

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Majandusteaduskond  
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Anna Petenjeva

**DIGITALISEERIMISE MÕJU MAJANDUSKASVULE OECD  
RIIKIDE NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Õppekava rakenduslik majandusteadus, peaeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Artjom Saia, PhD

Tallinn 2020

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 5627 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Anna Petenjeva.....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 179796TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: petenjeva.anna@gmail.com

Juhendaja: Artjom Saia, PhD:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

## SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE .....	4
SISSEJUHATUS .....	5
1. TEOREETILINE RAAMISTIK.....	8
1.1. Teoreetiline käsitlus.....	8
1.2. Varasemad empiirilised uuringud.....	10
1.3. Uurimisküsimus ja hüpoteesid.....	14
2. EMPIIRILINE ANALÜÜS .....	16
2.1. Kasutatavad andmed ja meetodid .....	16
2.2. Mudeli spetsifikatsioon .....	18
3. EMPIIRILISE ANALÜÜSI TULEMUSED .....	20
3.1. Analüüsi tulemused .....	20
3.2. Järeldused .....	24
KOKKUVÕTE .....	27
SUMMARY .....	29
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU .....	31
LISAD .....	34
Lisa 1. Andmed .....	34
Lisa 2. Korrelatsiooni maatriks .....	40
Lisa 3. Teise mudeli analüüs .....	42
Lisa 4. Kolmanda mudeli analüüs .....	43
Lisa 5. Neljanda mudeli analüüs.....	44
Lisa 6. Viienda mudeli analüüs .....	45
Lisa 7. Kuuenda mudeli analüüs.....	46
Lisa 8. Lihtlitsents .....	47

## LÜHIKOKKUVÕTE

Digitaaltehnoogiate areng on oluline näitaja, mis mõjutab nii majanduskasvu, kui ka tööjõutootlikkust. Antud bakalaureuse töös kasutatakse näitajat SKP töötaja kohta, kuna seda kasutatakse majanduskasvu ja produktiivsuse kirjeldamiseks. Autor uurib seost SKP töötaja kohta ja digitaliseerimisega, et avastada millised tehnoloogiad mõjutavad antud näitajat. Käesoleva bakalaureuse töö eesmärgiks on uurida digitaaltehnoogiate mõju SKP – le töötaja kohta. Uuritud tegurid on Interneti kasutavaid inimesed, teadus- ja arendustegevuse kulud, mobiilside kasutajad, kõrgtehnoogia eksport, turvaliste Interneti serverite, EDI-tüüpi (Electronic Data Interchange) sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted, keskkonnaga seotud tehnoloogiad. Lisaks digitaliseerimise näitajale mudelisse lisatakse inimarengu indeksi ning finantsarengu indeksi. Eesmärgi saavutamiseks oli analüüsitud teoreetiline kirjandus ja varasemad empiirilised uuringud. Teaduskirjanduse alusel püstitatakse hüpoteesid, ning analüüsitakse regressiooni mudeleid.

Autor kasutab vähimruutude ja üldistatud vähimruutude meetodi mudeli jaoks. Analüüsi jaoks kasutatakse 22 OECD liikmesriikide 2011-2016 andmed. Analüüsi käiguses oli tehtud fikseeritud efektiga ning juhusliku efektiga mudelid.

Võtmesõnad: majanduskasv, tööjõutootlikkus, SKP töötaja kohta, digitaaltehnoogiad

## SISSEJUHATUS

Praegusel ajal digitaliseerimine mängib suure rolli inimeste elus. Viimastel aastatel paljud digitaliseerimise aspektid muutusid inimeste jaoks kättesaadavamaks. Nii majapidamiste elusid, kui ettevõtete töö on muutunud digitaaltehnoloogia kasutamise pärast. Digitaaltehnoloogiate mõju eksisteerib samamoodi riigi, kui ka maailma tasandil. Seetõttu, digitaliseerimine mõjutab riigi arengut. Sisemajandus koguprodukt töötaja kohta - on üks põhilisest näitajast, mis annab ülevaadet riigi arengutaseme kohta. Peale seda, sisemajandus koguprodukt töötaja kohta kasutatakse majandus kasvu ja tööjõutootlikkuse kirjeldamiseks.

Digitaliseerimise mõju teema on aktuaalne majapidamistele ja ettevõtjatele, sest annab mõistmist, selle kohta, mis mõjub riikide arengutasemeid ja majanduskasvusi. Peale selle, tehnoloogia teema uurimine võib aidata leida lahendust, kuidas tõsta tööjõutootlikkust ja teha seda OECD riikides, kui ka üldse kogu maailmas. Käesoleva uuringu tulemused annavad võimalust aru saada, millised digitaaltehnoloogiad mõjutavad SKP töötaja kohta.

Bakalaureuse töö eesmärgiks on tuvastada inimarengu indeksi, finantsarengu indeksi, kaubavahetuse, Interneti kasutavaid inimeste, teadus- ja arendustegevuse kulude, mobiilside kasutajate, kõrgtehnoloogia ekspordi, turvaliste Interneti serverite, EDI-tüüpi (Electronic Data Interchange) sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete, keskkonnaga seotud tehnoloogiate arengu ning riikide majanduse osa nanotehnoloogiaga seotud patendi mõju SKP aastase kasvule ja selgeks teha selle suurust. Inimarengu indeksi näitaja on oluline regressiooni analüüsi jaoks, kuna digitaaltehnoloogiate kasutamine nõuab kõrge oskustega töötajate värbamist, ehk inimkapitali.

Kasutades 22 OECD liikmesriikide 2011-2016 aasta andmeid. Eesmärgi saavutamiseks autor viib lineaarse mudeli parameetrite hindamist vähimruutude ja üldistatud vähimruutude meetodil. Varem tehtud empiirilistes uuringutes kasutati erinevaid mudelid ja meetodid. Autorid kasutasid ka teisi digitaliseerimise näitajaid sarnase teemaga empiirilistes uuringutes. Suurem osa uuringutest oli läbi viidud OECD ja Aafrika riikide kohta. Samal ajal bakalaureuse töö teoreetilise osa raames oli tehtud teaduskirjanduse ülevaade, kus analüüsitud riikide hulk oli oluliselt suurem.

Küll ei olnud uuringuid tehtud OECD riikide 2011-2016 aasta kohta digitaliseerimise valdkonnas, samas kontekstis, mis autor kavatseb läbi viia. Uuringud digitaliseerimise kohta on vajalikud, kuna tehnoloogiate abil võib tõsta nii tööjõutootlikkust, kui majanduskasvu. Innovaatilisi ja uuendusmeelseid andmeid on päris vähe avatud juurdepääsuga. Uued digitaliseerimise indikaatorid annavad võimalust saavutada paremad tulemusi antud seose uurimises. Antud bakalaureuse töö käigus lisatakse mudelisse need digitaliseerimise aspektid, mis ei olnud varemates empiirilises uuringutes käsitletud.

Eesmärgi saavutamiseks antud töö autor püstitas järgmised uurimisküsimused:

1. Kas eksisteerib teadus- ja arendus kulude ning nanotehnoloogiaga seotud patentide mõju SKP töötaja kohta ja milline see on?
2. Kas Interneti kasutavaid inimeste ja mobiilside kasutajate hulk mõjuvad SKP töötaja kohta aastatel 2011-2016?
3. Kui suur on kõrgtehnoloogiate eksporti mõju SKP töötaja kohta?
4. Kas EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete protsendilise kasvuga ning turvalise Interneti serverite kasvuga suureneb ka SKP töötaja kohta?
5. Kui suur on keskkonnaga seotud tehnoloogiate mõju sisemajandus koguproduktile töötaja kohta?

Bakalaureuse töö käigus oli püstitatud ka hüpoteesid. Esimeseks hüpoteesiks on, et teadus-ja arendus tegevuste kulude ning nanotehnoloogiaga seotud patentide suurenedes kasvab ka sisemajandus koguprodukt töötaja kohta. Teiseks, kõrgtehnoloogia eksporti ja kaubavahetuse suurenemisel suureneb SKP töötaja kohta. Kolmeks, Interneti kasutavaid inimesed ja mobiilside tellimused mõjutavad positiivselt SKP töötaja kohta. Neljaks hüpoteesiks on keskkonnaga seotud tehnoloogiate suurenemisega SKP töötaja kohta suureneb. Viieks, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete osa ning turvalise Interneti serverite hulk mõjutab positiivselt sisemajandus koguprodukti töötaja kohta. Kuueks, finantsarengu indeksi ja SKP aastase kasvu vaheline seos on negatiivne. Viimaseks, inimarengu indeksi ja SKP töötaja kohta vaheline seos on positiivne, kuna inimarengu indeks on digitaaltehnoloogiate juhendaja. Kõik need hüpoteesid on ühendatud inimeste digitaaltehnoloogiate, firmade digitaaltehnoloogiate ja riigi digitaaltehnoloogiate tasemel. Esiteks kaubavahetus, kõrgtehnoloogia eksport ja teadus- ja arendustegevuse kulud on seotud riigi digitaaltehnoloogiatega. Autor eeldab, et nanotehnoloogia patendid ja EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete osa ja keskkonnaga seotud tehnoloogiad on firmade digitaaltehnoloogiad. Samal ajal mobiilside kasutajad, Interneti kasutajad ja turvalised Interneti serverid on seotud inimeste digitaaltehnoloogiatega.

Bakalaureuse töö jaguneb kolmeks peatükiks. Esimeses peatükis on antud ülevaade varasematest teoreetilistest ja empiirilistest teaduskirjandustest. Teoreetiline kirjandus käsitleb erinevate digitaliseerimise faktorite mõjusid majanduskasvule ja tööjõutootlikkusele. Empiirilises osas kirjeldatakse andmeid ja meetodit, mis on kasutatud antud bakalaureuse töö käigus. Samas töö osas on läbi viidud regressiooni analüüsi. Lisaks sellele autor seletab muutujaid ning toob kirjeldav statistika andmete kohta. Peale selle tehakse järeldusi, miks sellised tulemused tulid. Viimases osas saadud tulemuste põhjal tehakse kokkuvõtte.

# 1. TEOREETILINE RAAMISTIK

## 1.1. Teoreetiline käsitlus

Antud teema kohta on kirjetatud teooriad, hüpoteesid ja mudelid. Üks makromajanduslik teoreetiline käsitlus on Solow mudel. Solow mudel on suunatud pikaajalisele majanduskasvule. Mudeli abil püütakse selgitada pikaajalist majanduskasvu kapitali, tööjõu kasvu ja tehnoloogia arengu kasvuga.

Tehnoloogiline progress on seotud produktiivsusega. Samal ajal tehnoloogia kasv ei saa alati mõõta produktiivsust. Muudetud Solow jääkliikme mudel mõõdab majandusliku heaolu muutusi, isegi kui tootlikkus ja tehnoloogia kasv ei ole samad. Artikli autorid eeldavad et, kui tootlikkus ja tehnoloogia erinevad, just tootlikkus kirjeldab kõige paremini majanduse heaolu. (Basu, Fernald 2002)

Teises teooria käsitletud artiklis on kirjeldatud Solow neoklassikalise kasvumudeli teooria, mis on eksogeense majanduskasvuga. Antud teoreetilise artikli eesmärk on seletada konkreetset viisi, kuidas tehnoloogiline progress on kasutatud Solow mudelis. Autor eeldab, et vaatamata sellele, et tehnoloogiline progress on püsiv mudelis, Solow mudel ei ole ise eksogeenne. Autor kirjeldab mõned uuemad endogeense tehnoloogilise kasvuga teooriad, nagu Romeri mudel. Autori arvamusel vana neoklassikaline mudel kirjeldab kasvu realistlikum kui uuemad teooriad. (Qayum 2005)

Stohhastilise Solow mudeli kasvu majandustsüklite arvestamiseks lisatakse juhusliku komponenti. Ameerika Ühendriikide empiirilised andmed toetavad uue neoklassikalist teooriat. (Donadelli *et al.* 2019)

Eksisteerivad ka teooriad, mis kirjeldavad produktiivsust. Artiklis, kus kirjeldatakse tootlikkusest, on räägitud, et kaubavahetus mõjutab produktiivsust. Melitzi teooria on seotud eksporti konkurentsi ning kaubavahetuse liberaliseerimise mõjuga produktiivsusele. Empiirilised



tõendused näitavad, et tootlikumad firmad eelistavad rohkem eksportida, kui importida. (Kasahara, Lapham 2013)

Kasutades ARDL-i (autoregressive distributed lag model) piiratud protseduuri laiendatud Solow mudeli raamistikus järgmise artikli autorid uurivad telekommunikatsiooni mõju tööjõutootlikkusele kohta Vaikse ookeani saare väikeriikides (SPIS). Vaikse ookeani saare väikeriikide hulka kuuluvad Fidži, Kiribati, Marshalli saared, Mikroneesia Liiduriigid, Palau, Samoa, Saalomoni saared, Timor-Leste, Tonga, Tuvalu ja Vanuatu. Autorid kasutasid mudelis 1979-2012 aastate andmed ja analüüsi jaoks kasutavad Cobb – Douglase tüüpi tootmisvõrrandi laiendatud Solow raamistikus. Autorid tõendavad empiirilisel, et telekommunikatsiooni tehnoloogilistel ja kapitalil töötaja kohta on oluline mõju väljundile töötaja kohta nii pikaajalises kui lühiajalises perspektiivis. (Kumar *et al.* 2015)

Järgmises artiklis vaadatakse läbi Schumpeteri mudeli. Schumpeteri analüüsi eesmärk on uurida, kuidas endogeensed tegurid mõjutavad nii sotsiaalse, kui majanduslik kasvu. Schumpeteri mudeli põhinäitajad on innovatsioon, tasakaal, otsustusprotsess ja ebakindlus. Nende näitajate abil Schumpeter püüdis näidata kapitalismi ebastabiilsust. Samal ajal ta kirjeldas seda läbi seost ettevõtlusega. Schumpeteri mudelis on innovatsioon ja tehnoloogia majandusarengu põhitegur. (Aydin *et al.* 2018)

Solow mudelis tehnoloogia areng on eksogeenne ehk püsiv, ning ei anna tehnoloogilisest progressist informatsiooni. Autorite arvamusel, Romeri mudel suurendab majandusteadlaste arusaamist endogeensetest tehnoloogilisest muutustest. Romeri mudelis tehnoloogiate arengu juhib uute toodete leiutamine, mis tuleneb teadusuuringutest ja arendustegevusest kasumi teenimisel. (Chu 2018)

Romeri mudel tuleneb CRS funktsioonist (constant returns to scale) täiesti konkurentsivõimelise sektori jaoks. Mudeli põhiidee seisneb sellest, et turujõud on vajalik stiimul teadus- ja arendustegevusse investeerimiseks. Teadus- ja arendustegevusse investeerimine viib pikale majanduskasvule. Romeri mudeli järgi majanduskasvu oluliselt toetavad investeringud inimeste kapitalile, innovatsioonile ja teadus- ja arendustegevusse. (Federico 2019)

Samal ajal ressursside puudujääk mõjutab ka majanduskasvu. Uuringu autorid väidavad, et see ei pruugi nii olla. Ebakindlus ressursides võib viita suuremale majanduskasvule. Artikli autor kasutab

oma uuringus stohhastilist Uzawa- Lucas endogeense kasvuga mudeli. Artikli eesmärk on uurida kuidas loodusvarade nappus ja sellega seotud ebakindlus mõjutab majanduskasvu. Stohhastilises Uzawa – Lucas mudelis nii tehnoloogiline areng kui loodusvarade dünaamika on ajendatud stohhastilistest protsessidest. Mudeli järgi tehnoloogiline progress säästab ressursi, mis samuti viitab kõrgemale majanduskasvule. (Tsuboi 2019)

Teoreetilise käsitluse osa kokkuvõttes autori kõige tähtsam eeldus inimeste kapitali mudelisse lisamine. Antud uuringu raames kapitali mõju mõõtmiseks kasutatakse andmeid inimarengu indeksist. Lisaks sellele empiirilisesse mudelisse pannakse näitaja nagu teadus- ja arendustegevuste kulud. Romeri mudelis teadus- ja arendustegevuse kulud on üks kõige olulisematest näitajatest, mis mõjutavad majanduskasvu. Innovatsioon ja ettevõtlus on ka olulised tegurid Schumpeteri mudeli järgi. Autor eeldab, et innovatsioon on seotud nanotehnoloogiaga seotud patentidega. Sellel põhjusel kõrval toodud näitajad lisatakse mudelisse ka. Antud töö raames lisatakse mudelisse ka ettevõtte tarkvarade EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete andmed selle jaoks, et kontrollida seost ettevõtluse arendamise ja majanduskasvu vahel. Produktiivsusega seotud artiklis oli kirjatud kaubavahetuse kohta. See on põhjus, miks lisatakse mudelisse kaubavahetust ja kõrgtehnoloogia eksporti.

## **1.2. Varasemad empiirilised uuringud**

Antud teema kohta on tehtud paljud empiirilised uuringuid. Käesoleva uuringu raames vaadatakse läbi mõnesid nende hulgast. Uuringus autor võrdleb erinevate empiiriliste uuringute tulemusi erinevate ajavahemike jooksul.

Esiteks antud uuringu raames vaadatakse läbi artikli, mille eesmärk on uurida mobiilsete tehnoloogiate efekti majanduskasvule. Autorid eraldi uurivad fikseeritud ja mobiilsete telefonide teenuste kasutajaid ja võrreldavad seda. Telekommunikatsioon tehnoloogiad on oluline mõjutav tegur majanduskasvule Hiinas. Mobiilsetel tehnoloogiatel on isegi rohkem mõju majanduskasvule, kui fikseeritud liiniga teenustel. (Ward, Zheng 2016)

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel (IKT) üks globaalse majandusarengu mõjutavatest teguritest. Infotehnoloogiate (IT) kasutamise peaks olema oluliseks prioriteediks, kuna IT kasutamise kulud on langenud taskukohasele tasemele. Valitsuse jaoks on ka tähtis luua teenuste

digitaliseerimise reformisid. Riigiteenuste digitaliseerimise tulemuseks on kulude kokkuhoid, mis aitab luua maksuruumi investeerimiseks täiendavatesse programmidesse. See suurendab IKT eeliseid ettevõtetele ja üksikisikutele. (Jorgenson, Vu 2016)

Samalaadne uuring on tehtud Korea majanduskasvu kohta. Uuringus on kasutatud 1972-2012 aasta andmed. Tehnoloogia panus majanduskasvusse mõõdetakse kasvuarvestuse meetodika abil. Empiirilised tulemused viitavad sellele, et tehnoloogilisel kasvul on positiivne mõju tootlikkusele. Teiseks, telekommunikatsioon tehnoloogia kasv moodustas Korea majanduskasvust peaaegu 40%. (Hwang, Shin 2017)

Info- ja telekommunikatsiooni tehnoloogiate olulisus majanduskasvule on uuritud järgmises artiklis, tuginedes 59 riigist koosnevale valimile 2010-2015. Peamine uuringu küsimus seisneb selles, kas arengumaad või arenenud riigid saavad rohkem kasu majanduskasvule. Tulemused näitavad, et arengumaad ei saa rohkem kasu info-ja telekommunikatsioon tehnoloogiasse tehtavatest investeeringutest rohkem kasu, kui arenenud riigid. (Niebel 2018)

Sama aasta artiklis oli uuritud Infotehnoloogiate ning teadus- ja arendus investeeringute mõju tööjõutootlikkusele. Artikli autorid kasutasid mikroandmeid. Täpsemalt 900 India firmade 2000-2016 aastate andmed. Selle artikli oluline tähelepanek on see, et uuritakse arengumaa andmed. Autorid kasutasid hetke GMM meetodi (hetke üldistatud meetod) oma uuringu jaoks. Autorid leidsid, et nii IT kui teadus- ja arendus tegevus mõjutavad positiivselt tööjõutootlikkust. (Khanna, Sharma 2018)

Mobiilsete lairibade võrkude kasutamine on samuti oluline tegur, mis mõjutab majanduskasvu. Järgmise artikli eesmärk on uurida kuidas antud tegur mõjutab globaalse majanduskasvu. Uuringu jaoks autorid kasutasid 135 riikide 2002-2014 andmed. Artikli autorite arvamusel ei ole selge, millisel määral mobiilsete lairibade laienemine mõjutab globaalsele majanduskasvule. Uuringus kasutati kaheetapilist mudelit, mille abil kontrollitakse samaaegsust ja vastupidist põhjuslikkust. Analüüsi tulemuseks on mobiilsete lairibade positiivne mõju majandusarengule, ehk SKP - le 135 riikides. Oluline tähelepanek on ka see, et mitte OECD riikides mobiilsete lairibade kasutamisel on suurem mõju kui OECD riikides. (Edquist *et al.* 2018)

Majanduse ja kaubanduse mudelid pakuvad kasuliku informatsiooni konvergentsi ja divergentsi kohta. Analoogete artikli uurimisobjektiks oli Aasia ja Lääne Ameerika riigid. Schumpeteri

tehnoloogia lähenemisviis ja Keynesi vaatenurk efektiivse nõudlusega on ühendatud artikli autorite mudelis. Mudelis tehnoloogia vahe, suhteline palk ja tootlikkus võivad koos areneda ning genereerida erinevaid lähenemis ja lahknemisviise Aasia ja Ladina Ameerika vahel. Mudel eeldab, et tehnoloogia on põhiline tegur, mis mõjutab kasvu. (Cimoli *et al.* 2019)

Aafrika riigid on kiiresti areneva majandustasemega riigid. Üheks mõjuvaks arengu teguriks on digitaliseerimine ja infotehnoloogiad. Analüüsi jaoks on kasutatud 46 Aafrika riikide 2000-2015 aasta paneelandmed. Mudelis kasutati tegurid nagu sisemajanduse kogutoodang, inimarengu indeks ja telekommunikatsiooni liitindeks. Telekommunikatsiooni liitindeks arvutatakse põhiliseks komponendianalüüsiks mobiilside-, püsiliini- ja Interneti-ühenduse levikust. Autorite empiirilised tulemused näitavad, et telekommunikatsiooni, infrastruktuuri ja majanduskasvu vahel eksisteerib kahe-suunaline pikkajaline seos. Millest selgub, et Aafrika riikides IKT tehnoloogiad soodustavad majanduskasvu. (David 2019)

Teadus- ja arendustegevus hõlmab valitsuste ja ettevõtete innovatiivset tehnoloogiat ja tegevust. Seega, kõrval toodud teemale artikli eesmärk on uurida kuidas investeeringud teadus- ja arendustegevusse mõjutavad ettevõtete kasvu. Samal ajal autorid loovad mudeli, kus uuritakse endogeense teadus- ja arendustegevusse investeeringute mõju kasvule. Investeeringud antud valdkonna omavad keerulisi ja mitte lineaarseid suhted ettevõtte tuludega. Uuringu tulemused näitavad, et kasv on tsükliline ning isegi kaootiline, kuid ettevõtete tuludel on ootamatu fluktuatsioonid. (Yuan, Nishant 2019)

Innovatsioonitehnoloogiatel on mõju nii majanduskasvule, kui rohelise kasvule. Roheline kasv aitab aeglustada kliima vahetust. Antud teemale artikli eesmärk on uurida innovatsioonitehnoloogiate mõju rohelise kasvule, kasutades 2000-2014 28 OECD riikide andmed. Uuringu autorid jagasid 28 OECD riigid gruppideks. Nad on Okeania, Ameerika, Aasia ja Euroopa. Autorite tulemuseks on see, et kliimamuutusega seotud tehnoloogiatel ei ole olulist mõju rohelise kasvule. Erandiks on ainult OECD Euroopa ja Aasia piirkonnad, kus kliimamuutusega seotud tehnoloogiate ning rohelise kasvu seos on negatiivne. (Mensah *et al.* 2019)

Samal ajal mõned teadlased arvavad, et esimese tehnoloogia laine mõju on lõppenud, aga teine laine ei ole veel tulnud. Antud artikli eesmärk on leida uued seoseid, kuidas suurendada tootlikkust väikestes ja keskmistes ettevõtetes aastatel 2008-2015. Põhiline andmeallikas on äristrateegia uuring, ESEE. ESEE on Hispaania rahandusministeeriumi poolt korraldatud iga aastane uuring

Tulemused näitavad, et vaatamata majanduslangusele, robotite kasutamine suurendab tootlikkust Hispaania ettevõtetes. (Ballestar *et al.* 2020)

Järgmises artiklis uuritakse kuidas digitaaltehnoloogiate levik, nagu mobiilside tellijate hulk, Interneti kasutajad ja lairibaühendused, mõjutab majanduskasvu. Autorid võrreldavad saadud tulemusel Sahara-tagune Aafrika (SSA) ja OECD riikide vahel. Esimene üldine järeldus on see, et digitaliseerimine mõjutab positiivselt majanduskasvu sõltumata riigi arengutasemest. Mobiilsete tehnoloogiate kasutamisel on suurem mõju majanduskasvule Sahara-taguse riikides kui OECD riikides. Järgmine oluline näitaja on Interneti kasutamine. Interneti kasutamise mõju on mõlemas grupis positiivne, kuid Aafrika-tagune riikidel mõju on minimaalne vähe arenenud Interneti infrastruktuuri tõttu. (Godwin *et al.* 2020)

Käesoleva aasta artikli autorid uurivad seoseid finantsarengu ja info- ja kommunikatsioonitehnoloogiate levimise ning majanduskasvu vahel. Finantsarengu mõju uurimiseks autorid arendasid välja laiemat finantsarengu indeksi peamiste mudeli komponentide analüüsi abil. Autorid kasutasid 2000-2015 aasta paneelidandmeid. Uuring katab 72 riikide andmeid, et võrdlema efektide mõjusid nii kõrgema kui keskmise ja madala sissetulekuga riikides. Mudelis kasutati GMM meetodi. Empiirilised tulemused näitavad, et finantsarengu ja majanduskasvu vaheline seos on negatiivne, eriti kõrgema sissetulekuga riikides. Teiseks empiiriliseks tulemuseks, on IKT levitamine saab mõjutada positiivselt majanduskasvu eriti kõrgema sissetulekuga riikides. Mobiilteenuste kasutajate kasv saab ainult majanduskasvu suurendada keskmise ja madala sissetulekuga riikides, kuid Interneti ja turvalise Interneti laiendamine ei saa. (Cheng *et al.* 2020)

Seotud kirjandus näitab positiivne IKT ja digitaliseerimise mõju majandusnäitajale. Autorite analüüs on viidud eesmärgiga kontrollida antud tulemust. Demonstreeritud tulemused näitavad, et viimastel kümnendikutel (1997-2017) majandusnäitajad suurenesid tugevalt. Selle põhjus autorite arvamusel oli IKT revolutsiooni laiendamine. Autorid võrdlesid tulemusi 1977-1997 aastatega, kui maailma majandusnäitajate kasv ei olnud nii kiire. (Vu *et al.* 2020)

Majanduskasv on tihti seotud ökoloogiaga. Artiklis on uuritakse IKT mõju nii majanduskasvule, kui CO<sub>2</sub> emissiooni tasemele. Autorid uurivad samuti sõltumata faktorite mõju majanduskasvule ja CO<sub>2</sub> heitkogusele. Nad on näiteks nagu SKP inimese kohta, välismaised otseinvesteeringud, kaubanduse avatus, energiamahukus, naftahinnad, rahandusareng. Autorid kasutavad 2000 kuni

2014 aasta andmed. Regressiooni analüüsi mudeliks on täielikult modifitseeritud Ordinary least squares (OLS) ja kvantiilne regressioon. Empiirilisi teste kasutades autorite järelduseks on see, et innovatsioonide kulutused vähendavad CO<sub>2</sub> heitkoguseid. Innovatsioonid ja tehnoloogiad mõjutavad majandust nii positiivselt, kui negatiivselt. Mõju põhineb vastavalt impordi ja ekspordi tegevustel. (Nguyen *et al.* 2020)

### 1.3. Uurimisküsimus ja hüpoteesid

Teoreetilise osa kokkuvõttes saab järeldada nii, et lai digitaaltehnoloogia kasutamisel on positiivne pikkajaline mõju majanduskasvule ja tootlikkusele.

Mobiilside kasutajate arvu mõju majanduskasvule on positiivne varemates empiirilistes uuringutes. Sellel põhjusel on püstitatud hüpotees, et mobiilside kasutajate mõju positiivne SKP aastase kasvule. Veel hüpoteesiks oli Interneti kasutajate inimeste positiivne mõju SKP kasvule ning see oli ka uuritud varem. Teiste autorite empiirilistest uuringutest on ka näha, et teadus- ja arendustegevuse kulude kasvuga suureneb ka majandus kasv. Teadus- ja arendustegevuse positiivne mõju majanduskasvule oli ka kirjutatud antud bakalaureusetöö hüpoteesides. Teoreetilises osas oli ka mainitud, et kõrgtehnoloogia ekspordil on positiivne mõju tootlikkusele. Kõrgtehnoloogia eksportist on ka sõnastatud antud uuringu hüpoteesides. Kaubavahetuse mõjust oli ka kirjutatud varasemas empiirilises uuringus. Uuringus oli ka kirjutatud, et kaubavahetus mõjutab tootlikkust, seetõttu kaubavahetuse indikaatori positiivsest mõjust SKP kasvule oli sõnastatud ka uuringu hüpoteesidest. Innovatsioon tehnoloogiad vähendavad CO<sub>2</sub> emissiooni kogust. Autori eelduseks oli see, et CO<sub>2</sub> emissiooni koguste vähenemine aitab roheline arenguga ning kasvuga. Innovaatilised tehnoloogiad, mis on suunatud emissioonide vähendamisele soodustavad majanduse rohelist kasvu. Sellest eeldusest tuli hüpotees keskkonna tehnoloogiate arendamise positiivsest mõjust SKP töötaja kohta. Järgmiseks hüpoteesiks oli EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete positiivne mõju SKP töötaja kohta. Kahjuks täpselt selle teguri mõju ei olnud uuritud teistes empiirilistes uuringutes, sest andmed on uued ja spetsiifilised. Peamine eeldus antud hüpoteesi jaoks oli Schumpeteri mudel, milles on kirjeldatud majanduskasvu seos ettevõtluse arengutasemega.

Viimased kaks hüpoteesid oli mitte digitaliseerimisega seotud näitajatega nagu finantsarengu indeks ja inimarengu indeks. Kuues hüpotees oli finantsarengu indeksi kohta. Varasemates

empiriilistes uuringutes saadud tulemused näitavad finantsarengu indeksi negatiivse mõju. Sellel põhjusel hüpoteesis kirjeldaks negatiivsest mõjust majanduskasvule. Viimane hüpotees oli seotud inimarengu indeksiga. Inimarengu indeksi mõju oli uuritud teiste autorite artiklites. Samal ajal autor kasutab inimarengu indeksi, et kontrollida inimeste kapitali mõju majanduskasvule.

## **2. EMPIIRILINE ANALÜÜS**

### **2.1. Kasutatavad andmed ja meetodid**

Antud bakalaureuse empiirilise analüüsi jaoks kasutatakse sekundaarseid andmeid, need andmed on makroandmed. Andmed pärinevad mitmetest allikatest nagu Worldbank andmebaas, OECD statistika koduleht ning OECD publikatsioonid, Rahvusvahelise valuutafondi ja ÜRO kodulehed. Kasutatud andmed on toodud lisas 1. Kokku valimimaht on 22 OECD riigid ning 6 aastat. Autori poolt valitud riigid on Austria, Belgia, Tšehhi, Taani, Eesti, Soome, Prantsusmaa, Saksamaa, Ungari, Iirimaa, Itaalia, Läti, Leedu, Holland, Norra, Poola, Portugal, Slovakkia, Sloveenia, Hispaania, Rootsi ja Ühendkuningriik.

Käesoleva uurimise empiirilise osa jaoks analüüsitakse näitajad nagu SKP töötaja kohta, inimarengu indeks, finantsarengu indeks, kaubavahetus, teadus- ja arendus tegevuse kulud, Interneti kasutavaid inimesed, mobiilside kasutajad, kõrgtehnoloogia eksport, turvaliste Interneti serverid, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted, keskkonnaga seotud tehnoloogiate areng, riikide majanduse osa nanotehnoloogiaga seotud patendid. Andmed SKP töötaja kohta, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted, keskkonnaga seotud tehnoloogiate areng, majanduse osa nanotehnoloogiaga seotud patendid on võetud OECD andmebaasist. Worldbank andmebaasist oli kasutatud andmed kaubavahetuse, teadus- ja arendus tegevuse kulude, Interneti kasutavaid inimeste, mobiilside kasutajate, kõrgtehnoloogia eksporti ning turvaliste Interneti serverite kohta. Rahvusvahelise valuutafondi andmebaasist on võetud finantsarengu indeksi andmed: Autor kasutab ÜRO andmebaasist inimarengu indeksi andmed.

Teadus- ja arendustegevuse kulude ja kaubavahetuse mõõtühikuks on protsent SKP - st. Antud uuringu raames Interneti kasutavaid inimesi mõõdetakse protsentidest rahvastikust. Mobiilside kasutajate mõõtühik on kasutajad saja inimeste kohta. Turvaliste Interneti serverite mõõtühik on serverite hulk 1 miljoni inimeste kohta. SKP töötaja kohta ja kõrgtehnoloogia eksporti mõõdetakse USA dollarites praegustes hindades. EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtteid



mõõdetakse protsentides kogu ettevõtetest riigis ning keskkonnaga seotud tehnoloogiate arengu mõõtühik on protsent kogu tehnoloogiatest.

Käesoleva bakalaureusetöö raames olid empiirilise analüüsi jaoks kasutatud paneelandmed. Paneelandmed olid modelleeritud kahe võimalusega. Esimene nendest on fikseeritud efektiga mudel FE ning juhusliku efektiga mudel RE. Juhusliku efektiga mudeli jaoks autor kasutas Nerlove meetodit. Tabelis 1 on toodud kirjeldav statistika. Nagu on näha kirjeldav statistika tabelist tegurite mõõtühikud on erinevad ning andmete varieeruvus on üsna suur. Just sellel põhjusel autor otsustas modelleerida mudeli logaritmitud SKP töötaja kohta, mobiilside kasutajate, turvalise Internet serverite ning kõrgtehnoloogia eksportiga.

Tabel 1. Kirjeldav statistika

	Mõõtühik	Aritmeetiline keskmine	Standardhälve	Variatsiooni kordaja	Min väärtus	Maks väärtus
GDP per person employed	Praegune USA dollar	83703	21762	0,260	47605	$1,64 \cdot 10^5$
HDI	indeks	0,886	0,0355	0,040	0,822	0,951
FDI	indeks	1,517	4,292	2,823	0,256	23,103
Merchandise trade	Protsent SKP -st	94,020	45,169	0,480	37,078	180,35
R&D expenditure	Protsent SKP - st	1,865	0,806	0,432	0,441	3,639
Mobile cellular subscriptions	Kasutajad 100 inimesi kohta	124,660	16,967	0,136	94,612	172,12
Individuals using the Internet	Protsent rahvastikust	79,431	10,623	0,134	54,390	97,298
Secure Internet servers	Serverid 1 miljonite inimeste kohta	2779,6	3619,3	1,302	190,40	24131
High-technology exports	Praegune USA dollar	$3,3 \cdot 10^{10}$	$4,8 \cdot 10^{10}$	1,444	$6,3 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^{11}$
Businesses receiving orders via EDI-type messages	Protsent ettevõtetest	6,970	3,130	0,449	1,051	18,139

Development of environment-related technologies	Protsent tehnoloogiatest	12,135	3,811	0,314	0	25,430
Nanotechnology-related patents	osa	0,7853	1,202	1,531	0	4,365

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused

Empiirilise analüüsi alguseks oli läbi viidud korrelatsiooni analüüs selle jaoks, et kontrollida kas valitud tunnuste vahel eksisteerivad seosed. Kriitiline korrelatsiooni kordaja on 0,171, kasutades olulise nivood, mis võrdub 0,05. Kõik andmed on ümardatud tuhandeni, ehk kolme numbrit peale koma. Korrelatsiooni maatriksi tulemused on toodud lisas 2. Teisest tabelist on näha, et seos SKP töötaja kohta mitme näitajatega ei ole tugev, aga seda proovitakse testida regressioon analüüsi abil, SKP töötaja kohta on kõige rohkem seotud inimarengu indeksiga. Selle seose korrelatsiooni kordaja on võrdne 0,8077. Nõrgim seos on SKP töötaja kohta ja finantsarengu indeksi vahel, seose korrelatsiooni kordaja on võrdne 0,1419. Samal ajal tabelist võib näha ka seda, et SKP töötaja kohta mobiilside kasutajate ja keskkonnaga seotud tehnoloogiaga vahelised seosed on negatiivsed. Kõige tugevam korrelatiivne seos on kõrgtehnoloogia ekspordi ja nanotehnoloogiaga seotud tehnoloogia vahel, mille korrelatsiooni kordaja on võrdne 0,885. Seose korrelatsiooni kordaja on päris kõrge ning sellel põhjusel autor otsustab mitte lisada mudelisse nanotehnoloogia seotud patendid. Autor eeldab, et need korrelatsiooni kordajad, mis on ligikaudsed 0,90 on kõrged, seetõttu inimarengu indeksi näitaja on lisatud mudelisse. Peale selle on korrelatsiooni maatriksi tulemusest on näha, et muutujate vahel eksisteerivad nii positiivsed, kui negatiivsed seosed.

## 2.2. Mudeli spetsifikatsioon

Mudel is kasutatakse digitaliseerimise andmed, et vaadata milline seos on digitaliseerimise näitajatega ning SKP töötaja kohta. Samal ajal mudeli jaoks kasutatakse ka mitte digitaliseerimisega seotud näitajate andmed. Esimene nendest on inimarengu indeks. Varasemates empiirilistes uuringutes oli kirjeldatud inimeste kapitali olulisest. Statistika inimeste kapitalist puudub maailma tasandil. Sellel põhjusel autor otsustas kasutada inimarengu indeksi inimesti kapitali asemel. Mõlemad näitajad hõlmavad inimeste haridustaset, oskusi ning arengu. Teine näitaja on finantsarengu indeks. Finantsarengu indeks on lisatud mudelisse, et kirjeldada erinevate

riikide finantssüsteeme. Kaubavahetust lisatakse mudelisse, et kirjeldada transaktsioonid, mis on seotu kauba liigutusega müüjast ostjale.

Antud uuringus kasutatakse fikseeritud ja juhusliku efektiga mudeleid. Vähimruutude ja üldistatud vähimruutude meetod sobib paneelidandmete modellemiseks. Peale seda, antud meetodid oli kasutatud varasemates empiirilistes uuringutes.

Fikseeritud ja juhusliku efektiga mudelite kujud:

$$SKP_{it} = \beta_0 + \beta_1HDI + \beta_2FDI + \text{etc } x'_{it}\beta$$

### 3. EMPIIRILISE ANALÜÜSI TULEMUSED

#### 3.1. Analüüsi tulemused

Antud osa jaoks esimesena oli hinnatud fikseeritud efektiga mudel, kasutades vähimruutude meetodi. Mudeli paranemiseks olid lisatud digitaliseerimisega mitte seotud näitajad nagu inimarengu indeks, finantsarengu indeks ja kaubavahetus. Sõltuvaks tunnuseks logaritmitud SKP töötaja kohta ning sõltumatuks muutujateks oli inimarengu indeks, finantsarengu indeks, kaubavahetus teadus- ja arendus tegevuse kulud, Interneti kasutavaid inimesed, logaritmitud mobiilside kasutajad, logaritmitud kõrgtehnoloogia eksport, logaritmitud turvaliste Interneti serverid, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted, keskkonnaga seotud tehnoloogiate areng ja riikide majanduse osa nanotehnoloogiaga seotud patendid. Esimese mudeli analüüsi tulemused on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Esimese mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	5,90412	0,69676	8,474	$2,15 \cdot 10^{-13}^{***}$
HDI	7,46685	0,74694	9,997	$1,01 \cdot 10^{-16}^{***}$
FDI	0,00458	0,00335	1,369	0,1742
Merchandise trade	-0,00060	0,00028	-2,176	0,0319**
R&D expenditure	-0,03907	0,02088	-1,871	0,0643*
l_Mobile cellular subscriptions	-0,17564	0,09540	-1,841	0,0686*
Individuals using the Internet	-0,00305	0,00204	-1,498	0,1373
l_Secure Internet servers	-0,02666	0,01845	-1,445	0,1517
l_High-technology exports	0,01239	0,00963	1,286	0,2013
Businesses receiving orders via EDI-type messages	-0,00078	0,00477	-0,1644	0,8697

Development of environment-related technologies	-0,00791	0,00391	-2,020	0,0461***
Grupisese mudeli determinatsioonikordaja	0,79191			
F-testi olulisuse tõenäosus	$1,86 \cdot 10^{-26}$			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

Esimese mudeli tulemused näitavad, et finantsarenguindeks, teadus- ja arendus tegevuse kulud, logaritmitud mobiilside kasutajad, Interneti kasutavaid inimesed, logaritmitud turvalise Interneti serverid, kõrgtehnoloogia eksport, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted on statistiliselt mitteolulised sest nende olulise tõenäosused 0,1742, 0,0643, 0,0686, 0,1373, 0,1517, 0,2013 ning 0,8697. Teadus – ja arendus tegevuse kulud ja logaritmitud mobiilside kasutajad on olulised olulisuse nivool 0,1. Esimese LSDV mudeli F-statistik on 15,849. Esimesena eemaldatakse mudelist EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted, kuna selle olulise tõenäosus on kõige suurem. Teise mudeli tulemused on lisas 3. Teise mudeli tulemusest on näha, et finantsarengu indeks, teadus- ja arendus tegevuse kulud, logaritmitud mobiilside kasutajad, Interneti kasutavaid inimesed, logaritmitud turvalise Interneti serverid, kõrgtehnoloogia eksport on samuti statistiliselt mitteolulised, sest nende olulise tõenäosused on 0,1719, 0,0601, 0,0682, 0,1373, 0,1486 ja 0,2010. Teise mudeli tulemused näitavad, et logaritmitud kõrgtehnoloogia eksporti olulise tõenäosus on teise mudeli raames kõige suurem. Samuti eemaldatakse seda mudelist. Kolmanda mudeli tulemused on toodud lisas 4. Kolmandas mudelis jäid statistiliselt mitteoluliseks samalaadsed näitajad. Nad on finantsarengu indeks, teadus- ja arendus tegevuse kulud, Interneti kasutavaid inimesed, logaritmitud turvalise Interneti serverid. Mitteoluliste näitajate olulise tõenäosused on 0,2217, 0,0921, 0,0900 ning 0,1338. Seega autor eemaldab finantsarengu indeksi neljandast mudelist. Neljanda mudeli tulemused on toodud lisas 5. Neljanda mudeli tulemused näitavad, et on jäänud kolm statistiliselt mitteolulist näitajat. See on teadus- ja arendus tegevuse kulud, logaritmitud turvalise Interneti serverid, keskkonnaga seotud tehnoloogiate areng ja nende olulise tõenäosused on 0,1231, 0,1895, 0,1048. Järgmisena mudelist eemaldatakse teadus- ja arendus tegevuse kulud. Viienda mudeli tulemusest on näha, et logaritmitud turvalise Interneti serverid on statistiliselt mitteolulised ja olulise tõenäosus on 0,2483. Selle põhjusel eemaldatakse seda ka mudelist. Viienda mudeli tulemused asuvad lisas 6. Kuuendas mudelis on keskkonnaga seotud tehnoloogiate areng on statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1. Eemaldatakse seda ka mudelist, sest selle olulisuse tõenäosus on võrdne 0,0659. Kuuenda mudeli tulemused asuvad lisal 7. Seitsmendas mudelis kõik tunnused on statistiliselt

olulised. Seitsmenda LSDV mudeli F-statistik on suurenes kuni 18,45 mis tähendab, et mudel paranes. Seitsmenda mudeli tulemused on Tabelis 3.

Tabel 3. Seitsmenda mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	6,88037	0,57202	12,03	$1,56 \cdot 10^{-21***}$
HDI	7,22159	0,55106	13,10	$6,59 \cdot 10^{-21***}$
Merchandisetrade	-0,00065	0,00027	-2,377	0,0192**
l_Mobile cellular subscriptions	-0,30189	0,08708	-3,467	0,0008***
Individuals using the Internet	-0,00585	0,00166	-3,523	0,0006***
Grupisisese mudeli determinatsioonikordaja	0,77009			
LSDV mudeli F-testi olulisuse tõenäosus	$4,16 \cdot 10^{-28}$			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

Seitsmenda mudeli jaoks oli tehtud Durbin - Watsoni autokorrelatsiooni test. Autokorrelatsiooni testi olulise tõenäosus on 0,788481 ning Durbin – Watson statistik on 2,070516, see tähendab seda, et autokorrelatsiooni ei esine. Sama mudeli autor ka tegi Normaaljaotuse testi. Normaaljaotuse test näitab, et jääkliikmed alluvad normaaljaotusele sest olulise tõenäosus on 0,09349, ehk kehtib nullhüpotees. Viimane test seitsmenda mudeli jaoks on Wald test. Wald testi tulemuseks on  $8,35 \cdot 10^{-15}$ , mis on väiksem kui 0,05. See tähendab seda, et esineb heteroskedastiivsus, ehk kehtib sisukas hüpotees.

Kaheksanda mudeli raames autor modelleerib juhusliku efektiga mudeli, sellel põhjusel, et võrrelda fikseeritud ja juhusliku efektiga mudeleid. Juhusliku efektiga mudelisse jääb keskkonnaga seotud tehnoloogiate areng. Autor kontrollib, kas keskkonnaga seotud tehnoloogiate areng on oluline juhusliku efektiga mudelis. Tabelis 4 on toodud kaheksanda mudeli analüüs.

Tabel 4. Kaheksanda mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	z-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	7,00887	0,53673	13,06	$5,68 \cdot 10^{-39}***$
HDI	6,76219	0,52160	12,96	$1,95 \cdot 10^{-38}***$
Merchandisetrade	-0,00069	0,00026	-2,699	0,0070***
l_Mobile cellular subscriptions	-0,25025	0,08472	-2,954	0,0031***
Individuals using the Internet	-0,00443	0,00164	2,700	0,0069***
Development of environment-related technologies	-0,00647	0,00301	-2,147	0,0318**
Mudeli standadtviga	0,12245			
Üldine determinatsioonikordaja	0,77565			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

Kaheksanda mudeli jaoks autor tegi Breusch-Pagan testi, Breusch-Pagan testi tulemuseks on 0,664911, mis tähendab seda, et nullhüpotees on vastu võetud ehk heteroskedastiivsust ei esine. Peale seda juhusliku efektiga mudeli raames oli läbi viidud Hausman test. Antud testi tulemuseks on 0,353864, mis on suurem kui 0,05. Järelikult kehtib nullhüpotees ning objektispetsiifilised weakomponendid ei ole regressoritega korrelatsioonis. See tähendab seda, et juhusliku efektiga mudeli eeldus on täidetud ning seda võib kasutada. Viimane test juhusliku efektiga mudeli jaoks on normaaljaotuse test. Normaaljaotuse testi tulemus näitab, et olulisuse nivoo on 0,95690. Järelikult jääkliikmed alluvad normaaljaotusele ja kehtib nullhüpotees.

Kuna juhusliku efektiga mudel läbis kõik testi, autor valis kaheksanda mudeli parimaks. Juhusliku efektiga mudel on päris hea ja seda saab kasutada. Kõige mõjusam tegur otsustamise juhul oli Hausman testi tulemus. Samuti fikseeritud efektiga mudelis esineb heteroskedastiivsust ning sellel põhjusel fikseeritud efektiga mudel ei ole parim valik antud juhul.

Mudelist on näha, et logaritmitud SKP töötaja kohta ja sõltumata tunnuste vaheline seos on lineaarne, kaubavahetuse, Interneti kasutajate, logaritmitud mobiilsidekasutajate ja keskkonna

tehnoloogiate arengu suurenedes väheneb logaritmitud SKP töötaja kohta. Teisel küljel, inimarengu indeksi suurenemisega samuti suureneb SKP töötaja kohta.

### 3.2. Järeldused

Kokku oli läbi modelleeritud kaheksa mudelit. Nende hulgast autor valis viimase ehk kaheksanda mudeli parimaks. Kaheksanda mudeli tunnused olid statistiliselt olulised. Mudel läbis edukalt kõik testid, kaasa arvatud Hausmani test.

Tulemuseks on see, et mõned digitaaltehnoloogiat mõjutavad SKP töötaja kohta. Seos logaritmitud SKP töötaja kohta ja digitaaltehnoloogiate vahel eksisteerib ja on lineaarne. SKP töötaja kohta mõjutab kõige olulisem digitaliseerimisega mitte seotud näitaja nagu inimarengu indeks. Autori lõpliku mudeli järgi ühe ühiku inimarengu indeksi suurenemisega suureneb SKP töötaja kohta 6,76219 protsendi võrra. Kaubavahetuse ühe protsendilise kasvuga SKP – st SKP töötaja kohta väheneb 0,00069 protsendi võrra. Mobiilsideside kasutajate ühe protsendilise kasvuga väheneb SKP töötaja kohta 0,25025 protsendi võrra. Interneti kasutatava inimeste ühe protsendilise suurenemisega väheneb SKP töötaja kohta 0,00443 protsendi võrra. Keskkonnaga seotud tehnoloogiate protsendilise kasvuga SKP töötaja kohta samuti väheneb 0,00647.

Empiirilise analüüsi käigus olid leitud vastused uuringu küsimustele. Esimene uuringu küsimus oli seotud teadus- ja arendus kulude ning nanotehnoloogiaga seotud patentidega. Autori mudel näitab, et teadus- ja arendus kulud on statistiliselt mitteolulised. Nanotehnoloogiaga seotud patentid ei olnud lisatud mudelisse, kuna nad oli korrelatsioonis kõrgtehnoloogia ekspordiga. Teine uuringu küsimus oli seotud Interneti kasutatavaid inimeste ja mobiilside tellijatega. Mõlemad näitajad mõjutavad SKP töötaja kohta negatiivselt, kuna näitajate kasvades SKP töötaja kohta väheneb. Kolmas küsimuses on räägitud kõrgtehnoloogia ekspordi kohta. Kõrgtehnoloogia ekspordi mõju on positiivne. Kõrgtehnoloogia eksport on antud uuringu tulemuse järgi statistiliselt mitte oluline. Neljas küsimus oli EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete ning turvalise Interneti serverite kohta. Mõlemad tegurid on statistiliselt mitteolulised. Viies ehk viimane küsimus oli keskkonnaga seotud tehnoloogiate kohta, ning antud uuringu tulemuse järgi nende mõju on negatiivne, kuna keskkonnaga seotud tehnoloogiate kasvades SKP töötaja kohta väheneb



Antud bakalaureusetöö käigus olid püstitatud hüpoteesid. Esimene hüpotees osaliselt leidis tõestust, kuna teadus- ja arendus tegevuste kulud on statistiliselt mitteolulised. Teine hüpotees ei leidnud tõestust, kuna kõrgtehnoloogiate eksport on statistiliselt mitteoluline ning kaubavahetuse mõju on negatiivne. Kolmas hüpotees ei leidnud tõestust, sest Interneti kasutavaid inimesed ja mobiilside kasutajate mõju on negatiivne. Neljas hüpotees ei leidnud tõestust, sest keskkonnaga seotud tehnoloogiate mõju samuti negatiivne. Viies hüpotees samuti ei leidnud tõestust, sest EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete protsendiline kasv antud uuringu tulemuse järgi statistiliselt mitteoluline. Viimase mudeli tulemuste järgi turvalise Interneti serverite hulk ei ole ka statistiliselt oluline. Kuues hüpotees ei leidnud tõestust, sest finantsarengu indeksi ja SKP töötaja kohta vaheline seos puudub autori mudeli järgi. Viimane hüpotees leidis tõestust, kuna inimarengu indeksi mõju on positiivne.

Esimene järeldus seotud statistiliselt mitteoluliste näitajate kohta. Nad on finantsarenguindeks, teadus- ja arendus tegevuse kulud, kõrgtehnoloogia eksport, Interneti kasutavaid inimesed, turvalise Interneti serverid, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted. Nende näitajate mitteolulisus võib olla seotud valimi suurusega ning uuritud aja suurusega. Näitajad võivad mõjutada SKP töötaja kohta suurema ajaperioodiga. Samuti antud uuringu valimi suurus oli mitte kõik OECD riigid, mis teeb seda vähemaks, kui see võiks olla. Samuti antud tulemused seotud sellega, et valimis oli arenenud riigid, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtte mitteolulisus võib olla seotud selle konkreetse programmi puuduste või tunnustega. Kõrgtehnoloogiate ekspordi mitteolulisus võib olla samuti seotud valimi valikuga ning suurusega. Kuna valitud riikides on päris suured kõrgtehnoloogia eksport.

Järgmiseks järelduseks on statistiliselt oluliste näitajate kohta. Kaubavahetuse negatiivne mõju võib olla seotud sellega, et kaubavahetus on impordi ja ekspordi vahe, mis võib viidata sellele, et import on suurem kui eksport. Varasemate empiiriliste uuringute järgi ekspordi mõju on positiivne. Mobiilside kasutajate ja Interneti kasutajate negatiivne mõju võib olla seotud sellega, et need digitaliseerimise näitajad on levinud OECD riikides. Kui inimesed kasutavad interneti ja mobiilside liiga palju see võib takistada inimeste tööd ning hajutada nende tähelepanu. Praegusel ajal on oluline mitte ainult tarvitamine, vaid kuidas digitaaltehnoloogiat kasutatakse. Autorite arvamusel liiga suur interneti ja mobiilside kasutamine tööjõutootlikkuse langusele, mis võib viita majanduskasvu aeglustamisele. Keskkonnaga seotud tehnoloogiate arendamine on aeganõudev protsess. Samal ajal, keskkonnaga seotud tehnoloogiad on innovatiivsed, aga nõuavad palju

finantseerimist. Praegusel ajal keskkonnaga seotud tehnoloogiate osa ei ole suur. Autor eeldab, et keskkonnaga seotud tehnoloogiad ainult hakkab arenema, leiutakse uusi tehnoloogiaid. Keskkonnaga seotud tehnoloogiad on praegusel ajal kulukad, aga tulevikus kasu keskkonnaga seotud tehnoloogiatest suureneb ning mõju SKP töötaja kohta võib positiivseks saada. Viimaseks on inimarengu indeksi mõju kohta. Digitaaltehnoogiate mõju ei ole oluline ilma inimeste teadmise ja hariduseta. Kui inimesed oskavad kuidas õigesti kasutada digitaaltehnoogiad, siis mõju SKP töötaja kohta on positiivne.

## KOKKUVÕTE

Uurimistöö eesmärk oli tuvastada inimarengu indeksi, finantsarengu indeksi, kaubavahetuse, Interneti kasutavaid inimeste, teadus- ja arendustegevuse kulude, mobiilside kasutajate, kõrgtehnoloogia ekspordi, turvaliste Interneti serverite, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete, keskkonnaga seotud tehnoloogiate arengu ning riikide majanduse osa nanotehnoloogiaga seotud patendi mõju SKP- le töötaja kohta. Peale seda teine eesmärk oli teha selgeks, kuidas esile toodud näitajad mõjuvad SKP töötaja kohta. Selle jaoks autor kasutas 2011 - 2016 aastate andmeid 22 OECD liikmesriikide kohta. Eksisteerivad mudelid ning hüpoteese, mis kirjeldavad nii majanduskasvu, kui töajootootlikkust. Varasemad empiirilised uuringud näitasid, et üheks tähtsamaks teguriks, mis mõjutab majanduskasvu on inimeste kapital. Peale seda, üldine digitaaltehnoloogiate mõju majanduskasvule ja tootlikkusele on positiivne, aga antud uuringu järgi mõnedel digitaaltehnoloogiatel on olemas ka negatiivne mõju. Antud uuringu tulemused on kooskõlas Solow ja Schumpeteri mudeliga. Solow mudelis kirjutatud, et inimeste kapital mõjutab majanduskasvu, Schumpeteri mudelis on räägitud sellest, et , ettevõtluses on oluline mõju majanduskasvule.

Eesmärkide saavutamiseks olid tehtud kaheksa mudelit. Nende jaoks on kasutatud vähimruutude meetod ja üldistatud vähimruutude meetod. Tulemuseks autor valis viimase mudeli parimaks, kuna mudel edukalt läbis testid ning Hausmani testi tulemuse järgi juhusliku efektiga mudeli eeldus on täidetud.

Esimene hüpotees oli selles, et teadus-ja arendus tegevuste kulude ning nanotehnoloogiaga seotud patentide suurenedes kasvab ka sisemajandus koguprodukt töötaja kohta. Juhusliku efektiga mudeli tulemused näitasid, et teadus- ja arendus tegevuste kulud on statistiliselt mitteolulised. Samuti nanotehnoloogia patendid ei olnud lisatud mudelisse, kuna nad oli korrelatsioonis kõrgtehnoloogiate ekspordiga. Teine hüpotees ei leidnud tõestust. Kõrgtehnoloogia eksport ei mõjuta SKP töötaja kohta ehk on statistiliselt mitteoluline ning kaubavahetuse mõju on negatiivne. Kolmas hüpotees ei leidnud tõestust, kuna Interneti kasutavaid inimesed ja mobiilside tellimused mõju on negatiivne. Neljas hüpotees ei leidnud tõestust, sest keskkonnaga

seotud tehnoloogiate mõju negatiivne. Sama tulemust näitas ka viies hüpotees. Viies hüpotees ei leidnud tõestust. Tulemused näitasid, et Interneti serverite hulk ja EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtete protsendiline kasv on statistiliselt mitteoluline. Kuues samuti hüpotees ei leidnud tõestust, kuna finantsarengu indeks on statistiliselt mitteoluline. Samal ajal viimane hüpotees leidis tõestust, sest inimarengu indeksi suurenedes kasvab SKP töötaja kohta.

Uuringu läbi viimisel olid ka piirangud. Nende hulgas on näiteks statistika puudus uuemate tehnoloogiate kohta. Veel uuringu jaoks oli kasutatud andmed mitmest andmebaasist ning see võib mõjutada analüüsi tulemusi, sest tõenäoliselt andmed oli kogutud erineval ajal ja erinevate meetodiga.

Antud bakalaureusetöö leitud tulemused ei ole lõplikud. Järgmises uuringus on võimalik lisada rohkem tunnused mudelisse. Nende hulgas võivad teised digitaliseerimise tegurid nagu Big data tehnoloogiad, robotite kasutamine, 3D printimine, pilveteenuste kasutamine. Samal ajal uuringu jaoks võib kasutada teist kapitali kirjeldavat näitajat nagu inimeste kapital, kõrgharidus ning koolimineku aastad. Teiseks, on võimalik võtta teisi riike ja võrrelda tulemused omavahel. See võib olla Aasia või kolmanda maailma riigid. Veel võib kasutada suurema ajavahemiku ja kontrollida kas finantsarenguindeks, teadus- ja arendus tegevuse kulud, turvalise Interneti serverid, EDI-tüüpi sõnumitega tellimusi saavad ettevõtted, kõrgtehnoloogiate eksport on statistiliselt olulised. Samal ajal saab kontrollida kas kõrgtehnoloogiate eksport ja nanotehnoloogia patendid on tugevas korrelatsioonis teise valimi juhul. On võimalik ka proovida teha sellise analüüsi teiste mudelite ja meetodite kasutades, nende hulgas on näiteks GMM meetod.

## **SUMMARY**

### **THE IMPACT OF DIGITALISATION ON ECONOMIC GROWTH ON THE EXAMPLE OF OECD COUNTRIES**

Anna Petenjeva

The development of digital technologies is an important indicator that affects both economic growth and labour productivity. This study examines contribution of digitalization to economic growth and labour productivity in 22 OECD economies. Autor uses GDP per labour for this study. Indicator GDP per labour is used for description for both economic growth and labour productivity.

The aim of this research is to study the impact of digital technologies on GDP per employee. The factors studied are people using the Internet, R&D costs, mobile users, high-technology exports, companies receiving orders via EDI (Electronic Data Interchange) messages, secure Internet servers, environmental technologies. To achieve the goal of this research, aforesaid factors were considered and construed with the usage of the theoretical literature and previous empirical surveys.

In the course of the research, seven hypotheses were put forward. The first hypothesis is that the costs of R&D activities and patents related to nanotechnology have positive effect to GDP per person employed. Second, as high-technology exports and trade increase, gross domestic product per employee increases. Third, growth of people using the Internet and mobile subscriptions have a positive impact on GDP per employee. The fourth hypothesis is that with the increase in environmental technologies, GDP per employee will increase. Fifth, Businesses receiving orders via EDI-type messages, and the number of secure Internet servers has a positive effect on the gross domestic product per employee. Sixth, the relationship between the financial development index and GDP per person employed is negative. Finally, the relationship between the Human development index and GDP per employee is positive, as the Human Development Index is a guide to digital technologies.

Theories, hypotheses and models have been written on topic of digitalization. The theoretical framework of this study is based on the models of Solow, Romer and Schumpeter. Various models and methods have been used in previous empirical studies. The authors also used other indicators of digitization in empirical studies on a similar topic. Most of the studies were conducted in OECD and African countries

Secondary data were used for the empirical analysis of this research, these data are macro data. The data were collected from number of sources, such as, the Worldbank database, the OECD statistics website and OECD publications, the International Monetary Fund and the UN websites. The total sample size is 22 OECD countries and 6 years. The countries chosen by the author are Austria, Belgium, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden and the United Kingdom.

The author uses the least squares and generalized least squares method for the regression analyse. During the analysis fixed-effect and random-effect models were applied. Eight models were made to achieve the goals. As a result, the author chose the random-effect model as the best, because the model successfully passed the tests.

The results of this study are consistent with the Solow and Schumpeter model. In the Solow model, it is written that human capital influences economic growth, in the Schumpeter model it is said that, business has an important impact on economic growth. Based on the findings of this study, it was concluded that certain digital technologies influence GDP per employee. The relationship between logarithmic GDP per employee and digital technologies exists and is linear. GDP per employee is affected by the most important non-digital indicator, such as the human development index. According to the author's final model, with an increase of one unit in the human development index, GDP per employee will rise by 6,76219 percent. Trade with a 1% increase in GDP per capita will decrease by 0,00069 percent. If the number of mobile users grows by 1%, then GDP per employee will experience reduction on 0,25025 percent. Following the same tendency, the number of Internet users, GDP per employee will decrease by 0,00443 percent. The percentage increase in development of environmental technology GDP per employee will also decrease by 0,00647.

## KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Alexopoulos, M., Jon, C. (2019). Will the new technologies turn the page on U.S. productivity growth? *Economics Letters*, 175, 19–23.
- Aydin, D. G., Araz, B., Ozer-Imer, I. (2018). Adventurous and charismatic spirits: Entrepreneurs of Veblen and Schumpeter. *Economics Letters*, 169, 24–26.
- Ballestar, M. T., Díaz-Chao, A., Sainz, J., Torrent-Sellens, J. (2020). Knowledge, robots and productivity in SMEs: Explaining the second digital wave. *Journal of Business Research*, 108, 119–131.
- Basu, S., Fernald, J. J. (2002). Aggregate productivity and aggregate technology. *European Economic Review*, 46 (6), 963–991.
- Cheng, C.-Y., Chien, M.-S., Lee, C.-C. (2020). ICT diffusion, financial development, and economic growth: An international cross-country analysis. *Economic Modelling*.
- Chu, A. C. (2018). From Solow to Romer: Teaching endogenous technological change in undergraduate economics. *International Review of Economics Education*, 27, 10–15.
- Cimoli, M., Pereima, J. B., Gabriel, P. (2019). A technology gap interpretation of growth paths in Asia and Latin America. *Research Policy*, 48 (1), 125–136.
- David, O. O. (2019). Nexus between telecommunication infrastructures, economic growth and development in Africa: Panel vector autoregression (P-VAR) analysis. *Telecommunications Policy*, 43 (8).
- Donadelli, M., Paradiso, A., Livieri, G. (2019). Adding cycles into the neoclassical growth model. *Economic Modelling*, 78, 162–171.
- Edquist, H., Goodridge, P., Haskel, J., Li, X., Lindquist, E. (2018). How important are mobile broadband networks for the global economic development? *Information Economics and Policy*, 45, 16–29.
- Federico, E. (2019). The Romer model with monopolistic competition and general technologies. *Economics Letters*, 181, 1–6.
- Godwin, M., Karacuka, M., Haucap, J. (2020). Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. *Telecommunications Policy*, 44 (2).
- Hwang, W.-S., Shin, J. (2017). ICT-specific technological change and economic growth in Korea. *Telecommunications Policy*, 41 (4), 282–294.

- International Monetary Fund (2011-2016) Financial Development Index (index). IMF Data (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.imf.org>, 11. mai 2020.
- Jorgenson, D. W., Vu, K. M. (2016). The ICT revolution, world economic growth, and policy issues. *Telecommunications Policy*, 40 (5), 383–397.
- Kasahara, H., Lapham, B. (2013). Productivity and the decision to import and export: Theory and evidence. *Journal of International Economics*, 89 (2), 297–316.
- Khanna, R., Sharma, C. (2018). Testing the effect of investments in IT and R&D on labour productivity: New method and evidence for Indian firms. *Economics Letters*, 173, 30–34.
- Kumar, R. R., Kumar, R. D., Patel, A. (2015). Accounting for telecommunications contribution to economic growth: A study of Small Pacific Island States. *Telecommunications Policy*, 39 (3–4), 284–295.
- Mensah, C. N., Long, X., Dauda, L., Boamah, K. B., Salman, M., Appiah-Twum, F., Tachie, A. K. (2019). Technological innovation and green growth in the Organization for Economic Cooperation and Development economies. *Journal of Cleaner Production*, 240.
- Mimkes, J. (2010). Stokes integral of economic growth: Calculus and the Solow model. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 389 (8), 1665–1676.
- Nguyen, T. T., Pham, T. A., Tram, H. T. (2020). Role of information and communication technologies and innovation in driving carbon emissions and economic growth in selected G-20 countries. *Journal of Environmental Management*, 261.
- Niebel, T. (2018). ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, 104, 197–211.
- OECD (2011-2016). Businesses receiving orders via EDI-type messages (percent of businesses). OECD statistics (database) [Online]. Kättesaadav: <https://stats.oecd.org>, 11. mai 2020.
- OECD (2011-2016). Development of environment-related technologies (percent of technologies). OECD statistics (database) [Online]. Kättesaadav: <https://stats.oecd.org>, 11. mai 2020.
- OECD (2011-2016). GDP per person employed (USD, current prices). OECD statistics (database) [Online]. Kättesaadav: <https://stats.oecd.org>, 11. mai 2020.
- OECD (2011-2016). Share of countries in nanotechnology patents (share). OECD statistics (database) [Online]. Kättesaadav: <https://www.oecd.org>, 11. mai 2020.
- Qayum, A. (2005). Endogeneity of economic growth models. *Technological Forecasting and Social Change*, 72 (1), 75–84.



- Tsuboi, M. (2019). Resource scarcity, technological progress, and stochastic growth. *Economic Modelling*, 81, 73–88.
- United Nations (2011-2016). Human Development Index (index). United Nations Data (database) [Online]. Kättesaadav: <http://hdr.undp.org>, 11. mai 2020.
- Vu, K., Hanafizadeh, P., Bohlin, E. (2020). ICT as a driver of economic growth: A survey of the literature and directions for future research. *Telecommunications Policy*, 44 (2).
- Ward, M. R., Zheng, S. (2016). Mobile telecommunications service and economic growth: Evidence from China. *Telecommunications Policy*, 40 (2–3), 89–101.
- World Bank (2011-2016). High-technology exports (USD, current prices). World Bank Open Data (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.worldbank.org>, 11. mai 2020.
- World Bank (2011-2016). Individuals using the Internet (percent of population). World Bank Open Data (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.worldbank.org>, 11. mai 2020.
- World Bank (2011-2016). Merchandise trade (percent of GDP). World Bank Open Data (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.worldbank.org>, 11. mai 2020.
- World Bank (2011-2016). Mobile cellular subscriptions (subscriptions per 100 people). World Bank Open Data (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.worldbank.org>, 11. mai 2020.
- World Bank (2011-2016). R&D expenditure (percent of GDP). World Bank Open Data (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.worldbank.org>, 11. mai 2020.
- World Bank (2011-2016). Secure Internet servers (servers per 1 million people). World Bank Open Data (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.worldbank.org>, 11. mai 2020.
- Yuan, X., Nishant, R. (2019). Understanding the complex relationship between R&D investment and firm growth: A chaos perspective. *Journal of Business Research*.

# LISAD

## Lisa 1. Andmed

Country	Year	GDP per person employed	HDI	FDI	R&D expenditure	Merchandise trade	Mobile cellular subscriptions	Individuals using the Internet	Secure Internet servers	High-technology exports	Businesses receiving orders via EDI-type messages	Environment technologies	Nanotechnology patents
Austria	2011	89629,0	0,9	0,7	85,6	2,7	154,0	78,7	1068,4	1,79·10 <sup>10</sup>	5,4	14,0	0,2
Austria	2012	93132,1	0,9	0,6	84,3	2,9	159,8	80,0	1613,4	1,84·10 <sup>10</sup>	6,3	14,4	0,4
Austria	2013	96301,5	0,9	0,6	83,3	3,0	155,1	80,6	1857,5	2,08·10 <sup>10</sup>	6,0	10,5	0,2
Austria	2014	97903,6	0,9	0,6	81,5	3,1	150,3	81,0	2345,3	2,16·10 <sup>10</sup>	5,9	11,4	0,2
Austria	2015	100592,1	0,9	0,6	80,9	3,0	155,2	83,9	3081,9	1,81·10 <sup>10</sup>	6,9	11,1	0,6
Austria	2016	105921,3	0,9	0,6	78,4	3,1	126,7	84,3	4450,0	1,73·10 <sup>10</sup>	6,4	9,9	0,4
Belgium	2011	99260,4	0,9	0,6	180,4	2,2	113,5	81,6	597,9	3,66·10 <sup>10</sup>	9,1	10,2	0,6
Belgium	2012	102729,5	0,9	0,6	178,4	2,3	111,1	80,7	957,3	3,81·10 <sup>10</sup>	9,2	9,3	0,9
Belgium	2013	106897,1	0,9	0,6	176,4	2,3	110,4	82,2	1260,6	4,36·10 <sup>10</sup>	9,3	9,8	0,8
Belgium	2014	110030,3	0,9	0,6	173,2	2,4	113,5	85,0	1610,0	4,56·10 <sup>10</sup>	8,3	10,8	0,4
Belgium	2015	112840,3	0,9	0,6	167,1	2,5	113,2	85,1	2038,5	4,07·10 <sup>10</sup>	9,5	9,8	2,0
Belgium	2016	117851,1	0,9	0,6	163,3	2,5	110,5	86,5	3047,3	3,99·10 <sup>10</sup>	9,3	9,1	1,5
Czech Republic	2011	59931,4	0,9	0,4	138,2	1,6	124,6	70,5	470,1	2,69·10 <sup>10</sup>	18,1	13,0	0,1
Czech Republic	2012	60282,7	0,9	0,4	143,9	1,8	127,8	73,4	834,7	2,54·10 <sup>10</sup>	17,4	10,3	0,0

Czech Republic	2013	63085,9	0,9	0,4	146,4	1,9	129,6	74,1	1079,9	2,47·10 <sup>10</sup>	12,4	12,4	0,1
Czech Republic	2014	66468,0	0,9	0,4	158,4	2,0	131,4	74,2	1417,6	2,69·10 <sup>10</sup>	14,3	12,3	0,0
Czech Republic	2015	68567,7	0,9	0,4	160,2	1,9	117,5	75,7	2048,8	2,48·10 <sup>10</sup>	10,4	8,0	0,1
Czech Republic	2016	72010,6	0,9	0,4	156,7	1,7	117,6	76,5	11991,4	2,48·10 <sup>10</sup>	12,3	12,3	0,1
Denmark	2011	88764,0	0,9	23,1	60,3	2,9	128,5	89,8	2368,2	1,04·10 <sup>10</sup>	8,2	25,4	0,1
Denmark	2012	90546,3	0,9	22,1	60,3	3,0	130,0	92,3	3064,4	9,74·10 <sup>9</sup>	11,0	22,7	0,3
Denmark	2013	94840,9	0,9	21,7	60,6	3,0	124,7	94,6	3458,5	1,02·10 <sup>10</sup>	11,3	18,7	0,3
Denmark	2014	96874,9	0,9	20,4	59,8	2,9	126,4	96,0	4349,8	1,06·10 <sup>10</sup>	10,5	19,5	0,6
Denmark	2015	98559,0	0,9	19,6	59,8	3,1	124,4	96,3	6004,9	1,01·10 <sup>10</sup>	10,8	17,9	0,0
Denmark	2016	103491,7	0,9	19,3	57,8	3,1	122,3	97,0	24041,3	1,01·10 <sup>10</sup>	9,7	22,4	0,2
Estonia	2011	56319,5	0,9	0,3	146,0	2,3	136,0	76,5	730,7	2,55·10 <sup>9</sup>	4,0	21,2	0,0
Estonia	2012	58369,3	0,9	0,3	147,3	2,1	151,1	78,4	1255,8	2,36·10 <sup>9</sup>	4,7	23,9	0,1
Estonia	2013	60630,5	0,9	0,3	137,6	1,7	146,1	80,0	1613,8	2,55·10 <sup>10</sup>	4,2	7,4	0,0
Estonia	2014	63253,8	0,9	0,3	128,3	1,4	144,2	84,2	2194,7	2,71·10 <sup>9</sup>	5,3	18,8	0,0
Estonia	2015	62079,3	0,9	0,3	118,7	1,5	144,7	88,4	3120,7	2,05·10 <sup>9</sup>	5,2	14,6	0,1
Estonia	2016	65782,1	0,9	0,3	117,3	1,2	144,2	87,2	10786,7	2,11·10 <sup>9</sup>	6,0	20,3	0,0
Finland	2011	86988,0	0,9	0,7	59,4	3,6	165,9	88,7	1581,0	6,42·10 <sup>9</sup>	8,6	16,0	0,4
Finland	2012	86571,6	0,9	0,7	57,9	3,4	172,1	89,9	2205,2	5,47·10 <sup>9</sup>	8,6	15,4	0,2
Finland	2013	88966,0	0,9	0,7	56,0	3,3	136,3	91,5	2525,5	4,69·10 <sup>9</sup>	7,6	13,6	0,2
Finland	2014	90295,2	0,9	0,7	55,0	3,2	139,2	86,5	3008,9	5,1·10 <sup>9</sup>	7,3	13,9	0,8
Finland	2015	92293,4	0,9	0,7	51,3	2,9	134,9	86,4	3395,2	4,25·10 <sup>9</sup>	6,6	12,1	0,4
Finland	2016	97390,2	0,9	0,7	49,4	2,7	131,3	87,7	7131,4	3,97·10 <sup>9</sup>	6,9	11,4	0,5
France	2011	90449,4	0,9	0,8	46,0	2,2	94,6	77,8	401,4	1,13·10 <sup>11</sup>	5,1	13,4	3,2
France	2012	91157,2	0,9	0,8	46,3	2,2	97,9	81,4	622,5	1,15·10 <sup>11</sup>	5,0	13,9	4,0
France	2013	95936,9	0,9	0,7	44,9	2,2	99,1	81,9	821,3	1,19·10 <sup>11</sup>	6,1	13,1	3,8
France	2014	97389,1	0,9	0,8	44,2	2,3	101,9	83,8	1188,9	1,21·10 <sup>11</sup>	7,0	12,5	3,9
France	2015	99274,4	0,9	0,8	44,2	2,3	103,5	78,0	1897,2	1,1·10 <sup>11</sup>	7,6	11,9	3,4
France	2016	103885,7	0,9	0,8	43,3	2,2	104,5	79,3	6674,4	1,09·10 <sup>11</sup>	7,8	10,5	3,6
Germany	2011	82202,5	0,9	0,7	72,9	2,8	112,4	81,3	1471,9	2,03·10 <sup>11</sup>	7,5	14,4	4,1
Germany	2012	82991,8	0,9	0,7	72,5	2,9	114,1	82,3	2194,9	2,04·10 <sup>11</sup>	9,2	13,8	4,0

Germany	2013	85680,3	0,9	0,7	70,4	2,8	123,2	84,2	2601,2	2,1·10 <sup>11</sup>	7,8	13,0	3,6
Germany	2014	89115,8	0,9	0,7	69,6	2,9	122,2	86,2	3352,8	2,16·10 <sup>11</sup>	10,1	12,6	3,9
Germany	2015	90328,0	0,9	0,7	70,7	2,9	117,8	87,6	4297,9	2·10 <sup>11</sup>	9,2	12,0	3,7
Germany	2016	95381,9	0,9	0,7	68,9	2,9	125,9	84,2	11625,0	2,04·10 <sup>11</sup>	9,3	11,3	3,6
Hungary	2011	57816,7	0,8	0,5	152,2	1,2	118,1	68,0	217,8	2,28·10 <sup>10</sup>	3,0	12,0	0,1
Hungary	2012	57626,9	0,8	0,5	155,1	1,3	117,4	70,6	393,1	1,76·10 <sup>10</sup>	3,5	10,7	0,1
Hungary	2013	60066,7	0,8	0,5	153,3	1,4	117,9	72,6	515,4	1,71·10 <sup>10</sup>	3,2	8,4	0,4
Hungary	2014	59878,9	0,8	0,4	153,3	1,4	119,6	75,7	668,1	1,57·10 <sup>10</sup>	3,8	7,8	0,0
Hungary	2015	60864,1	0,8	0,4	153,0	1,4	101,3	72,8	926,5	1,47·10 <sup>10</sup>	3,9	10,5	0,0
Hungary	2016	60775,5	0,8	0,4	153,6	1,2	102,0	79,3	4125,9	1,57·10 <sup>10</sup>	3,9	6,5	0,0
Ireland	2011	111538,4	0,9	0,7	81,0	1,6	106,9	74,9	1508,1	2,78·10 <sup>10</sup>	6,8	8,6	0,1
Ireland	2012	116146,2	0,9	0,7	79,8	1,6	108,8	76,9	2466,8	2,62·10 <sup>10</sup>	7,1	7,9	0,1
Ireland	2013	117438,2	0,9	0,7	79,1	1,6	105,7	78,2	2641,8	2,5·10 <sup>10</sup>	10,7	7,8	0,2
Ireland	2014	122814,5	0,9	0,7	78,6	1,5	106,2	83,5	2807,8	2,59E+10	17,8	6,7	0,2
Ireland	2015	161797,3	0,9	0,7	68,7	1,2	105,4	83,5	3194,4	3,06·10 <sup>10</sup>	13,8	6,9	0,1
Ireland	2016	164317,2	0,9	0,7	70,6	1,2	103,8	85,0	11743,4	3,8·10 <sup>10</sup>	14,8	4,9	0,1
Italy	2011	87452,6	0,9	0,8	47,2	1,2	161,2	54,4	190,4	3,42·10 <sup>10</sup>	1,1	11,0	0,8
Italy	2012	87657,6	0,9	0,8	47,4	1,3	162,3	55,8	303,3	2,99·10 <sup>10</sup>	2,2	11,6	0,7
Italy	2013	89872,0	0,9	0,8	46,6	1,3	161,0	58,5	375,0	3,24·10 <sup>10</sup>	2,3	10,2	0,7
Italy	2014	90332,5	0,9	0,8	46,5	1,3	148,8	55,6	493,1	3,32·10 <sup>10</sup>	2,6	10,1	1,1
Italy	2015	91430,3	0,9	0,8	47,3	1,3	144,8	58,1	628,0	3,05·10 <sup>10</sup>	3,0	10,1	1,0
Italy	2016	97406,6	0,9	0,8	46,3	1,4	141,7	61,3	1305,1	3,13·10 <sup>10</sup>	3,4	9,1	0,9
Latvia	2011	47605,1	0,8	0,3	104,2	0,7	110,3	69,7	326,7	6,34·10 <sup>08</sup>	2,6	7,5	0,0
Latvia	2012	49863,5	0,8	0,3	111,2	0,7	127,2	73,1	560,9	7,77·10 <sup>08</sup>	3,2	12,0	0,0
Latvia	2013	51396,8	0,8	0,3	106,8	0,6	125,1	75,2	710,5	1,08·10 <sup>9</sup>	2,6	14,5	0,0
Latvia	2014	54230,7	0,8	0,3	102,5	0,7	117,9	75,8	914,8	1,33·10 <sup>9</sup>	3,1	14,5	0,0
Latvia	2015	55234,9	0,8	0,3	98,2	0,6	129,7	79,2	1312,8	1,29·10 <sup>9</sup>	3,5	10,3	0,1
Latvia	2016	58378,4	0,8	0,3	95,2	0,4	134,2	79,8	2938,4	1,2·10 <sup>9</sup>	2,9	0,0	0,1
Lithuania	2011	55171,5	0,8	0,3	137,8	0,9	160,1	63,6	250,0	1,58·10 <sup>9</sup>	9,7	13,1	0,0
Lithuania	2012	57757,9	0,8	0,3	143,8	0,9	164,1	67,2	449,8	1,71·10 <sup>9</sup>	5,8	10,7	0,1
Lithuania	2013	61081,9	0,8	0,3	145,1	1,0	151,7	68,5	636,3	1,91·10 <sup>9</sup>	6,6	15,5	0,0
Lithuania	2014	62652,6	0,9	0,3	137,5	1,0	143,6	72,1	753,0	2,09·10 <sup>9</sup>	5,2	7,2	0,0
Lithuania	2015	62732,3	0,9	0,3	129,4	1,0	142,7	71,4	1185,2	1,92·10 <sup>9</sup>	5,2	20,9	0,0

Lithuania	2016	65162,4	0,9	0,3	121,7	0,8	145,5	74,4	4377,6	$1,96 \cdot 10^9$	4,8	9,9	0,0
Netherlands	2011	87846,5	0,9	0,8	139,5	1,9	118,5	91,4	3200,8	$8,5 \cdot 10^{10}$	6,8	11,7	1,2
Netherlands	2012	89627,9	0,9	0,7	148,1	1,9	117,4	92,9	4852,8	$8,16 \cdot 10^{10}$	7,9	11,0	1,8
Netherlands	2013	94752,8	0,9	0,7	143,8	1,9	115,6	94,0	5668,3	$8,79 \cdot 10^{10}$	6,3	9,3	1,2
Netherlands	2014	95165,4	0,9	0,7	141,6	2,0	115,8	91,7	7204,7	$9,11 \cdot 10^{10}$	5,9	9,0	0,9
Netherlands	2015	96743,1	0,9	0,7	141,5	2,0	122,9	91,7	9728,9	$6,99 \cdot 10^{10}$	7,1	9,2	1,9
Netherlands	2016	99563,7	0,9	0,7	136,7	2,0	123,0	90,4	24130,8	$7,14 \cdot 10^{10}$	7,2	8,7	1,2
Norway	2011	118990,5	0,9	0,7	50,4	1,6	115,7	93,5	2333,9	$5,39 \cdot 10^9$	7,3	14,4	0,0
Norway	2012	124379,1	0,9	0,7	48,7	1,6	115,6	94,6	3000,1	$5,17 \cdot 10^9$	7,3	13,5	0,1
Norway	2013	127583,6	0,9	0,7	47,0	1,7	112,1	95,1	3211,3	$5,38 \cdot 10^9$	7,1	10,4	0,1
Norway	2014	125651,8	0,9	0,7	47,0	1,7	111,6	96,3	3571,4	$5,71 \cdot 10^9$	7,5	8,9	0,0
Norway	2015	115742,4	0,9	0,7	46,7	1,9	109,9	96,8	4094,0	$5,12 \cdot 10^9$	8,3	10,4	0,1
Norway	2016	113624,6	1,0	0,7	44,6	2,0	109,1	97,3	7003,5	$4,32 \cdot 10^9$	7,4	8,3	0,0
Poland	2011	56269,2	0,8	0,5	75,5	0,7	131,0	61,9	227,4	$9,7 \cdot 10^9$	3,3	12,3	0,1
Poland	2012	58621,9	0,8	0,5	76,8	0,9	141,5	62,3	399,3	$1,08 \cdot 10^{10}$	3,6	16,6	0,4
Poland	2013	60808,2	0,9	0,5	78,7	0,9	149,3	62,8	517,7	$1,38 \cdot 10^{10}$	3,3	13,4	0,3
Poland	2014	61888,4	0,9	0,5	81,3	0,9	149,4	66,6	681,1	$1,71 \cdot 10^{10}$	3,3	13,9	0,2
Poland	2015	63880,7	0,9	0,5	82,8	1,0	143,4	68,0	955,8	$1,69 \cdot 10^{10}$	3,8	13,3	0,1
Poland	2016	66705,2	0,9	0,5	85,4	1,0	139,5	73,3	2492,5	$1,74 \cdot 10^{10}$	3,8	9,9	0,2
Portugal	2011	59166,2	0,8	0,7	58,2	1,5	116,7	55,2	213,7	$1,83 \cdot 10^9$	5,9	12,9	0,0
Portugal	2012	60677,7	0,8	0,7	60,4	1,4	113,2	60,3	358,3	$1,92 \cdot 10^9$	7,5	13,3	0,0
Portugal	2013	65645,9	0,8	0,7	61,2	1,3	114,5	62,1	422,7	$2,14 \cdot 10^9$	6,4	8,9	0,1
Portugal	2014	66242,5	0,8	0,7	61,9	1,3	114,2	64,6	535,5	$2,32 \cdot 10^9$	7,7	7,0	0,0
Portugal	2015	67160,0	0,8	0,7	61,2	1,2	113,0	68,6	901,3	$2,1 \cdot 10^9$	9,1	10,4	0,1
Portugal	2016	70180,9	0,8	0,7	59,8	1,3	112,1	70,4	3180,3	$2,46 \cdot 10^9$	7,4	10,6	0,0
Slovak Republic	2011	63680,7	0,8	0,3	161,3	0,7	110,6	74,4	198,9	$4,92 \cdot 10^9$	5,0	20,4	0,0

Slovak Republic	2012	65919,5	0,8	0,3	167,4	0,8	112,6	76,7	357,6	6,44·10 <sup>10</sup>	4,8	11,8	0,0
Slovak Republic	2013	69060,2	0,8	0,3	169,6	0,8	114,5	77,9	493,8	8,1·10 <sup>9</sup>	7,7	10,9	0,1
Slovak Republic	2014	70663,4	0,8	0,3	166,4	0,9	117,5	80,0	657,7	8,4·10 <sup>9</sup>	6,3	13,1	0,0
Slovak Republic	2015	71590,5	0,8	0,3	168,0	1,2	122,8	77,6	1068,4	7,46·10 <sup>9</sup>	6,3	17,7	0,0
Slovenia	2016	69378,8	0,9	0,3	170,7	0,8	128,4	80,5	3240,8	7,49·10 <sup>9</sup>	5,7	14,7	0,0
Slovenia	2011	62699,0	0,9	0,5	136,3	2,4	105,7	67,3	499,3	1,5·10 <sup>9</sup>	5,1	8,3	0,1
Slovenia	2012	63675,6	0,9	0,5	137,8	2,6	108,9	68,3	967,4	1,49·10 <sup>9</sup>	5,0	9,8	0,1
Slovenia	2013	66555,7	0,9	0,5	139,2	2,6	110,7	72,7	1215,6	1,59·10 <sup>9</sup>	4,9	11,4	0,1
Slovenia	2014	68321,9	0,9	0,4	140,0	2,4	112,5	71,6	1558,2	1,62·10 <sup>9</sup>	5,5	10,3	0,1
Slovenia	2015	69166,3	0,9	0,4	143,3	2,2	113,7	73,1	2189,0	1,56·10 <sup>9</sup>	6,5	8,9	0,1
Slovenia	2016	72798,9	0,9	0,4	142,1	2,0	115,0	75,5	5630,9	1,67·10 <sup>9</sup>	4,7	9,7	0,1
Spain	2011	78355,2	0,9	0,8	46,2	1,3	111,7	67,1	265,0	1,41·10 <sup>10</sup>	3,7	14,6	0,5
Spain	2012	81304,2	0,9	0,8	47,7	1,3	107,7	69,8	403,6	1,41·10 <sup>10</sup>	5,6	15,4	0,9
Spain	2013	84934,6	0,9	0,8	48,6	1,3	106,9	71,6	488,3	1,72·10 <sup>10</sup>	4,8	14,6	0,7
Spain	2014	86631,8	0,9	0,9	49,9	1,2	108,6	76,2	625,8	1,63·10 <sup>10</sup>	7,5	12,8	1,2
Spain	2015	87692,5	0,9	0,9	49,7	1,2	109,4	78,7	889,6	1,51·10 <sup>10</sup>	6,3	12,2	0,8
Spain	2016	91766,1	0,9	0,9	48,8	1,2	110,5	80,6	2762,6	1,52·10 <sup>10</sup>	7,1	9,9	0,9
Sweden	2011	91549,8	0,9	0,8	63,6	3,2	121,0	92,8	1711,7	2,59·10 <sup>10</sup>	9,3	11,4	0,5
Sweden	2012	93201,1	0,9	0,7	61,1	3,3	124,2	93,2	2392,5	2,22·10 <sup>10</sup>	11,2	11,6	0,8
Sweden	2013	94808,8	0,9	0,7	56,1	3,3	124,9	94,8	2690,5	2,19·10 <sup>10</sup>	10,0	13,4	0,3
Sweden	2014	96289,1	0,9	0,7	56,3	3,1	127,0	92,5	3148,8	2,15·10 <sup>10</sup>	9,6	14,0	0,7
Sweden	2015	99826,3	0,9	0,7	55,3	3,3	129,4	90,6	4207,9	1,9·10 <sup>10</sup>	10,0	12,4	0,7
Sweden	2016	102207,7	0,9	0,7	54,4	3,3	127,5	89,7	6205,9	1,91·10 <sup>10</sup>	10,4	11,6	0,7
United Kingdom	2011	80028,5	0,9	0,8	44,5	1,7	120,5	85,4	1812,0	7,67·10 <sup>10</sup>	7,0	13,2	2,8
United Kingdom	2012	82186,6	0,9	0,8	43,2	1,6	121,4	87,5	2500,5	7,42·10 <sup>10</sup>	8,4	12,6	2,6
United Kingdom	2013	85323,6	0,9	0,8	43,1	1,6	121,1	89,8	2832,5	7,56·10 <sup>10</sup>	6,0	12,0	4,4

United Kingdom	2014	86688,1	0,9	0,8	39,0	1,7	119,9	91,6	3250,5	$7,69 \cdot 10^{10}$	6,2	11,7	3,6
United Kingdom	2015	88496,6	0,9	0,8	37,1	1,7	120,3	92,0	4385,4	$7,56 \cdot 10^{10}$	6,3	11,3	3,1
United Kingdom	2016	91275,6	0,9	0,8	38,8	1,7	119,1	94,8	8698,5	$7,5 \cdot 10^{10}$	5,1	10,7	3,2

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autorite arvutused

## Lisa 2. Korrelatsiooni maatriks

	GDP per person employed	HDI	FDI	Merchandise trade	R&D expenditure	Mobile cellular subscriptions	Individuals using the Internet	Secure Internet servers	High-technology exports	Businesses receiving orders via EDI-type messages	Environment - technologies	Nanotechnology - patents
GDP per person employed	1											
HDI	0,808	1										
FDI	0,142	0,266	1									
Merchandise trade	-0,392	-0,371	-0,196	1								
R&D expenditure	0,412	0,689	0,322	-0,228	1							
Mobile cellular subscriptions	-0,258	-0,141	0,009	-0,028	0,047	1						
Individuals using the Internet	0,536	0,767	0,314	-0,141	0,554	-0,207	1					
Secure Internet servers	0,352	0,475	0,252	-0,062	0,252	-0,081	0,489	1				
High-technology exports	0,234	0,385	-0,086	-0,188	0,299	-0,250	0,222	0,171	1			
Businesses receiving orders via EDI-type messages	0,434	0,480	0,234	0,002	0,399	-0,223	0,414	0,251	0,152	1		



Environment -related technologies	-0,182	0,011	0,514	-0,093	0,220	0,256	0,150	0,018	-0,058	0,006	1	
Nanotechnol ogy-related patents	0,229	0,359	-0,071	-0,356	0,277	-0,263	0,247	0,116	0,885	0,046	-0,010	1

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autorite arvutused

### Lisa 3. Teise mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	5,91656	0,68930	8,583	$1,16 \cdot 10^{-13}^{***}$
HDI	7,43899	0,72396	10,28	$2,22 \cdot 10^{-17}^{***}$
FDI	0,00445	0,00323	1,376	0,1719
Merchandise trade	-0,00061	0,00027	-2,275	0,0250**
R&D expenditure	-0,03937	0,02071	-1,901	0,0601*
l_Mobile cellular subscriptions	-0,17380	0,09429	-1,843	0,0682*
Individuals using the Internet	-0,00303	0,00202	-1,498	0,1373
l_Secure Internet servers	-0,02672	0,01836	-1,456	0,1486
l_High-technology exports	0,01233	0,00958	1,287	0,2010
Development of environment-related technologies	-0,00790	0,00390	-2,030	0,0450**
Grupisese mudeli determinatsioonikordaja	0,79185			
F-testi olulisuse tõenäosus	$4,56 \cdot 10^{-27}$			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

#### Lisa 4. Kolmanda mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	6,10258	0,67614	9,026	$1,16 \cdot 10^{-14}$ ***
HDI	7,73827	0,68780	11,25	$1,41 \cdot 10^{-19}$ ***
FDI	0,00396	0,00322	1,230	0,2217
Merchandise trade	-0,00063	0,00027	-2,311	0,0229**
R&D expenditure	-0,03480	0,02047	-1,701	0,0921*
l_Mobile cellular subscriptions	-0,20090	0,09220	-2,179	0,0316**
Individuals using the Internet	-0,00343	0,002006	-1,712	0,0900*
l_Secure Internet servers	-0,02780	0,01840	-1,511	0,1338
Development of environment-related technologies	-0,00793	0,00391	-2,028	0,0452**
Grupisese mudeli determinatsioonikordaja	0,78844			
F-testi olulisuse tõenäosus	$6,41 \cdot 10^{-28}$			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

## Lisa 5. Neljanda mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	6,15447	0,67650	9,098	$7,49 \cdot 10^{-15}***$
HDI	7,69135	0,68845	11,17	$1,85 \cdot 10^{-19}***$
Merchandise trade	-0,00065	0,00027	-2,395	0,0184**
R&D expenditure	-0,03165	0,02035	-1,555	0,1231
l_Mobile cellular subscriptions	-0,21382	0,09183	-2,328	0,0218**
Individuals using the Internet	-0,00345	0,00201	-1,717	0,0889*
l_Secure Internet servers	-0,02401	0,01818	-1,321	0,1895
Development of environment-related technologies	-0,00564	0,00345	-1,636	0,1048
Grupisise mudeli determinatsioonikordaja	0,78530			
F-testi olulisuse tõenäosus	$1,14 \cdot 10^{-27}$			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

## Lisa 6. Viienda mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	6,69312	0,58500	11,44	$4,13 \cdot 10^{-20***}$
HDI	7,12351	0,58755	12,12	$1,29 \cdot 10^{-21***}$
Merchandise trade	-0,00068	0,00027	-2,516	0,0134**
l_Mobile cellular subscriptions	-0,23196	0,09171	-2,529	0,0129**
Individuals using the Internet	-0,00356	0,00202	-1,757	0,0818*
l_Secure Internet servers	-0,02114	0,01821	-1,161	0,2483
Development of environment-related technologies	-0,00702	0,00335	-2,093	0,0388**
Grupisisese mudeli determinatsioonikordaja	0,78027			
F-testi olulisuse tõenäosus	$8,30 \cdot 10^{-28}$			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

## Lisa 7. Kuuenda mudeli analüüs

	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Olulisuse tõenäosus
const	6,87091	0,56553	12,15	$9,73 \cdot 10^{-22}^{***}$
HDI	6,93650	0,5660	12,26	$5,66 \cdot 10^{-22}^{***}$
Merchandise trade	-0,00071	0,00027	-2,632	0,0098 <sup>***</sup>
I_Mobile cellular subscriptions	-0,2490	0,09068	-2,745	0,0071 <sup>***</sup>
Individuals using the Internet	-0,00475	0,00174	-2,728	0,0075 <sup>***</sup>
Development of environment-related technologies	-0,00604	0,00325	-1,859	0,0659 <sup>*</sup>
Grupisisese mudeli determinatsioonikordaja	0,77742			
F-testi olulisuse tõenäosus	$3,61 \cdot 10^{-28}$			

Allikas: World bank Open Data, OECD Stats, United Nations ja IMF Data andmete põhjal, autori arvutused statistika programmis Gretl

## Lisa 8. Lihtlitsents

### Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>

Mina \_\_\_\_\_ Anna Petenjeva \_\_\_\_\_ (autori nimi) (sünnikuupäev: ....., )

1. annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose \_\_\_\_\_ Digitaliseerimise mõju majanduskasvule OECD riikide näitel \_\_\_\_\_, (lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on \_\_\_\_\_ Artjom Saia \_\_\_\_\_, (juhendaja nimi)

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh TalTechi raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks TalTechi veebikeskkonna kaudu, sealhulgas TalTechi raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni,

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile,

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi,

---

<sup>1</sup>Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil,