vajalikud tegevused õppekvaliteedi parandamiseks:

1. Vähendada katkestajate osakaalu rakendades meetmeid üliõpilaste õppimisele pühendumise toetamiseks. Katkestajate osakaal ei ole aastaks 2015 suurem kui 19%. Eesmärgi hindamiseks esitab rakenduskõrgkool lepingu aruandes ülevaate käesolevas punktis kirjeldatud meetmetest üliõpilaste toetamiseks ning hindab meetmete mõju katkestajate osakaalu vähenemisele. Katkestajate osakaalu arvestatakse Eesti Hariduse Infosüsteemi (EHIS) andmete põhjal seisuga 30.09.2015 ja kinnitatud aruandevormis esitatud andmete alusel.
2. Teha koostööd teiste kõrgkoolidega ressursside efektiivsemaks kasutamiseks. 20.09.2014. aastal kirjutasid Eesti haridus- ja teadusminister ning Soome haridus- ja kultuuriminister alla koostöömemorandumile hariduspolve loomiseks. Memorandumiga kinnitavad ministrid riikide ühist huvi rikastada õppimist ja õpetamist õppevara ning parimate praktikate jagamise teel ja arendada ühiselt

moodsat haridust. (Toom, 2014) Sellised kokkulepped näitavad, et hariduses mõeldakse ja liigutakse väga hariduse rahvusvahelikustamise poole.

3. Teha koostööd ettevõtetega, kes aitavad kaasa kvalifitseeritud tööjõu koolitamisele. Autori arvates ei ole ettevõtted tänapäeval hariduse edendamisel tihipeale kaasaitaja rollis, seda just lõpetamise osas. Ollakse arvamusel, et oskuste omamisel haridustase ei loe. Selle parandamiseks on oluline roll ettevõtetel oma suhtumist muuta, et noored, kes tööle asuvad, ka ülikooli lõpetaksid. (Riigiteataja 2013)

Selleks, et oleks võimalik parandada olemasolevaid probleeme, on vaja püstitada eesmärgid ja lahendused. Järgnevalt toob antud töö autor välja käesoleva analüüsi (hariduse edendamine) jaoks olulised ITL poolt fikseeritud lahendused koos mõõdikutega. ITL ise loodab 2015. aastaks täita oma eesmärgid vähemalt 80% ulatuses, mis tähendab, et vaja on saavutada järgmised tulemid:

- IKT vastuvõtt peab olema 100% täidetud. Õppeaine peab sisseastujate jaoks olema piisavalt atraktiivne, seda näiteks erinevate programmide, toetuste ja õppemeetodi näol. Sel puhul saavad kaasa aidata ka ettevõtted, kes pakuvad erinevaid praktikavõimalusi ja ka studeerimise päevi.
- Aluseks võttes 2012. aasta andmeid IKT erialadel lõpetab 30% rohkem inimesi nominaalajaga. Autori arvates saavad siin palju kaasa aidata ka ettevõtted ja institutsioonid, kes toetavad õpinguid. Isegi kui otsustatakse õppimise kõrvalt töötada, peaksid ettevõtted neid kodanikke suunama kooli lõpetama. Hetkel on selles valdkonnas palju kaasa aidanud riigiasutused, kes nõuavad kõrgharidust spetsialistide osalemisel riigihangetel.
- ITL on käivitanud vähemalt kolm uut koostööprojekti välismaa partneritega. Selline lähenemine tõstab IKT sektori atraktiivsust nii õppurite kui ka investorite seas.
- IKT ümberõppe programmi arendamine koostöös teiste organisatsioonidega. See on väga oluline sektorites, kus kasutatakse järjest enam tehnoloogilisi lahendusi.
- IKT riigihangete korraldus on muutunud paremaks. Väga oluline punkt ettevõtetele. Suures mahus on tarkvaraarenduse riigihanked üles ehitatud fikseeritud hinna, skoobi ja tähtajaga. Tihtipeale on selline projekt aga algusest peale riskantne, kuna tellijal on väga raske kõiki aspekte läbi mõelda, mida

tegelikult soovitakse ja mida on mõistlik arendada. Autori arvates ei ole noored enamasti huvitatud sellistest projektidest, kus juba algusest peale on probleemid ja pidevad skoobi vaidlused. (ITL 2015)

Käesoleva uurimustöö autor lisab juurde ettevõtete olulisuse kõrghariduse omandamises motiveerimise osas. Need noored, kes on kooli kõrvalt tööle läinud, ei tohiks olla seisukohal, et IKT-s ei ole praktilise kogemuse kõrval kõrgharidus oluline. Samuti on vajalik suurendada naiste osakaalu IKT sektoris. Üldjuhul teevad meeskonnad programmeerimises väga tihedalt koostööd ja isiklikust kogemusest saab antud töö autor väita, et segameeskonnad on enamasti kõige efektiivsemad.

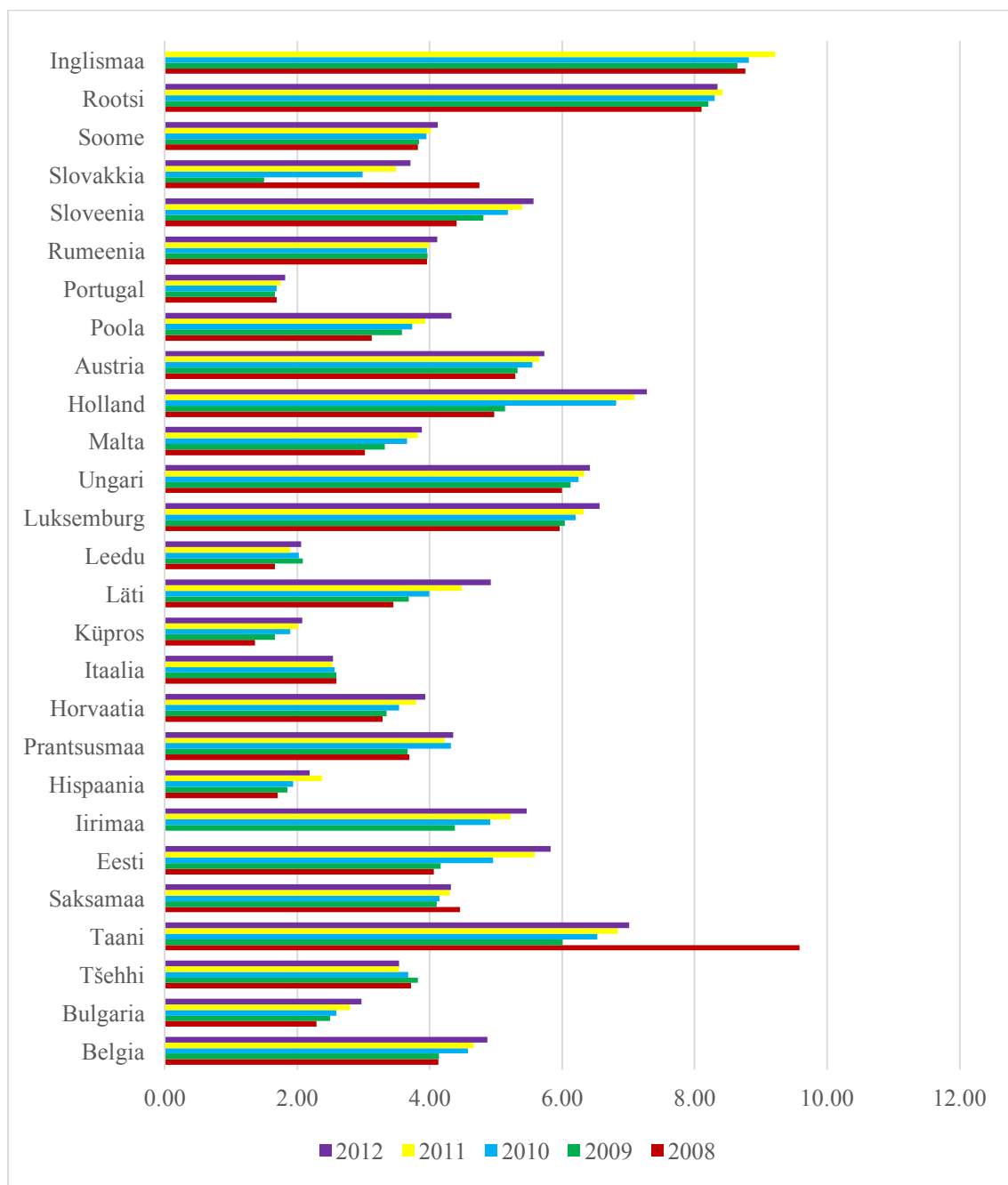
## **2.2. Eesti ITK sektori näitajate võrdlemine EL-i liikmesriikide andmetega**

IKT sektor kasvab hinnanguliselt kuni seitse korda kiiremini kui muud valdkonnad. Euroopa Komisjon on seadnud IKT sektori arendamise esimeseks seitsmeks strateegiliseks suunaks (digitaaltehnoloogia, Euroopa digitaalne tegevuskava). Selle abil proovitakse tagada Euroopa majanduse jätkusuutlik ja nutikas kasv, mille abil edendatakse ka teisi sektoreid. (Arengufond, 2014) Selleks, et oleks võimalik aru saada, millisel tasandil on Eesti, tuleb võrrelda autori valitud indikaatorite alusel Eesti andmeid EL-i andmetega. Paljud Eesti IKT ettevõtete poolt loodud E-riigi lahendused (nt X-tee, e-identiteet, e-tervise rakendamine jt) on paljudele EL-i riikidele eeskujuks. Andmete võrdluses kasutatakse samu indikaatoreid, mida on kasutatud 2.1 alapeatükis.

2008. aastal oli kõige suurema IKT osatähtsus ettevõtluses Taanis (9,58%), 2009. aastal langes see 6%, nelja aasta jooksul on see tõusnud 1% (vt joonis 11). Eesti on 27 riigi seas kuuendal kohal (4–5%). Eesti on kõige suurema hüppe teinud aastal 2010. Suhteliselt samal tasemel on ka Iirimaa, Ungari, Austria ja Sloveenia. Baltikumis on Eesti esimene, tema järel on Läti ja Leedu. Käesolevas töö teoreetilises osas kirjeldatud Schumpeteri käsitlust, kes võttis kasutusele innovatsiooni mõiste, täheldas, et on olemas otsene seos uuendusliku tegevuse ning majanduskasvu dünaamika vahel. Siin saab järeldada, et mida suurem on uuenduste osakaal, seda suurem peaks olema ka majanduskasv. Kuna IKT on just see sektor, kus toimuvad pidevalt muutused, siis mida

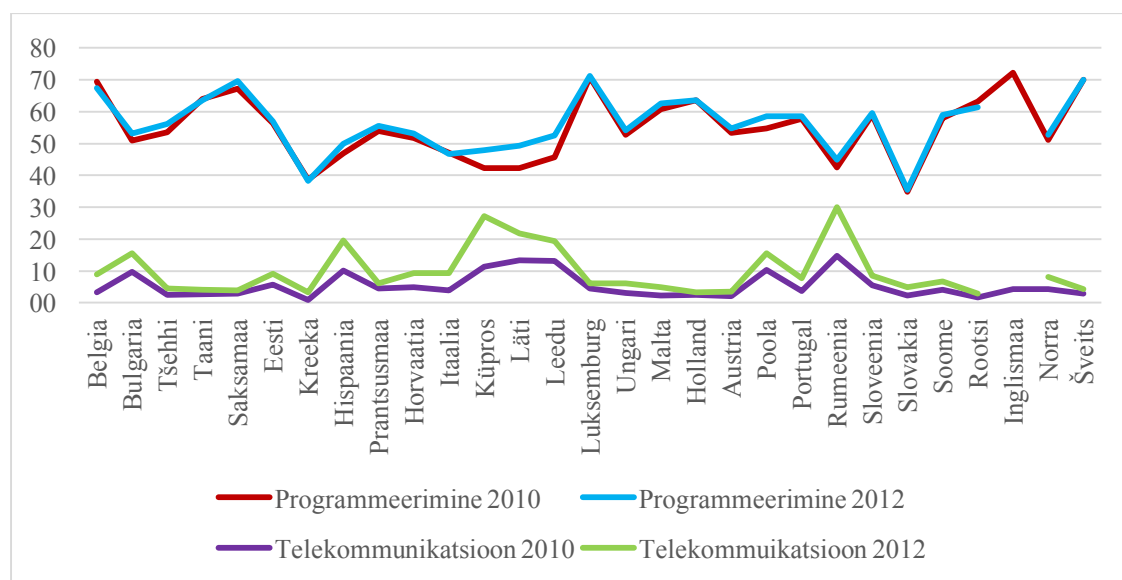


suurem on IKT osakaal ettevõtluses seda suurem on uuenduste osakaal. IKT sektori uuendused mõjutavad horisontaalselt ka teisi sektoreid. Eesti puhul on oluline ka välja tuua, et kõige suurem tõus on toimunud 2010 aastal nagu ka Hollandil ja Iirimaa. Üldine tendents on riikide lõikes IKT osakaalu kasvamine ettevõtluses.



**Joonis 11.** IKT sektori osatähtsus ettevõtluses perioodil 2008-2012 väljendatud %-des (autori koostatud).

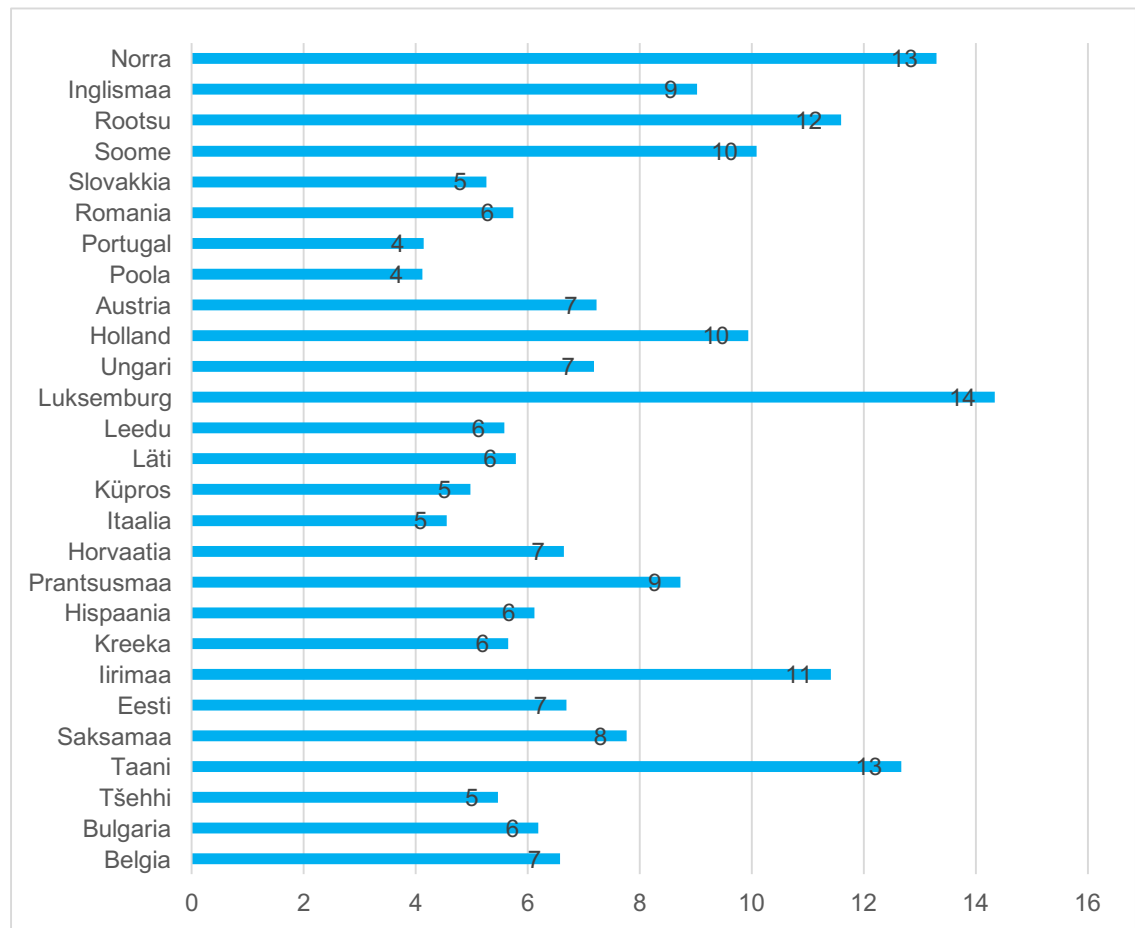
Eelmises alapeatüki analüüsis käsitles antud töö autor IKT sektori tegevusalasid. Programmeerimine ja telekommunikatsiooni on need, mis mõjutavad Eestis IKT sektorit kõige rohkem. Joonisel 12 on välja toodud programmeerimise ja telekommunikatsiooni osakaal IKT sektorist aastatel 2010 ja 2012. Programmeerimises on keskmiseks tulemuseks ligikaudu 56%, kuhu kuulub ka Eesti. Telekommunikatsiooni osakaal on suurem just nendes riikides, kus programmeerimise osakaal on madalam – Küpros, Rumeenia, Läti, Leedu, Hispaania. Telekommunikatsiooni osa on ka Eestis madal, alla 10%, kuuludes tulemusega keskmiste hulka. Programmeerimisel on väga olulisel kohal teadmiste areng ehk mida suurem on programmeerimise osakaal, sea suuremat rõhku peab pöörama ka teadmiste arengule. Sellest tulenevalt on suurem kvalifitseeritud tööjõud ja majanduse edendamine nii IKT kui ka teiste sektorite kaudu. Sarnaselt on 1995. aastal arvanud ka Freeman, kelle lähenemine on toodud käesoleva töö teoreetilises osas, kirjeldas majanduskasvu uute tehnoloogiate õppimise ja rakendamise kaudu. Samuti on üldiselt näha, et telekommunikatsioon on kahe aastaga liikunud tõusnus suunas, kuid programmeerimine on olnud tunduvalt väiksema kasvuga, kohati isegi ka Eestil samal tasemel võrreldes 2010 ja 2012 aastat.



**Joonis 12.** IKT sektori tegevusalade programmeerimise ja telekommunikatsiooni jaotus 2010 ja 2012 aastatel väljendatud %-des (autori koostaud).

IKT sektori osakaal innovaatilistest ettevõtetest on välja toodud joonise 13. Eesti näitaja on keskmine, kuid poole väiksem kui Luksemburgis, Taanis ja Norras näitaja.

Käesoleva töö teoreetilises käsitluses toodud Malerba on oma käsitluses välja toonud, et sektori innovatsioonisüsteem keskendub põhiliselt innovatsiooniprotsesside kujundamisele, mis arendavad, täiustavad ja toodavad samalaadseid tooteid või teenuseid kasumlikkuse eesmärgil. Ehk mida kõrgem on innovaatiline tegevus ettevõtetes, seda suurem peaks olema ka majanduslik kasu.

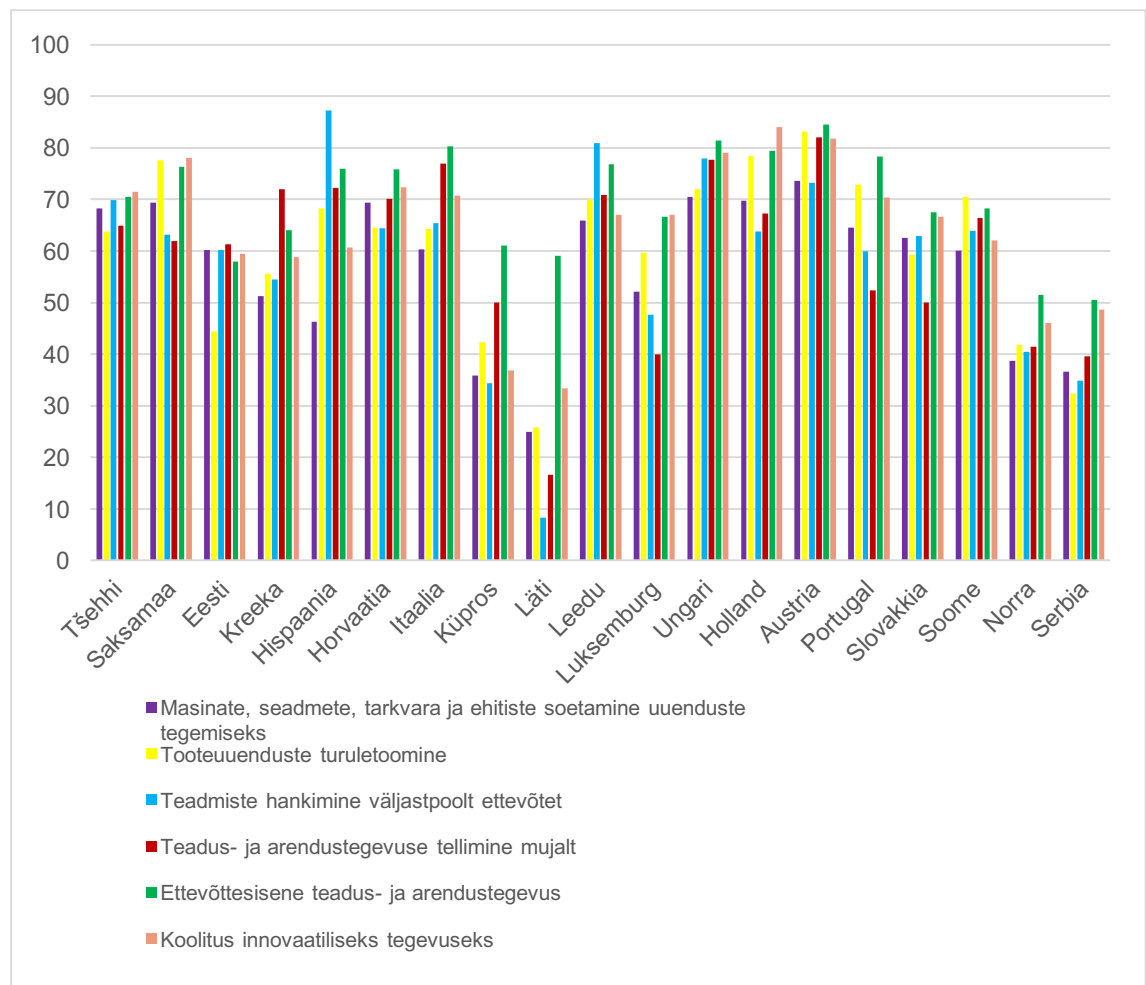


**Joonis 13.** IKT sektori osakaal innovaatilistest ettevõtetes aastal 2012 väljendatud %des (autori koostatud).

Joonisel 14 toob antud töö välja programmeerimise osakaalu innovaatilistes ettevõtetes innovatsiooni liigi järgi. Programmeerimise vallas on keskmiseks näitajaks 50–60%, telekommunikatsiooni puhul on see 10–20% juures. Jooniselt 16 tuleneb, et Läti, Serbia ja Küpros, kes Eurostati andmete järgi on telekommunikatsiooni vallas esimeste seas, on programmeerimises viimased. 70–80% juures on Saksamaa, Itaalia, Ungari, Holland ja Austria. Eesti on 50–60% juures, mis on pigem kehvem tulemus. Näitena saab siin välja tuua, et Luksemburg on innovaatiliste ettevõtete seas esirinnas,

samuti on tal kõrge näitaja ka programmeerimise tegevusala. Eestis on kindlasti suureks taksiavaks teguriks kvalifitseeritud tööjõu puudus, mis ei võimalda piisavalt tegeleda innovaatiliste tegevustega, isegi et IKT sektor on selleks väga hea alusbaasiga.

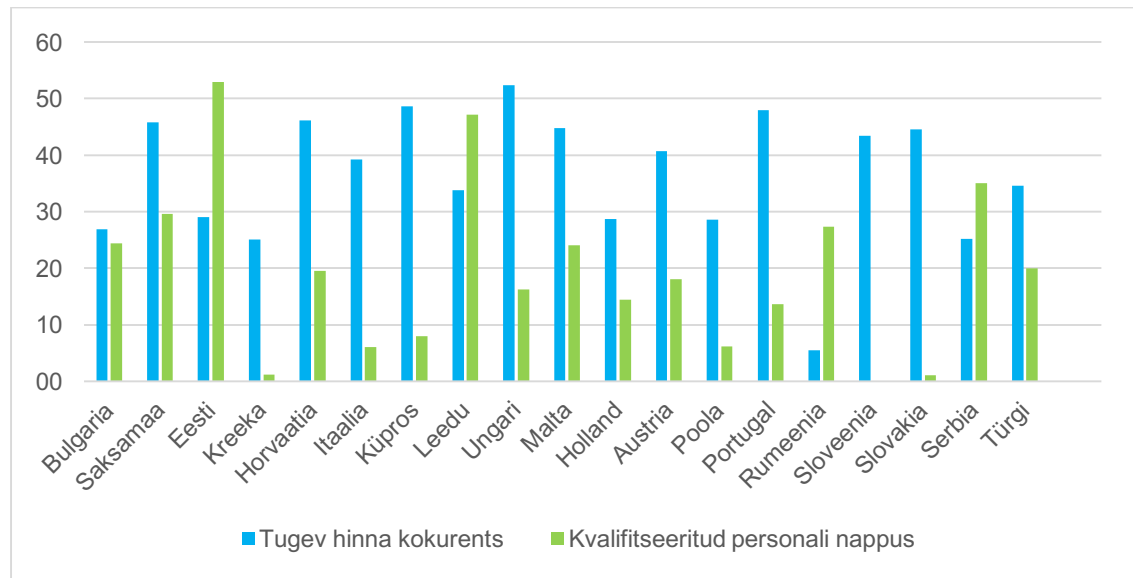
Ettevõtluse näitajatega on Eesti võrreldes EL-i liikmeriikidega keskmisel tasemel. Edasi tuleb vaadata, millised on takistavad tegurid. Andmete paremaks esitamiseks valib antud töö autor välja kas põhilist tegurit, mis olid Eesti puhul kõige olulisemad – kvalifitseeritud tööjõu puudus ja tugev hinna konkurents.



**Joonis 14.** Programmeerimise ettevõtete osakaal innovaatilistest ettevõtetest innovatsiooni liigi järgi aastal 2012 väljendatud %-des (autori koostatud).

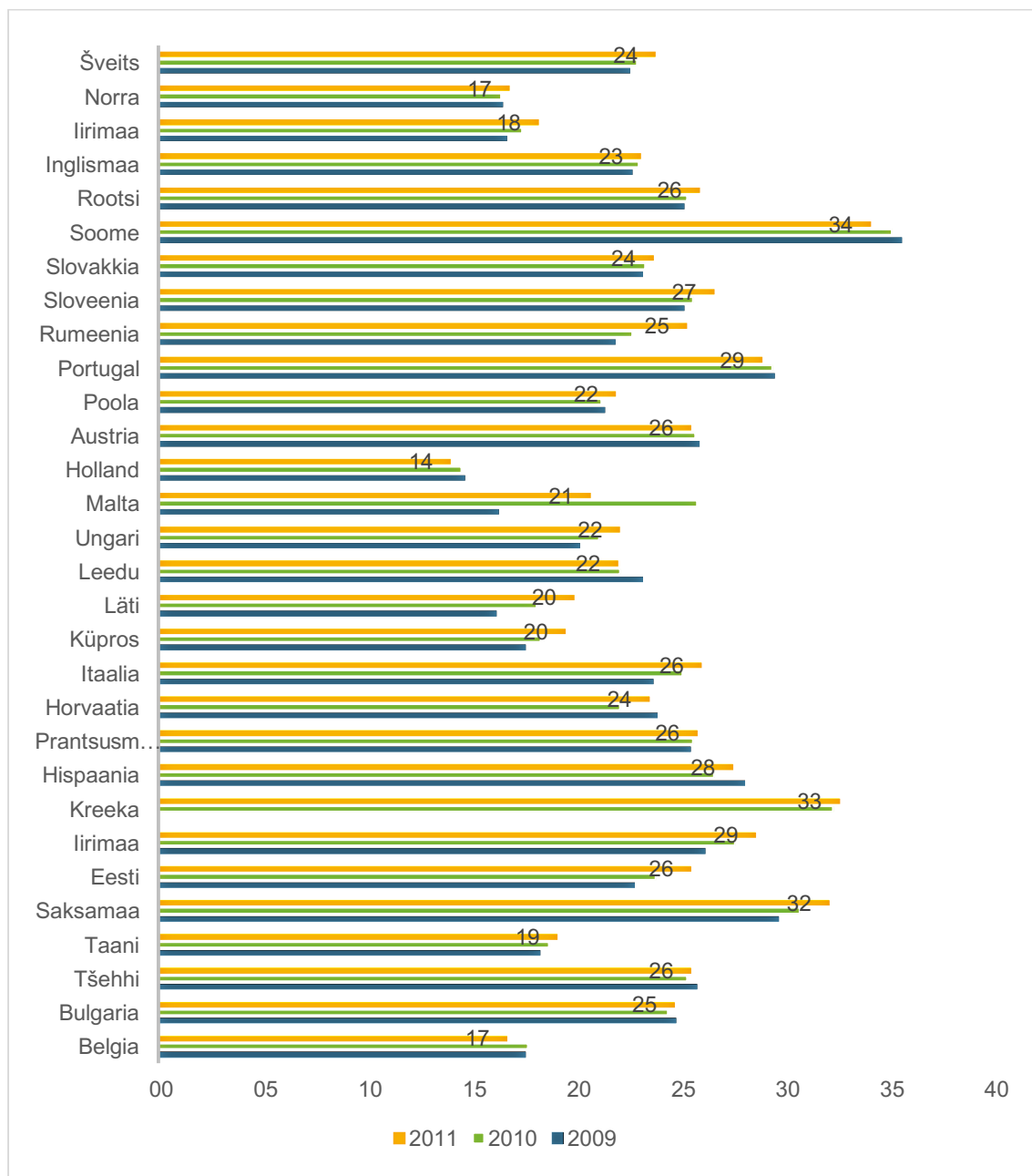
Eestis on kõige suurem kvalifitseeritud tööjõu puudus, pärast Eestit on Leedu 47,1%-ga. Eestis on ka selle parandamiseks loodud erinevaid võimalusi. Autori arvates on väga oluline, et ITL on pannud enda püstitatud eesmärkide juurde ka mõõdikud, mis on toodud alapeatükis 1.2, mida saavutada tahetakse ja mille alusel saab hinnata, kuidas

toimub eesmärgi poole liikumine. Juhul kui on enne eesmärgi tähtaja lõppu juba ette täha, et oodatud tulemusi ei ole võimalik saavutada, siis tuleb kiiresti reageerida ja eesmäärke ning plaane korrigeerida. Selgelt on näha, et probleem on suur. Keskmine on umbes 20%. Tugeva hinnakonkurentsi osas on Eestis keskmiste seas.



**Joonis 15.** Takistavate tegurite (kvalifitseeritud töajõud ja tugev hinna konkurents) osakaalud aastal 2012 väljendatud %-des (autori koostatud).

Järgmisena võrreldakse Eesti kõrgkooli lõpetanute protsenti EL-i liikmesriikidega. Eestis oli 2011. aastal lõpetanute arv 25,5%, mis on väga hea tulemus (vt joonis 16). Üle 30% tulemuse on saanud vaid, Saksamaa, Kreeka ja Soome. Baltimaade seas on Eestil parim tulemus (Lätis 19,9% ja Leedus 22%). Ligilähedase tulemuse on Eesti saavutanud näiteks Rootsi (25,9%). Käesolevatest andmetest saab järeldada, et need ettevõtted, kellel on suur lõpetajate osakaal, on ka suurem IKT osatähtsus ettevõtete seas. Näitena saab tuua Saksamaa ja Rootsi nende riikide programmeerimise osakaal on IKT sektoris teiste riikidega võrreldes üks kõrgemaid. Kõrge lõpetanute protsent annab kvalifitseerituma töajõu, mitte ainult IKT sektorisse, vaid ka aitab kaasa kogu majanduse edendamisele teiste sektorite kaudu näiteks töajõu ümberõpe. Teoreetilises käsitluses toodud Freemanni lähenemisest saab välja tuua, et IKT sektori arengu tehnoloogilised saavutused on andnud võimaluse uuteks turgudeks, toodeteks, teenusteks ja turustamisallikaks. Kui areng toimub tehnoloogilises keskkonnas, siis sellega kaasneb ka teadmiste areng.



**Joonis 16.** Matemaatika, tehnoloogia ja teaduse eriala lõpetanute protsent kõikide erialadega võrreldes perioodil 2009–2011 (autori koostatud).

Erinevaid riike võrreldes saab välja tuua, et Eesti on keskmiste seas välja arvatud lõpetajate arvu ja kvalifitseeritud personali nappuse osas. Need ettevõtted, mis olid IKT osakaaluga ettevõtluses esimeste seas, olid üldjuhul esimeste seas ka kooli lõpetajate arv ja programmeerimise ettevõtete osakaal innovaatilistes ettevõtetes innovatsiooni liigi järgi. Siit saab käesoleva töö autor järeldada, et need riigid ja ettevõtted, mis tegelevad programmeerimise valdkonnaga, on tõenäolisemalt innovaatilisemad, seda

mitte ainult ettevõtete tegevustega seoses, vaid kogu sektori, ka teiste sektorite ja majanduse edendamisega seoses. Eesti on keskmisel tasemel, kuid olulise seose saab tuua kvalifitseeritud tööjõu puuduse ja kooli lõpetajate arvu vahel. Tulemustest on näha, et kvalifitseeritud tööjõu saamiseks on aktiivselt tegeldud takistuste likvideerimisega.

## KOKKUVÕTE

Innovatsioon on millegi uue loomine või olemasoleva uuendamine. Innovatsiooni uurimine ja tõlgendamine on väga keeruline, kuna uurimise all on palju erinevaid aspekte ja tegureid. Selleks, et oleks võimalik innovatsiooni paremini mõista, kasutatakse innovatsiooniliigitamist. Kõige levinumad innovatsiooniliigid on tooraine, toode, toomismeetod, turg ja organisatsioon. IKT sektorit iseloomustatakse tavaliselt tugeva nõudluse mastaabisäästu või võrgustiku mõjuna. Teisisõnu, toodete ja teenuste väärtus sõltub nende kasutajatest. IKT sektoris on enam kasutatav tehnoloogiline innovatsioon, kus uuendustena kasutatakse nii toote kui ka protsessi muutmist ning täiendamist.

Kõige olulisemal kohal on IKT sektoris tootearendus. Igapäevaselt tullakse välja uute tooteversioonide ja arendustega. Selleks, et oleks võimalik toodete ja teenuste innovatsioon, peab kaasnema ka protsessi innovatsioon. IKT-l on algusest peale olnud suur roll üle sektorite. Mida aeg edasi, seda rohkem saab iga sektor mõjutatud IKT-st, sest nii era- kui ka avalik sektor on jõudunud arusaamisele, et IKT kaasamine näiteks äriprotsesside digitaliseerimisse on oluline ettevõtte efektiivsuse tõstmise vahend. Uue tehnoloogia kasutusele võtmine aitab parandada ka sektoritevahelist suhtlust ja koostööd.

Tuginedes eelnevatele teoreetilistele käsitlustele, saab autor välja tuua, et innovatsioonisüsteem jaguneb kolmeks suuremaks grupiks: riigi, regionaalne ja sektoraalne innovatsioonisüsteem. Tervikust lähtudes on need kõik omavahel seotud ja mõjutavad üksteise protsesse valitud komponentidega. Käesolevas bakalaureusetöös keskendutakse sektoraalsele innovatsioonile. Suurt rolli mängivad IKT sektoris ka struktuurilised erinevused, millest sõltub, kui palju keskendutakse innovatsioonile. Samuti omab tähtsust organisatsiooni enda visioon ehk kui kiiresti ja kuhu tahetakse äriiga liikuda, millesse annab oma panuse tehnoloogilised muutused.



Teoreetilistest käsitlestest tulenevalt koosneb sektoraalne innovatsioonisüsteem erinevatest elementidest ja osalejatest, mis omakorda moodustavad protsessi, kuidas neid elemente kasutada. Innovatsiooniprotsessides on väga oluline olla paindlik ja avatud uuendustele, et saaks võimalikult kiiresti reageerida turu muutustele. Lähtuvalt IKT sektori eripärast, kus suurem osa sektori arengust sõltub teadlaste oskustest, on väga oluline sellele ka suuremat tähelepanu pöörata kui muudele osalejatele.

Käesoleva töö innovatsioonisüsteemi hindamise lähtepunkt oli Eesti IKT sektori erialase hariduse (kompetentsidega tööjõu puudus) toimimine tuues välja edendamise võimalused. Funktsioonidena kasutati analüüsis ettevõtete arvu, turu moodustamist ja teadmiste arengut. Selleks, et oleks võimalik välja tuua võimalikult täpseid andmeid, piiras antud töö autor toimimise hindamist programmeerimise valdkonnaga.

IKT sektori osakaal Eesti majanduses on suhteliselt väike, mis moodustab kogu ettevõtlussektorist ligikaud 4–5% 2008.–2012. aastal. IKT sektor jaguneb omakorda mitmeks valdkonnaks, millest üks on programmeerimine, mis oli 2012. aastal Eesti IKT sektorist 68%. Osalejatest moodustavad ettevõtted ligikaudu 85%. Teiste osalejate saab käesoleva töö autor välja tuua, erinevad liidud, koolid ning finants- ja riigiasutused. Saadud tulemustest saab uurimustöö autor järeldada, et programmeerimises on tehnoloogiliselt uuenduslikud just need ettevõtted, mis tegelevad ettevõttesisese teadus- ja arendustegevusega ning masinate, seadmete, tarkvara ja ehitiste soetamisega uuenduste tegemiseks.

Eestil on võrreldes EL-i liikmesriikidega innovaatilisel tegevusel keskmine tulemus. Tulemuste analüüsist tuli välja, et kõige suurem takistav tegur on kvalifitseeritud tööjõu puudus, teisenä oli hinna konkurents. Omavahel on need kaks tegurit seotud, kuna mida suurem on kvalifitseeritud tööjõu puudus, seda kõrgem on hind. Eestis on kõrgkooli lõpetajate arv umbes 25%, mis on võrreldes EL-i liikmesriikidega väga hea tulemus. See näitab seda, et tegeletakse järjest enam kvalifitseeritud tööjõu puuduse vähendamisega. Siinkohal on oluline roll nii riigil, liitudel kui ka ettevõtetel IKT sektori edendamisel näidates kui väärtuslik on IKT tegevusvaldkond. Positiivseks võib lugeda, et kuigi kogu ülikooli vastuvõetute arv aastate lõikes kahanes, kuid IKT erialadele võeti

vastu järjest rohkem õpilasi. Samuti on kasvanud aastate lõikes ka lõpetajate arv, mis suurendab kvalifitseeritud tööjõu osakaalu.

Kvalifitseeritud tööjõu nappuse vähendamiseks tõi antud töö autor välja ka tegevused, millele on tähelepanu pööranud Haridusministeerium. Üheks tegevuseks on vähendada katkestajate osakaalu rakendades meetmeid toetamiseks üliõpilaste õppimisele pühendumist. Samuti on oluline teha koostööd teiste kõrgkoolidega ressursside efektiivsemaks kasutamiseks. Sellised kokkulepped näitavad, et hariduses mõeldakse ja liigutakse jõudsalt hariduse rahvusvahelikustamise poole. Veel on oluline teha koostööd ettevõtetega, kes aitavad kaasa kvalifitseeritud tööjõu koolitamisele. Ettevõtted peaksid praegusel ajal rohkem olema hariduse edendamisel kaasaaitaja rollis, eelkõige just lõpetamise osas. Noored kipuvad olema arvamusel, et oskuste omamisel haridustase ei loe. Selle parandamiseks on oluline roll ettevõtetel oma suhtumist muuta, et noored, kes tööle asuvad, ka ülikooli lõpetaksid.

Suurt rolli saavad ettevõtted mängida ka nominaalajaga lõpetamise osas. Isegi kui otsustatakse õppimise kõrvalt töötada, peaksid ettevõtted neid kodanikke suunama kooli lõpetama. Hetkel on selles valdkonnas palju kaasa aidanud riigiasutused, kes nõuavad kõrgharidust spetsialistide osalemisel riigihangetel. Tuleks käivitada ka uusi koostööprojekte, et muuta IKT sektori atraktiivsust nii õppurite kui ka investorite seas ning arendada koostöös teiste organisatsioonidega IKT ümberõppe programme. See on väga oluline eriti sektorites, kus kasutatakse järjest enam tehnoloogilisi lahendusi.

## VIIDATUD ALLIKAD

1. **Adams, P., Fontana, R., Malerba, F.** The magnitude of innovation by demand in a sectoral system: The role of industrial users in semiconductors. – *Research Policy*, 2013, Vol. 42, No. 1, pp. 1–14.
2. **Barras, R.** Interactive Innovation in Financial and Business Services: The Vanguard of the Service Revolution. – *Research Policy*, 1990, Vol. 19, pp. 215–237.
3. **Baskaran, A., Muchie, M.** Innovation systems for ICT on Brazil, China, India, Thailand, and Southern Africa. London: Adions & Abbery Publishers Press, 2007, 256 p.
4. **Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., Rickne, A.** Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. – *Research Policy*, 2008, Vol, 37, No. 3, pp. 407– 429.
5. **Breschi, S., Malerba, F.** Sectoral Innovation System: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics and Spatial Boundaries. – *System of innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Press, 1997, pp. 130–156.
6. **Carlsson, B., Jacobsson S., Holmen, M., Rickne, A.** Innovation systems: analytical and methodological issues. – *Research Policy*, 2002, Vol. 31, No. 2, pp. 233–245.
7. **Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J.** Open Innovation: A New Paradigma for Understanding Industrial Innovation. Oxford: Oxford University Press, 2006, 25 p.
8. Computer programming. Business Dictionary.  
[<http://www.businessdictionary.com/definition/innovation.html>]. 16.03.2014

9. **Corrocher, N., Malerba, F., Montobbio, F.,** Schumpeterian patterns of innovative activity in the ICT field. – *Research Policy*, 2007, Vol. 36, pp.418–432.
10. **Edquist, C.** *Systems of Innovations: Perspectives and Challenges.* – The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press, 2006, pp. 181–208.
11. Eesti infoühiskonna arengukava 2020. Eesti Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium.  
[[http://www.riso.ee/sites/default/files/elfinder/article\\_files/infoyhiskonna\\_arengukava\\_2020\\_f.pdf](http://www.riso.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/infoyhiskonna_arengukava_2020_f.pdf)]. 25.03.2014.
12. Eesti info- ja Kommunikatsioonitehnoloogia liidu liikmed.  
[<http://www.itl.ee/liikmed>]. 24.03.2014.
13. Eesti info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse riiklik programm 2011–2015. Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus.  
[<http://www.hitsa.ee/ikt-haridus/ikt/ikt-programm>]. 25.03.2014.
14. **Elliott, E., J.** Marx and Schumpeter on Capitalism's Creative Destruction: A Comparative Restatement. – *The Quarterly Journal of Economics*, 1980, Vol. 95, No. 1, pp. 45–68.
15. EST\_IT@2018. Eesti Infotehnoloogia Tulevikuvaated. Arengufond.  
[[http://www.arengufond.ee/upload/Editor/EST\\_IT/Eesti\\_Infotehnoloogia\\_tulevikuvaated\\_\\_Marek\\_Tiits\\_&\\_Kristjan\\_Rebane.pdf](http://www.arengufond.ee/upload/Editor/EST_IT/Eesti_Infotehnoloogia_tulevikuvaated__Marek_Tiits_&_Kristjan_Rebane.pdf)]. 24.03.2014.
16. **Fagerberg, J.** *Innovation. A guide to the Literature.* – The Oxford Handbook of Innovation. Edited by J. Fagerberg, D.C. Mowery, R. R. Nelson. Oxford: Oxford University Press, 2006, 26 p.
17. **Freeman, C.** The National System of Innovation in historical perspective. – *Cambridge Journal of Economics*, 1995, Vol. 19, pp. 5–24.
18. **Huizenga, E.** *Innovation Management in the ICT Sector: How Frontrunners Stay Ahead.* Cheltenham, 2004, 185p.

19. **Hyytinen, A., Pajarinen, M.**, Why are All New Entrepreneurs Better Than Average?: Evidence from Expectations. – The Research Institute of the Finnish Economy, 2005, No. 987, 34 p.
20. Innovation. Business Dictionary.  
[<http://www.businessdictionary.com/definition/innovation.html>]. 27.04.2014.
21. ITL juhatuse tegevuskava.  
[[http://www.itl.ee/static/files/42.tegevuskava2013\\_2015.pdf](http://www.itl.ee/static/files/42.tegevuskava2013_2015.pdf)]. 24.03.2014.
22. **Kalvet, T.** Innovation Policy and Development in the ICT Paradigm: Regional and Theoretical Perspectives. Tallinn: University of Technology Press, 2009, 280 p.
23. **Kalvet, T., Pihl, T., Tiits, M.** Analysis of the Estonian ICT Sector Innovation System. – Archimedes Foundation. Tartu, 2002, 33 p.  
[<http://www.ev2.ioc.ee/useful/evikings-analysis-summary-en.pdf>]. 24.03.2014.
24. **Kano, N.** Attractive quality and must-be quality. – Japanese Society for Quality Control, 1984, Vol. 14, No. 2, pp. 39–48.
25. **Kline, S. J., Rosenberg, N.** An Overview of Innovation – The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth. Washington: National Academy Press, 1986, pp. 275–307.
26. **Malerba, F.** Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors. – Economics of Innovation and New Technology, 2005, Vol. 14, No. 1-2, pp. 63–82.
27. **Malerba, F.** Sectoral System of Innovation and Production. – Research Policy, 2002, Vol. 21, No. 2, pp. 247–264.
28. **Malerba, F.** Sectoral Systems of Innovation. – The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press, 2005, pp. 380–406.

29. **Malerba, F., Mani, S.** Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries: Actors, Structure and Evolution. Edward Elgar Pub, 2009, 394 p.
30. **March, G., J., Simon, A., H.** Organization. Wiley Press, 1958, 262 p.
31. **Moncka, R., Handfield, R., Giunipero, L., Patterson, J.** Purchasing and Supply Chain Management, USA, South-Western, Cengage Learning, 2009, 829 p.
32. **Moore, G., A.** Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers. Harper Business Press, 2006, 227 p.
33. **Nelson, R., R., Rosenberg, A.** National Innovation Systems: A Comparative Analysis: A Comparative Analysis. Oxford: Oxford University Press 1993, 560 p.
34. Nutika spetsialiseerumise valdkondlik raport info- ja kommunikatsiooni-tehnoloogia kui kasvuvaldkonna kohta. – Arengufond. [<http://ns.arengufond.ee/files/IKT%20raport.pdf>]. 13.03.2015.
35. **Petkovics, I., Petkovics A.** ICT ecosystem for advanced higher education. – Intelligent Systems and Informatics, 2014, Vol. 12, pp.181–185.
36. **Perez, C.** Respecialisation and the Deployment of the ITC Paradigma. An Essay on the Present Challenges of Globalization. – The Future of the Information Society in Europe: Contributions to the Debate, 2006, pp. 27–56.
37. **Porter, M. E.** The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press, 1990, 855 p.
38. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. OECD publishing, 2002, pp. 19. [[http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oced/science-and-technology/frascati-manual-2002\\_9789264199040-en#page19](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oced/science-and-technology/frascati-manual-2002_9789264199040-en#page19)]. 24.02.2014.
39. Riigiteataja. Haridus- ja Teadusministeeriumi ning Eesti Infotehnoloogia Sihtasutuse vaheline haldusleping nr 3.4-4/132, 2013.

40. **Rozeik, H., Jürgenson, A.** Eesti info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektori ettevõtete uuring. Praxis, 2009, 69 p.
41. **Schaper, L., K., Pervan, G., P.** ICT and OTs: A model of information and communication technology acceptance and utilisation by occupational therapists. – International Journal of Medical Informatics, 2007, Vol. 76, No. 1, pp. 212–221.
42. **Schumpeter, J.A.** The Theory of economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle. Cambridge: Harvard University Press, 1934, 244 p.
43. **Shaw, N., T.** “Cheats”: a generic information communication technology (ICT) evaluation framework. – Computers in Biology and Medicine, 2002, Vol. 32, No. 3, pp. 209–220.
44. **Smits, R.** Innovation studies in the 21st century: Questions from a user's perspective. – Technological Forecasting and Social Change, 2002, Vol. 69, No. 9, pp. 861–883.
45. **Szulanski, G.** Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. – Strategic management journal, 1996, Vol. 17, No. S2, pp. 27–43.
46. The ICT Framework. Mid-Pacific ICT Center.  
[[http://WWW.mpict.org/ict\\_framework.html](http://WWW.mpict.org/ict_framework.html)]. 12.03.2015.
47. The Measurement of Scientific and Tehchnological Avtivities. Oslo Manual.  
[<http://www.oecd.org/science/inno/2367580.pdf>]. 24.03.2014.
48. **Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K.** Managing innovation. Integrating technological, market and organizational change. Wiley Press, 2005, 600 p.
49. **Tigabu, A., D., Berkhout, F., Beukering, P.** Technology innovation systems and technology diffusion: Adoption of bio.digestion in an emerging innovation system in Rwanda. – Technological Forecasting and Social Change, 2015, Vol. 90, Part A, pp.318–330.

50. **Toom, U.** Eesti ja Soome hakkavad looma ühist hariduspilve. – Eesti Rahvus Ringhääling, [http://novaator.err.ee/v/haridus/0c8a8984-0b0f-447f-8a6b-7e7eb4b76e1b]. 24.03.2014.
51. **Tsai, W.** Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance. – The Academy of Management Journal, 2001, Vol. 44, No. 5, pp. 996–1004.
52. **Vona, F., Consoli, D.** Innovation and skill Dynamics: a life-cycle approach. – Industrial and Corporate Change, 2011, Vol 26, 26 p.
53. **Wang Q.** A generic model for guiding the integration of ICT into teaching learning. – Innovations in Education and Teaching International, 2008, Volume 45, Issue 4, pp. 411–419.



## SUMMARY

### INNOVATION SYSTEM ANALYSIS OF THE ESTONIAN INFO- AND COMMUNICATION TECHNOLOGY SECTOR

Jana Liba

Innovation at its simplest is doing something in a new way. Innovation helps in implementing new knowledge and ideas, in doing something even better. “Innovation is a process where the idea or invention is turned into a product or service which has value and for which a fee is paid. Innovation entails information that serves as means in extracting bigger or different kind of value.” (Innovation 2015)

Info- and communication technology (ICT) is a term that has been used more often over the past decade, as all areas of business have gone through changes which present themselves as infotechnological developments. The ICT sector in Estonia is a valued sector with good salaries and big changes in the country’s innovation policies are closely tied to this sector. The author of the thesis at hand finds that it is important to note that the ICT sector is of growing importance in other sectors as well and businesses are faced with the lack of qualified workforce. “ICT has become a key technology in most of the other leading sectors on a global scale – implementing ICT is important in growing the efficiency of a business.” (Smits 2012: 862–863). In order for ICT to function better in foreign markets, it is important to understand the hindering factors of the development of the ICT sector and its possibilities for improvement.

The objective of this thesis is to evaluate the functioning of the ICT sector’s innovation system knowledge base development while pointing out the possibilities for improvement. In order to achieve this objective, the following research tasks have been established:

- to give an overview of the concept of innovation and its nature in the ICT sector;

- to explain the sector's innovation system's essence and its quiddity in the ICT sector;
- to give an overview of disserted empirical research of the innovation system in the ICT sector;
- to point out the participants of the innovation system in the Estonian ICT sector;
- to analyze the performance of the ICT sector's innovation system based on the chosen indicators and point out the hindering factors;
- to compare the results with the ones of the countries in the European Union (EU).

Innovation is creating something new or updating an existing idea. Studying and interpreting innovation is extremely difficult, as the amount of researchable aspects and factors is vast. In order to understand innovation more clearly, innovation categorization is used. The most common innovation categories that are either being disserted in a new or changed form: raw material, product, production method, market and organisation. The ICT sector is often described as an effect of strong demand, economy of scale or a network. In other words, the value of products and services depends on its users. Technological innovation is often being used in the ICT sector, where products as well as services are being upgraded and amended.

The most important aspect in the ICT sector is product development. New product versions and upgrades are being produced daily. In order to facilitate the innovation of products and services, the innovation of processes is also necessary. ICT has played a big role horizontally across sectors from the beginning. As time goes by the more every sector is influenced by ICT, because both the private and public sectors have come to realize that involving ICT in the digitalizing of business processes is important in increasing efficiency. The use of new technology also improves the communication and cooperation between sectors.

The innovation system can be divided into three bigger groups: national-, regional- and sectoral innovation system. As a whole all these are connected to each other and influence each others processes through certain components. This thesis disserts the sectoral innovation system. Structural differences play a big role in the ICT sector as they determine the amount of focus on innovation. Another important part is the

organization's vision or the direction in which the business is trying to head which is supported by technological approach.

Based on theoretical concepts the sectoral innovation system consists of different elements and participants which in turn form a process on how to use these elements. The forming of innovation processes takes place in certain groups which consist of institutions of the same needs and points of view whose objective is to realize something new. It is very important to remain flexible and be open to innovation that it would be possible to react to market changes quickly. Considering the quiddity of the ICT sector, where the bigger part of the development of the sector is dependant of the skills of the scientists, it is very important to focus on that more than on other participants. Competence is important with businesses as well as vendors, as it shows that there's experience regarding a similar situation/field of business.

The starting point of assessing the innovation system was the functioning of the professional education (skilled and competent work force preparation) of the Estonian ICT sector while pointing out the opportunities for improvement. The amount of businesses, the forming of the market and the development of knowledge were used as functions. In order to get the most accurate data, the author of this thesis limited the assessment of functioning to the field of programming.

The percentage of the ICT sector in the Estonian economy is relatively small and constitutes 4–5% of the whole entrepreneurial sector in the years 2008 to 2012. The ICT sector in turn is divided into many different fields where programming is one of those fields. Programming constituted 68% of the ICT sector in Estonia in the year 2012. 85% of the participants are businesses. Based on the results, the author can conclude that in programming the businesses that are engaged in in-house research and development activities and investments in machines, equipment, software and buildings in order to upgrade are the most succesful in innovation.

Compared to other EU countries, the innovative activity score in Estonia is average. The results point out that among hindering factors the biggest problem is the lack of qualified work force and strong price competition. On the positive side, while the whole number of admissions in the university decreased, the amount of admissions into ICT

majors increased. Also, the amount of graduates has increased over the years which provides more qualified workers. Compared to other EU countries the amount graduates is at a very good 25%. It is very important for the government to take part in developing the ICT sector through showing the importance and value of the ICT sector. As the lack of qualified work force is already high, the lack of qualified women in the work force is even higher.

The author proposes activities to lessen the lack of qualified work force which have also been addressed by the Ministry of Education. Lowering the amount of drop outs by implementing measures that support commitment to learning. Cooperate with other universities in order to use the resources efficiently. These type of agreements show that the direction in education is towards the internationalisation of education. Cooperate with businesses that help with training and educating of qualified work force. Businesses should be more involved in developing contemporary education, especially with helping students graduate. A popular opinion is that with the right set of skills the level of education does not matter. In order to improve that notion it is important that businesses change their attitudes, so that young people, who sign on for a job, also finish school.

Another big part the businesses can play is the graduating in nominal time. Even if a student decides to work during school, businesses should provide support in having a student graduate on time. At the moment a lot of national institutions have helped with this, who demand a higher education for specialists wanting to take part in public procurements. Initiate new collaborations to change the attractiveness of the ICT sector among investors and students. The development of the ICT relearning program in cooperation with other organisations. This is very important in sectors where technological solutions are more frequently in use.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Jana Liba

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Eesti Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektori innovatsioonisüsteemi analüüs,

mille juhendaja on Kadri Ukraisnski,

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
  3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartu, **26.05.2015 a.**