



INOVACIJŲ ĮTAKA ŠALIES KONKURENCINGUMUI

Ugnius JAKUBELSKAS

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo vadybos fakultetas, Ekonomikos inžinerijos katedra,
Saulėtekio al. 11, LT-10223, Vilnius, Lietuva
El. paštai: ugnius.jakubelskas@stud.vgtu.lt*

Santrauka. Kadangi konkurencingumo ir inovacijų sąvokos kasdieniniame gyvenime vis dažniau tapatinamos tarpusavyje, atsiranda būtinybė nagrinėti šių dalykų priklausomybę ir įtaką mūsų kasdieniniame gyvenime. Šios straipsnio tikslas - įvertinti inovacijų daromą įtaką šalies konkurencingumui. Taikant koreliacinės ir tiesinės regresijos analizės modelius išnagrinėta šešių nepriklausomų kintamųjų įtaka bendram šalies konkurencingumui, kurio ataskaitas kiekvienais metais pateikia Pasaulio ekonomikos forumas. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad didžiausią įtaką bendrajam šalies konkurencingumui, kalbant apie inovacijas, daro inovacijų pajėgumas ir įmonės išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai.

Reikšminiai žodžiai: inovacijos, konkurencingumas, darbo našumas, Pasaulio ekonomikos forumas, indeksas, koreliacinė regresinė analizė

Įvadas

Technologinių pokyčių tempas sukuria precedento neturinčias galimybes ir iššūkius, kurie yra susieti skaitmeninių, fizikinių, biologinių ir kitų technologijų konvergencija, kuri tarsi apibūdina artėjančią technologinę revoliuciją. Sparčiai besikeičiant naujosios technologijos didėja ir konkurencingumas. Konkurencija yra gana įprastas reiškinys daugelio gyvūnų tarpe, tačiau, pasaulyje konkurencija pasitaiko ne tik tarp gyvūnų, konkurencija yra būdinga ir žmonėms, įmonėms, skirtingoms rinkoms ir net ištiesoms valstybėms. Prasidėjus masiniam automatizavimui ir kitų išmaniųjų technologijų diegimui, žmogiškasis kapitalas pradedamas vertinti ne tik kaip darbo jėga, tačiau vis didesnis dėmesys yra skiriamas išskirtiniams gebėjimams. Kadangi inovatyvus sprendimai vis dar negali pakeisti žmogaus yra svarbu nagrinėti kokia yra tikroji inovacijų sukuriame pridėtinė vertė tiek įmonei, tiek visai valstybei, kurioje ta įmonė veikia. Išmanieji telefonai, televizoriai, planešetiniai kompiuteriai jau senai nieko nebestebina, todėl natūralu, kad naujas technologijas stengiamasi diegti visur kur tik įmanoma. Tik iki galo ištyrus inovacijų daromą įtaką bendrajam šalies konkurencingumui galima daryti išvadas apie inovacijų tikrąją naudą.

Nors konkurencingumo sąvoka mokslininkų nėra iki galo apibrėžta, beveik visi sutinka, kad inovacijos daro įtaką šalies konkurencingumui. Todėl svarbu nagrinėti kaip inovacijų diegimas veikia mūsų valstybių patrauklumą išreikštą per konkurencingumo sąvoką. Juolab, kad konkurencingumas vis dažniau nagrinėjamas šių dienų ekonomistų, politikų, mokslininkų, o inovacijų diegimui valstybės kasmet skiria vis daugiau pinigų. Todėl yra svarbu nustatyti kokią įtaką šalies konkurencingumui daro inovacijų diegimas šalyje.

Kursiniame darbe keliami problema – kaip įvertinti, kokią įtaką inovacijos daro šalies konkurencingumui.

Tyrimo objektas – inovacijų daroma įtaka šalies konkurencingumui.

Mokslinio darbo tikslas – įvertinti inovacijų įtaką šalies konkurencingumui.

Uždaviniai:

1. pagrįsti inovacijų įtaką šalies konkurencingumui;
2. pateikti ir išanalizuoti inovacijų diegimo statistinius duomenis įvairiais aspektais skirtingo tipo inovacijų diegimo vaidmenį šalies konkurencingumo kontekste;
3. naudojant empirinius tyrimo metodus, nustatyti priklausomybę tarp inovacijų ir šalies konkurencingumo.

Konkurencingumo sampratos kitimas nuo merkantilizmo iki šių dienų

Šalies konkurencingumo sąvoką tampa vis populiarese ne tik moksliniuose straipsniuose, kaip tyrimo objektas, bet ir įvairių verslininkų, politikų, visuomenininkų, ekonomistų (tokių kaip Čiegis, Maldeikienė, Smith ir kt.) kalbose ar straipsniuose. Nors atrodytų, kad visur yra nagrinėjamas konkurencingumas, tačiau neretai pačios sąvokos samprata,

interpretavimas ir supratimas yra skirtingai. Todėl labai svarbu yra panagrinėti kaip keitėsi konkurencingumo samprata ir kaip nusakyti kaip šalies konkurencingumas bus apibrėžiamas šiame darbe.

Pats terminas kilęs iš lotynų kalbos, reiškia kovą, tam tikrą lenktyniavimą ar varžybas. Konkurencingumo sąvoka plačiau vartoti pradėta prieš maždaug trisdešimt metų, tačiau tai nėra naujas reiškinys. Šalies konkurencingumas buvo nagrinėjamas dar XVI amžiuje siekiant nustatyti, kas vienas šalis padaro pranašesnėmis prieš kitas. Tačiau pačios sąvokos supratimas laiko tėkmėje šiek tiek keitėsi ir šiomis dienomis yra kiek kitoks nei tuomet kai vyravo merkantiliztų ekonominė doktrina.

Staskevičiūtė ir Tamošiūnienė (2010) teigia, kad konkurencingumo sąvoka buvo pradėta nagrinėti XVI a. Manoma kad šiuo reiškiniumi pirmasis susidomėjo Antonio Serra, kuris 1613 metais išleistame traktate aprašo kaip veikia užsienio mainų mechanizmas ir kaip ekonominės sąlygos veikia užsienio prekybą ir pinigų pasiūlą. Patį merkantilizmą būtų galima išskirti į du etapus: ankstyvąjį ir vėlyvąjį, tačiau aiškaus konkurencingumo sąvokos supratimo skirtumo nepastebėtume. Abu etapai pasižymi aukso, kaip svarbiausio galios, turto ir konkurencingumo įrodymo kaupimu šalies viduje. Auksas laikytas didžiausiu turtu, o prekyba savotiška kova dėl jo. Šio laikotarpio svarbiausius principus išsamiai yra išnaginęjęs Blaug (1996). Šiuos principus savo darbe yra aprašęs ir ekonomistas Čiegis (2006) Jis remdamasis Blaug (1996) ideologija merkantiliztų požiūrį apibūdina tokiais teiginiais:

- didžiausias turtas – auksas ir brangenybės;
- prekybą reikia reguliuoti taip, kad kuo daugiau sidabro ir aukso patektų į šalį;
- skatinamas pigių žaliavų importas
- ypatingas dėmesys eksporto skatinimui, svarbiausias baigtinių gaminių eksportas;
- svarbu palaikyti žemą darbo užmokestį.

Taigi, pagal to meto pasaulėžiūrą auksas ir sidabras buvo laikomi didžiausiu šalies turtu ir manė, kad būtent šalies aukso ir sidabro atsargos apsprendžia šalies konkurencingumą. Tačiau dalis visuomenės teigė, kad žemė, įrenginiai taip pat yra svarbu, tačiau tai nesudarė reikšmingos dalies visuomenėje. Taip pat buvo manoma, kad konkurencingesnės yra tos valstybės, kurių eksportas viršydavo importą.

Apibendrinant, pirmiausia buvo žiūrima į šalies prekybos apimtį ir jos ekonominę naudą. Visuomet buvo stengiamasi palaikyti prekybos balanso perteklių, riboti importą ir kiek galima daugiau skatinti eksportą. Tačiau tokia konkurencingumo samprata vėliau buvo kritikuojama klasikinės ekonomikos atstovų.

XVIII amžiaus ekonomistas Adam Smith, vienas žymiausių klasikinės ekonomikos atstovų, paneigė merkantilizmo laikotarpiu gyvavusią “kiek vienas laimi, kitas pralaimi” teoriją į pagalbą pasitelkęs savo keturis sąnaudas lemiančius veiksnius (šalį, kapitalą, gamtos išteklius ir darbo jėgą). Savo darbuose kritikavo prekybos ribojimą ir teigė, kad laisva prekyba su užsienio šalimis prisideda prie kiekvieno visuomenės nario gerovės. Šalys turi gaminti tas prekes, kurioms reikia mažiausių kaštų pagal tos vietovės specifika, taip natūraliai susidaro tarpvalstybinis darbo pasidalinimas, ir kiekviena šalis gauna naudos, nes gamina žemiausiais kaštais ir turi šansą savo produkciją parduoti geriausiomis kainomis ir gauti maksimalų pelną. Pagal Smith ideologiją konkurencingumas suprantamas kaip pranašumas tos produkcijos atveju, kurią sugeba pagaminti geriausiais kaštais ir eksportuodama parduoti didžiausiomis kainomis. Kiek vėlesnis klasikinės ekonomikos atstovas Ricardo plėtodamas Smith idėjas sukūrė santykinio pranašumo teoriją, kurią daugelis šiuolaikinių mokslininkų vadina tarptautinio konkurencingumo suvokimo pagrindu. Santykinio pranašumo teorija atskleidžia prekybos naudą, esant skirtingoms santykinėms produkcijos sąnaudoms skirtingose šalyse, visa tai plačiau apibūdina, kaip šalys turėtų konkuruoti tarpusavyje. Visuomet stengiamasi gaminti santykinai pigiausius produktus o importuoti tik tuos, kurie yra santykinai brangiausi gaminti toje šalyje. Taigi konkurencingumas daugiausiai vertinamas per gaminamos produkcijos sąnaudas ir jų optimizavimą.

Svarbu paminėti, kad XX amžiaus pabaigoje konkurencingumas buvo suvokiamas kaip šalies gebėjimas sukurti tokią aplinką, kuri padėtų įmonėms tobulėti ir diegti naujoves greičiau negu užsienio konkurentai. Taigi šioje vietoje jau pamažu buvo atsižvelgta į inovacijas ir naujas technologijas, kaip veiksnių darantį įtaką konkurencingumui. Taip pat ypatingas dėmesys buvo skiriamas produktyvumui, kuris tapo vienu iš reikšminių veiksnių lyginant šalių konkurencingumą. Net ir nagrinėjant šių dienų straipsnius produktyvumas išlieka viena svarbiausių dalių. Pasak Atkinson (2013) vienintelė reikšminga dedamoji, kalbant apie konkurencingumą nacionaliniu lygmeniu yra produktyvumas. Ir tik antroje vietoje įvardijama visuomenės narių gerovė. Apibendrinamas Atkinson (2013) teigia, kad kalbant apie konkurencingumą vienu sakiniu jį galima apibrėžti kaip šalies ar regiono gebėjimą eskortuoti daugiau, pridėtinės vertės sąlygomis, nei importuoti.

Kiek vėliau nemažas dėmesys imtas skirti ir socialiniai gerovei, imta teigti, kad tik konkurencinga valstybė geba užtikrinti gyvenimo gerovę savo gyventojams, todėl buvo pradėtas vertinti ir aukštas pragyvenimo lygis, socialinė apsauga, išsilavinimas, pasirinkimo laisvė ir panašūs dalykai. Buvo teigiama, kad kiekviena valstybė turi stengtis užtikrinti kuo geresnį gyvenimą savo gyventojams.

Galima pastebėti, kad bėgant laikui konkurencingumo supratimas kiek skiriasi, tačiau net ir dabar mokslininkai nesutaria dėl vieningos sąvokos. JAV ekonomistas Krugman (1996) yra pasakęs, kad šalies konkurencingumas tai tik poetiškas būdas kalbėti apie produktyvumą. Tačiau mano manymu kalbant apie konkurencingumą reikia atkreipti dėmesį į visus aspektus, tačiau vis dėl to galime išskirti devynis pagrindinius aspektus: produktyvumas, socialinė

gerovė, užsienio prekyba, inovatyvumas, lankstumas, plėtra, patrauklumas. užimtumas, pasiekiamumas. Šioje schemoje svarbiausią vietą užima produktyvumas, socialinė gerovė ir užsienio prekyba, būtent šios trys dedamosios mano manymu yra pačios svarbiausios.

Zinovyeva (2016) teigia, kad XXI amžiuje konkurencija yra persikėlusį į visai kitą lygį. Šiomis dienomis ne tik žmonės, jų grupės, įmonės ar rinkos konkuruoja tarpusavyje, tačiau ir ištisos valstybės. Tik sėkmingai konkuruojančios valstybės gali tapti lyderiaujančiomis valstybėmis ekonomikoje. Kiekvienais metais Pasaulio ekonomikos forumas (The World Economic Forum) pateikia šalių konkurencingumo vertinimo ataskaitą, pagal kurią nesunkiai galime susidaryti bendrą vaizdą apie savo valstybės konkurencingumą, kitų valstybių kontekste. Šios institucijos konkurencingumo vertinimo pagrindas yra pasaulio konkurencingumo indeksas, apimantis daugybę rodiklių, kuriuos atsižvelgiant į jų turinį galima sugrupuoti į dvyliką skirtingų grupių. Viena iš grupių yra įvardijama ir technologinė pažanga – inovacijų diegimas ir įsisavinimas. Rakauskienė (2013) teigia, kad įvairių mokslinių tyrimų dėka yra atskleista technologijų svarba ne tik įmonių klestėjimui, bet ir bendrai šalies ekonominei plėtrai. Teigiama kad inovatyvūs sprendimai pagerina ne tik produkcijos gamybą, bet ir užtikrina sklandžią ir greitą komunikaciją, kas atveria naujus kelius bendraujant su tiekėjais, įvairiems reorganizavimo procesams ir tiesiog sumažina darbo sąnaudas, todėl galima diegti dar daugiau inovatyvių sprendimų, kurie didina visos šalies ekonominį efektyvumą. Šiame darbe konkurencingumo sampratos koncepcija bus naudojama pasitelkiant Pasaulio Ekonomikos Forumo, kuris šalių konkurencingumą tiria nuo 1979 metų, ir paprasčiausiu būdu šią sąvoką apibrėžia kaip *institucijų, politikos ir veiksmų, lemiančių šalies produktyvumo lygį rinkinys*. Kitas šios institucijos pateiktas apibūdinimas teigia, kad svarbiausia yra tai kaip valstybė skatina savo visuomenės narių gerovę. Konkurencinga ekonomika, Pasaulio ekonomikos forumo teigimu, yra produktyvi, o našumas lemia augimą, dėl kurio atsiranda aukštesnis pajamų lygis, kuris tikėtina, kad pagerina ir visuomenės narių gyvenimo kokybę. Skaičiuojant konkurencingumo indeksą yra atsižvelgiama į 12 skirtingų skyrių (iš kurių vienas yra inovacijos), kurie yra suskirstyti į 3 kategorijas: pradiniai reikalavimai, produktyvumą užtikrinantys veiksniai, inovacijos ir finansinis išsprūsimas.

Inovacijų suskirstymas į kategorijas ir jų skirtumai

Inovacijos vis dažniau įvardijamos kaip vienas iš svarbiausių dalykų ekonomikos augimui (Tvaranavičius 2011). Vis augantis inovacijų diegimas svarbus kasdieninio gyvenimo pagerinimui, išlikimui, produktyvumo tobulinimui. Yra daugybė skirtingų inovacijų klasifikavimų, tačiau dažniausiai jos yra skirstomos į keturias pagrindines rūšis: palaikančiosios inovacijos (angl. sustaining innovation), prasiveržimo inovacijos (angl. breakthrough innovation), griauamosios inovacijos (angl. disruptive innovation) ir pagrindiniai moksliniai tyrimai (angl. basic research). Mokslinėje literatūroje aiškų termino apibrėžimą atrasti nėra lengva, tačiau šis terminas dažnai apibūdinamas kaip kompleksinis kūrimas, vystymas, efektyvių naujovių naudojimas kasdieninė veikloje. Inovacijas dažnai yra priimtina vertinti dviem aspektais, kaip reiškinį, ir antruoju atveju, kaip procesą. Vienu požiūriu inovacija tiesiog tikslinis pakeitimas, kurio pagalba siekiama pagerinti tiriamo objekto būklę, antruoju atveju, inovacija – tai tyrimas, rengimas, valdymas ir stabilus funkcionavimas sueinantis į vieną visumą. Inovacijos beveik visuomet yra siejamos ir su ekonominiais reiškiniais. Joseph Schumpeter yra pasakęs, kad bet koks technologinis atradimas turi lemti ekonomikos ar grynojo pelno didėjimą, kitu atveju to atradimo negalima laikyti inovacija. Čia atsiranda ir produktyvumo sąvoka, nes inovacijos didina produktyvumą ir užtikrina konkurencingumą. Europos komisija inovacijas apibrėžia, kaip sėkmingą naujų technologijų komercinį pritaikymą praktinėje veikloje, kuomet rinkai yra pateikiami nauji arba patobulinti produktai ir procesai.

Palaikančiosios inovacijos (angl. sustaining innovation): pasak Rubikio (2012) palaikančiosios inovacijos yra plačiausia ir dažniausiai pasitaikanti inovacijų rūšis, apimanti esamų produktų tobulinimą. Šios inovacijos nesukuria naujų rinkų, tačiau tobulina esamas, sukurdamos didesnę pridėtinę vertę, taip pat skatina rinkoje dalyvaujančių įmonių tarpusavyje bendradarbiavimą. Kadangi dažnai siekiame pagerinti pajėgumus jau esamose rinkose arba patobulinti turimus produktus, kad šie taptų patogesni ar lengviau prieinami vartotojui. Palaikančiosios inovacijos taip pat dažnai tiesiogiai siejamos su didesnio pelno gavimu. Nagrinėjant šią inovacijų rūšį ypač svarbus yra grįžtamas ryšys (angl. feedback), kurio pagalba nesunkiai galima atlikti tyrimą apie esamo produkto stipriąsias ir silpnąsias vietas bei susidaryti vaizdą, kaip turimą prekę patobulinti (Choudhury 2014). Todėl čia dažnai į pagalbą pasitelkiami įvairūs komunikacijos kanalai, ypač socialiniai tinklai, kurie yra tapę neatsiejama gyvenimo dalimi daugeliui žmonių. Tačiau nemažiau svarbūs išlieka ir kiti internetiniai išteklių, ar telefono linijomis paremti informacijos surinkimo būdai, kitokie tyrimo metodai. Realus pavyzdys galėtų būti Steve Jobs ir jo kompanijos Apple sukurtas grotuvas iPad, kuris kardinaliai pakeitė muzikos klausymąsi. Niekas negalėjo pagalvoti, kad nedidelis prietaisas į kurį gali sudėti kelis šimtus, ar net tūkstančius dainų skaitmeniniu formatu taip smarkiai pakeis žmonių gyvenimą. Visi iki tol buvę nešiojami diskų ar kasečių grotuvai buvo greitai nustumti į šoną o naujasis iPad tapo geidžiamu pirkiniumi. Nagrinėjant šį produktą pagal anksčiau aptartą šio inovacijų tipo modelį galima teigti, kad atrodo paprasta problema, kaip sutalpinti daugybę skirtingų muzikos kurinių į mažą „dėžutę“ buvo išspręsta. Daugelis suprato, kad reikia tiesiog prietaiso turinčio tam tikrą atmintį ir galinčio atkurti skirtingus audio formatus, taip pat buvo svarbu, kad tas prietaisas neužimtų daug vietos ir būtų patogus jį nešiotis su savimi. Tačiau vis tiek prireikė keleto metų, kad šį paprastą

problema būtų išspręsta. Trumpai tariant, dažniausiai palaikančiomis inovacijomis galime apibūdinti kaip naujų funkcijų diegimą ar sukūrimą jau esantiems produktams ar gaminiams.

Prasiveržimo inovacijos (angl. breakthrough innovation): tai yra tokios inovacijos, kurios ryškiai prisideda prie visos rinkos lygio pakylimo. Silva, Styles ir Lages (2017) teigė, kad šio tipo inovacijas galima skirstyti į dar du tipus: technologines naujoves, kurios yra pagrįstos esamų produktų esmine technologine pažanga ir rinkos naujoves, kurias būtų galima sieti su naujomis, dar tik besivystančiomis rinkomis. Svarbu paminėti kad prasiveržimo inovacijos kartais taip pat gali sukurti ir naujų, potencialių rinkų, tačiau tai nėra labai dažnai pasitaikantis atvejis. Šio tipo inovacijos yra kiek daugiau rizikingos ir labiau siejamos su ilgojo laikotarpio augimu. (Choudhury 2014). Šiomis dienomis pasitelkiant šio tipo inovacijas stengiamasi atrasti būdų kaip išspręsti bado, plastikinių ir kitų atliekų, įvairių ligų susijusių su DNR, geriamo vandens trūkumo ir kitas problemas.

Griaunamosios inovacijos (angl. disruptive innovation): Satell (2017) teigia, kad šio tipo inovacijos tai madingosios inovacijos. Dažniausiai tai nėra didžiuliu technologiniu pokyčiu pasižymintys produktai, didžiausias dėmesys dažniausiai kreipiamas į mažesnės reikšmės dalykus (dizainą, suderinamumą, bet ne į techninius duomenis). Čia pastebima tendencija, kad bėgant laikui lojaliems klientams iš produkto reikia vis mažiau ir mažiau, vadinasi, kad dideli pakeitimai nėra būtini, užtenka patobulinti detales, kurios dažnai pastebimos, kadangi dažnai žmonės perka naują daiktą ne todėl, kad jiems jo iš tikrųjų reikia, bet tam kad tai yra nauja, ir aplinkiniai pastebi, kad tai naujas produktas. Kartais įmonės suklysta stengdamosi pristatyti vis naujus produktus taip išstumdamos savo pačių sukurtus, klientų pamėgtus produktus

Moksliniai tyrimai (Basic research): prieš diegiant inovatyvius sprendimus dažniausiai yra atliekami įvairūs tyrimai. Bandoma prognozuoti kokią naudą atneš įdiegtos naujovės. Pasak Greg Satell (2012) šių tyrimų esmė yra išsiaiškinti kaip pritaikyti sprendimai veiks praktikoje. Ir nors dauguma žmonių teigia, kad tyrimai nėra susiję su inovacijomis šis mokslininkas su tuo sutikti nenorėtų. Net jei ir pasibaigus tyrimui nėra sukuriamas naujas produktas ar paslauga patį procesą galima laikyti inovatyviu. Tai puikiai atskleidžia ir įvairūs mokslininkai tokie kaip Einšteinas, Galilėjus ar kiti. Pastarasis atlikęs didžiulius tyrinėjimus pirmasis nustatė, kad žemė nėra plokščia, o savo forma labiau panaši į rutulį. Nors šie jo tyrinėjimai nesukūrė jokio naujo produkto ar paslaugos, tokias teorijas buvo galima laikyti inovatyviomis. Šis atradimas praplėtė žmonių suvokimo lauką ir pakeitė iki tol nusistovėjusią nuomonę. Net jei kai kurie įrenginiai dabar mums atrodo beverčiai ir nepritaikomi, kažkada tai buvo inovacijos, kurios keitė žmonių gyvenimą. Tačiau augant tempui senėjimo procesas tampa vis greitesnis. Kiekvieną dieną daugybė žmonių stengiasi patobulinti mums jau įprastus dalykus ir pristatyti įvairių naujovių, kurios sukeltų perversmą mūsų gyvenamuose.

Tačiau pasaulio ekonomikos forumas, kuris nuo 1979 metų nagrinėja šalių konkurencingumą inovacijas yra suskirstęs į 7 skirtingas kategorijas: inovacijų pajėgumas, mokslinių tyrimų institucijų kokybė, įmonės išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai, universitetų ir pramonės bendradarbiavimas mokslinių tyrimų ir plėtros srityje, pažangiųjų technologijų produktų viešieji pirkimai, mokslininkų ir inžinierių prieinamumas ir PCT patentai. Būtent pirmosios 6 inovacijų rūšys ir bus naudojamos šiame darbe, vertinant inovacijų daromą įtaką bendram šalies konkurencingumui.

Aprašomosios statistikos ir regresinės analizės metodologija

Viena svarbiausių tiriamajame darbe keliamų uždavinių – ryšio tarp duomenų nustatymas. Šiam uždaviniui pasiekti yra reikalinga koreliacinė regresinė analizė ir aprašomosios statistikos metodika. Koreliacija yra kintamųjų tiesinės priklausomybės matas. Statistikoje koreliacija naudojama, kai reikia išmatuoti dviejų intervalinių kintamųjų tiesinę priklausomybę (Čekanavičius, Murauskas, 2014). Pagal koreliacijos koeficientą galime nustatyti ryšio stiprumą tarp požymių ir jo kryptį. Šiame darbe koreliacija bus naudojama norint nustatyti bendrojo šalies konkurencingumo ir inovacijų tiesinę priklausomybę. Koreliacijos koeficientas gali įgyti reikšmes nuo - 1 iki 1. Kuo koreliacijos koeficientas absoliučiu didumu didesnis (toliau nuo nulio), tuo priklausomybė stipresnė. Pažymėkime imties duomenims apskaičiuotą koreliaciją raide r (Čekanavičius, Murauskas, 2014). Šiame darbe koreliacijos stiprumas bus interpretuojamas taip, kaip pavaizduota 1 paveiksle.

Skaičiuojant koreliacijos koeficientus bus n

1 lentelė Koreliacijos ryšio stiprumo interpretacija (Šaltinis: Čekanavičius, Murauskas 2014)

$ r < 0,3$	labai silpna koreliacija
$0,3 \leq r < 0,5$	silpna koreliacija
$0,5 \leq r < 0,7$	vidutinė koreliacija
$0,7 \leq r < 0,9$	stipri koreliacija
$0,9 \leq r \leq 1$	labai stipri koreliacija

Naudojamas Pearson koreliacijos koeficientas, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (1)$$

Skaičiavimams atlikti bus naudojama Excel programa, Correlation funkcija. Ryšio stiprumo mato statistiniam reikšmingumui įvertinti bus naudojamas Stjudento kriterijus. Prieš atliekant koreliacinę analizę, formuluojamos dvi hipotezės:

H₀: koreliacijos koeficientas lygus nuliui (r=0)

H₁: koreliacijos koeficientas nėra lygus nuliui (r≠0)

Tyrimo metu atskirai nagrinėjami šeši kintamieji: inovacijų pajėgumas (X₁), mokslinių tyrimų institucijų kokybė (X₂), įmonių išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai (X₃), universitetų ir pramonės bendradarbiavimas mokslinių tyrimų ir plėtros srityje (X₄), pažangiųjų technologijų produktų viešieji pirkimai (X₅), mokslininkų ir inžinierių prieinamumas (X₆). Kiekvienas iš šių kintamųjų veikia vieną priklausomą kintamąjį – bendrąjį šalies konkurencingumą (Y). Determinacijos koeficientas (R kvadratas). Tai svarbiausia tiesinės regresijos modelio tikimo duomenims charakteristika, kuri privaloma visuose aprašymuose. Determinacijos koeficientas – modeliuojamų ir stebimų priklausomo kintamojo reikšmių skirtumų matas. Labai apytikslė R² interpretacija, padedanti geriau suvokti jo prasmę, yra tokia - kiek procentų Y elgesio paaiškina kintamųjų X, Z, W elgesys. Determinacijos koeficientas įgyja reikšmes iš intervalo [0, 1]. Kuo koeficiento reikšmė didesnė, tuo modelis geriau tinka duomenims. Blogai, kai R² < 0,20. Apskritai nėra ko labai džiaugtis ir tada, kai R² = 0,25 (modelis tinka tik iš bėdos) (Čekanavičius, Murauskas 2014). Determinacijos koeficientas yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R^2 = \frac{(n\sum xy - \sum x \sum y)^2}{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)} \quad (2)$$

ANOVA p-reikšmė. Ji parodo, ar modelyje yra su priklausomu kintamuoju susijusių regresorių. Jeigu p reikšmė didesnė už 0,05, tai regresijos modelio tinkamumas labai abejotinas (faktiškai gauname, kad Y nepriklauso nuo X, Z ir W). Jeigu p reikšmė mažesnė už 0,05, gavome patvirtinimą, kad modelis nėra beviltiškas (o gal ir visai geras – reikia tirti toliau) (Čekanavičius, Murauskas 2014).

T (Stjudento) kriterijai atskiriems regresoriams. Padeda nuspręsti, ar atitinkamas regresorius šalintinas iš modelio. Jeigu atitinkamo kriterijaus p reikšmė < 0,05, tariama, kad regresorius yra statistiškai reikšmingas ir dažniausiai (jei nėra multikolinearumo) jis modelyje paliekamas. Jeigu p reikšmė ≥ 0,05, tai regresorius (tiksliau daugiklis prie regresoriaus) yra statistiškai nereikšmingas ir modelyje regresorius paliekamas tik ypatingais atvejais (Čekanavičius, Murauskas 2014).

Tiesinės regresijos būdu tiriama vieno intervalinio kintamojo priklausomybė nuo vieno ar kelių, nebūtinai intervalinių, kintamųjų. Priklausomybė užrašoma tiesiniu modeliu (Čekanavičius, Murauskas 2014). Regresijos lygties bendrasis pavidalas:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \quad (3)$$

Koeficientai skaičiuojami pagal formules:

$$\beta_1 = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}; \quad (4)$$

$$\beta_0 = \frac{\sum y_i}{n} - \beta_1 * \frac{\sum x_i}{n} \quad (5)$$

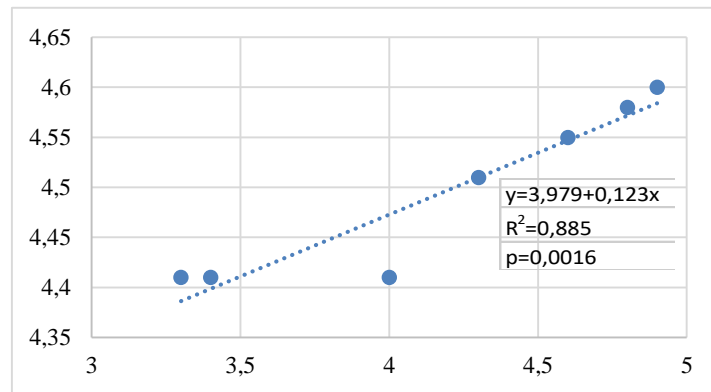
Praktiniai skaičiavimai

2 lentelė Koreliacijų matrica. Koreliacija reikšminga esant reikšmingumo lygmeniui 0,05 (Šaltinis: sudaryta autorių)

	Y
Y	1
X ₁	0,9406962
X ₂	-0,1132522
X ₃	0,8532779
X ₄	-0,5941103
X ₅	-0,7204769
X ₆	-0,8562041

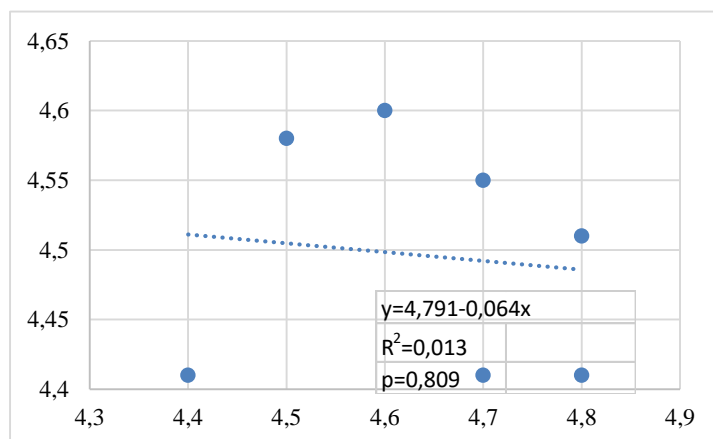
Kaip pavaizduota 2 lentelėje, visi koreliacijos koeficientai yra statistiškai reikšmingi, esant reikšmingumo lygmeniui 0,05. Tarp bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir inovacijų pajėgumo (X₁) yra labai stiprus teigiamas koreliacijos ryšys (0,941), vadinasi, kad didėjant inovacijų pajėgumui kartu didėja ir bendrasis šalies konkurencingumas. Tarp bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir mokslinių tyrimų institucijų kokybės (X₂) yra silpnas neigiamas (-0,113) koreliacinis ryšys, todėl galima teigti, kad ryšio nėra. Tarp bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir įmonės išlaidų

moksliniams tyrimams ir plėtrai (X_3) yra stiprus teigiamas (0,853) koreliacinis ryšys, pagal tai galima teigti, kad didėjant išlaidoms skirtoms moksliniams tyrimams ir įmonių plėtrai didėja ir bendrasis šalies konkurencingumas. Tarp bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir universitetų ir pramonės bendradarbiavimo mokslinių tyrimų ir plėtros srityje (X_4) yra vidutinis neigiamas (-0,594) koreliacinis ryšys, vadinasi didėjant universitetų ir pramonės bendradarbiavimui mokslinių tyrimų ir plėtros srityje, bendrasis šalies konkurencingumas mažėja. Tarp bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir pažangiųjų technologijų produktų viešųjų pirkimų (X_5) yra stiprus neigiamas (-0,720) koreliacinis ryšys, vadinasi augant pažangiųjų technologijų viešiesiems pirkimams bendrasis šalies konkurencingumas mažėja. Tarp bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir mokslininkų ir inžinierių prieinamumo (X_6) yra stiprus neigiamas (-0,856) koreliacinis ryšys, todėl didėjant mokslininkų ir inžinierių prieinamumui, mažėja bendrasis šalies konkurencingumas.



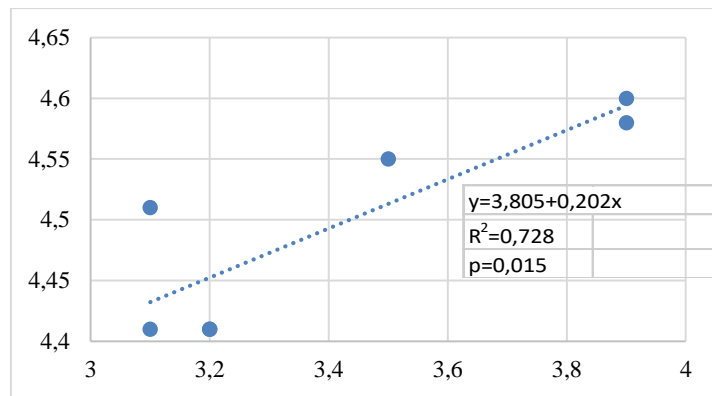
1 pav. Bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir inovacijų pajėgumo (X_1) koreliacinis laukas (Šaltinis: sudaryta autorių)

Kaip matyti 1 paveiksle determinacijos koeficientas yra lygus 0,885. Šiuo atveju tai parodo, kad 88,5% bendrojo šalies konkurencingumo kitimo yra paaiškinama inovacijų pajėgumu. Kadangi determinacijos koeficientas yra didesnis už 0,25 jis yra laikomas statistiškai reikšminu. Vadinasi, galima taikyti tiesinės regresijos metodus, prognozuojant galimas reikšmes. Ryšys tarp bendrojo šalies konkurencingumo ir inovacijų pajėgumo yra aprašomas tiesine funkcija: $y=3,979+0,123x$. Kadangi reikšmingumo lygmuo (0,0016) yra mažesnis už 0,05 todėl regresijos lygtis yra statistiškai reikšminga. Tiesės lygties koeficientas 0,123 esantis prie x parodo, kad kai inovacijų pajėgumas padidėja vienu vienetu, bendrasis šalies konkurencingumas padidėja 0,123 vieneto. Laisvasis narys parodo, kad kuomet inovacijų pajėgumas yra lygus 0, bendras šalies konkurencingumas yra lygus 3,979.



2 pav. Bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir mokslinių tyrimų institucijų kokybės (X_2) koreliacinis laukas (Šaltinis: sudaryta autorių)

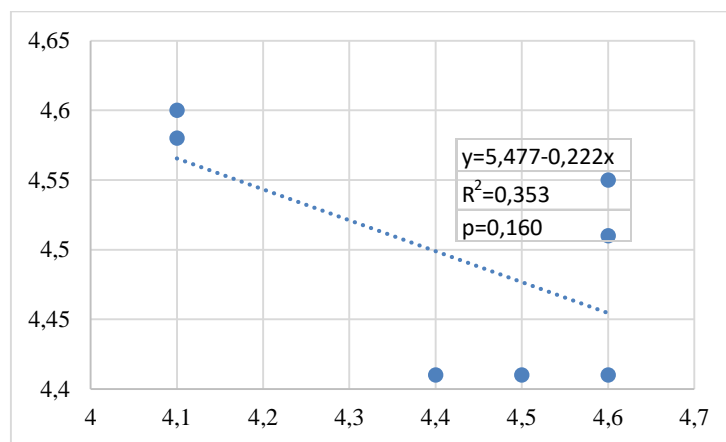
Kaip pavaizduota 2 paveiksle, determinacijos koeficientas yra lygus 0,013. Kadangi jis yra mažesnis už 0,25 jis yra laikomas statistiškai nereikšmingu, taip pat reikšmingumo lygmuo yra didesnis už 0,05 ir lygus 0,809 todėl regresijos lygtis taip pat yra statistiškai nereikšminga. Atsižvelgus į šiuos du dalykus galima teigti, kad nėra statistinio pagrindo nagrinėti šių dviejų dydžių priklausomybę ir tarpusavio ryšius.



3 pav. Bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir įmonės išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai (X₃) koreliacinis laukas (Šaltinis: sudaryta autorių)

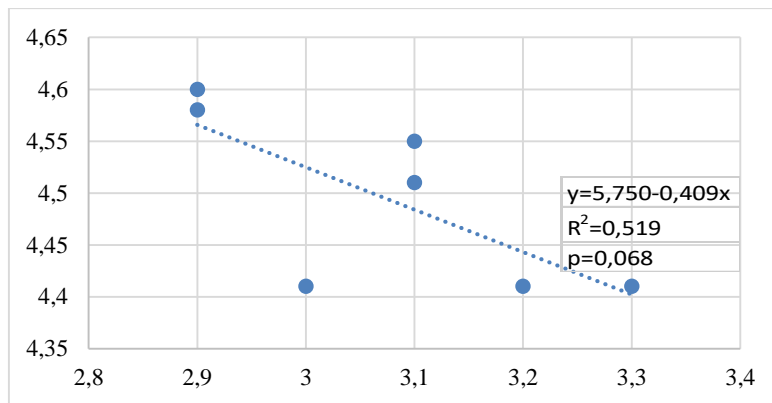
Kaip matyti 3 paveiksle, determinacijos koeficientas yra lygus 0,728. Šiuo atveju tai parodo, kad 72,8% bendrojo šalies konkurencingumo kitimo yra paaiškinama įmonės išlaidomis moksliniams tyrimams ir plėtrai.

Kadangi determinacijos koeficientas yra didesnis už 0,25 jis yra laikomas statistiškai reikšminu. Vadinasi, galima taikyti tiesinės regresijos metodus, prognozuojant galimas reikšmes. Ryšys tarp bendrojo šalies konkurencingumo ir inovacijų pajėgumo yra aprašomas tiesine funkcija: $y=3,805+0,202x$. Kadangi reikšmingumo lygmuo (0,015) yra mažesnis už 0,05 todėl regresijos lygtis yra statistiškai reikšminga. Tiesės lygties koeficientas 0,202 esantis prie x parodo, kad kai įmonės išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai padidėja vienu vienetu, bendrasis šalies konkurencingumas padidėja 0,202 vieneto. Laisvasis narys parodo, kad kuomet inovacijų pajėgumas yra lygus 0, bendras šalies konkurencingumas yra lygus 3,805.



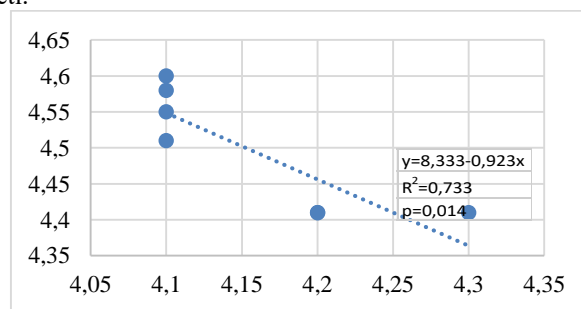
4 paveikslas Bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir universitetų ir pramonės bendradarbiavimo mokslinių tyrimų ir plėtros srityje (X₄) koreliacinis laukas (Šaltinis: sudaryta autorių)

Kaip pavaizduota 4 paveiksle, determinacijos koeficientas yra lygus 0,353. Šiuo atveju tai parodo, kad 35,3% bendrojo šalies konkurencingumo kitimo yra paaiškinama universitetų ir pramonės bendradarbiavimu mokslinių tyrimų ir plėtros srityje. Kadangi determinacijos koeficientas yra didesnis už 0,25 jis yra laikomas statistiškai reikšminu. Vadinasi, galima taikyti tiesinės regresijos metodus, prognozuojant galimas reikšmes. Ryšys tarp bendrojo šalies konkurencingumo ir universitetų ir pramonės bendradarbiavimo mokslinių tyrimų ir plėtros srityje yra aprašomas tiesine funkcija: $y=5,477-0,222x$. Kadangi reikšmingumo lygmuo (0,353) yra didesnis už 0,05 todėl regresijos lygtis yra statistiškai nereikšminga ir nėra statistinio pagrindo ją nagrinėti.



5 pav. Bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir pažangiųjų technologijų produktų viešųjų pirkimų (X₅) koreliacinis laukas (Šaltinis: sudaryta autorių)

Kaip pavaizduota 5 paveiksle, determinacijos koeficientas yra lygus 0,519. Šiuo atveju tai parodo, kad 51,9% bendrojo šalies konkurencingumo kitimo yra paaiškinama pažangiųjų technologijų produktų viešaisiais pirkimais. Kadangi determinacijos koeficientas yra didesnis už 0,25 jis yra laikomas statistiškai reikšminu. Vadinasi, galima taikyti tiesinės regresijos metodus, prognozuojant galimas reikšmes. Ryšys tarp bendrojo šalies konkurencingumo ir pažangiųjų technologijų produktų viešųjų pirkimų yra aprašomas tiesine funkcija: $y=5,750-0,409x$. Kadangi reikšmingumo lygmuo (0,068) yra didesnis už 0,05 todėl regresijos lygtis yra statistiškai nereikšminga ir nėra statistinio pagrindo ją nagrinėti.



6 paveikslas Bendrojo šalies konkurencingumo (Y) ir mokslininkų ir inžinierių prieinamumo (X₆) koreliacinis laukas (Šaltinis: sudaryta autorių)

Kaip matyti 6 paveiksle, determinacijos koeficientas yra lygus 0,733. Šiuo atveju tai parodo, kad 73,3% bendrojo šalies konkurencingumo kitimo yra paaiškinama mokslininkų ir inžinierių prieinamumu. Kadangi determinacijos koeficientas yra didesnis už 0,25 jis yra laikomas statistiškai reikšminu. Vadinasi, galima taikyti tiesinės regresijos metodus, prognozuojant galimas reikšmes. Ryšys tarp bendrojo šalies konkurencingumo ir mokslininkų ir inžinierių prieinamumo yra aprašomas tiesine funkcija: $y=8,333-0,923x$. Kadangi reikšmingumo lygmuo (0,014) yra mažesnis už 0,05 todėl regresijos lygtis yra statistiškai reikšminga. Tiesės lygties koeficientas -0,923 esantis prie x parodo, kad kai mokslininkų ir inžinierių prieinamumas padidėja vienu vienetu, bendrasis šalies konkurencingumas sumažėja 0,923 vieneto. Laisvasis narys parodo, kad kuomet mokslininkų ir inžinierių prieinamumas yra lygus 0, bendras šalies konkurencingumas yra lygus 8,333.

3 lentelė Daugialypės regresinės analizės lentelės ištrauka (Šaltinis: sudaryta autorių)

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	4,1238	0	65535	#NUM!	4,1238	4,1238	4,1238	4,1238
X ₁	0,1231	0	65535	#NUM!	0,1231	0,1231	0,1231	0,1231
X ₂	0,0769	0	65535	#NUM!	0,0769	0,0769	0,0769	0,0769
X ₃	0,0269	0	65535	#NUM!	0,0269	0,0269	0,0269	0,0269
X ₄	-0,1154	0	65535	#NUM!	-0,1154	-0,1154	-0,1154	-0,1154
X ₅	0,2385	0	65535	#NUM!	0,2385	0,2385	0,2385	0,2385

X ₆	-0,1962	0	65535	#NUM!	-0,1962	-0,1962	-0,1962	-0,1962
----------------	---------	---	-------	-------	---------	---------	---------	---------

Kaip matoma 3 lentelėje p-reikšmės stulpelyje EXCEL programuoja #NUM! klaidą visoms p reikšmėms. Tai parodo, kad tam tikro tipo klaida, susijusi su duomenimis neleidžia programai apskaičiuoti reikiamos reikšmės. Tai gali būti susiję su nedideliu turimų duomenų kiekiu. Koreguotasis R kvadratas, t reikšmė taip pat yra lygus 65535. Taip būti taip pat negali. Atsižvelgiant į tai, kad dėl duomenų stokos EXCEL negali apskaičiuoti daugialypės regresinės analizės duomenų, todėl mano darbe ši analizė nebus atliekama.

Išvados

Darbo teorinėje dalyje atlikta konkurencingumo kaitos analizė, aptartos inovacijų rūšys ir skirtumai. Kursiniame darbe atlikta inovacijų įtakos šalies konkurencingumui tiesinė regresinė, koreliacinė analizė, taip pat daugianarė regresinė analizė.

Gautos išvados:

1. Konkurencingos valstybės pasižymi produktyviu darbu, inovacijomis, aukštu visuomenės narių finansiniu raštingumu. Inovacijų pajėgumas, mokslinių tyrimų institucijų kokybė, įmonės išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai, universitetų ir pramonės bendradarbiavimas mokslinių tyrimų ir plėtros srityje, pažangiųjų technologijų produktų viešieji pirkimai, mokslininkų ir inžinierių prieinamumas ir PCT patentai WEFForum nustatyti rodikliai, apšvendžiantys šalies inovatyvumą.
2. Moksliniame darbe buvo taikomas koreliacinės– regresinės analizės ir daugialypės regresinės analizės metodai. Buvo nustatytas ryšys tarp dviejų veiksmų, jo stiprumo kokybinė charakteristika, ir patikrinta, ar gautasis ryšio stiprumo matas yra statistiškai reikšmingas. Darbe buvo pateiktas daugialypės regresinės analizės modelis, tačiau dėl klaidos, susijusios su duomenimis, šis modelis nebuvo taikomas praktinėje dalyje.
3. Inovacijos didina šalies konkurencingumą. Pagal šio darbo rezultatus, didžiausią įtaką daro inovacijų pajėgumas ir įmonės išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai (stiprus teigiamas ryšys), tačiau yra rodiklių, kurie konkurencingumą gali ir sumažinti, tai mokslininkų ir inžinierių prieinamumas (stiprus neigiamas ryšys), o mokslinių tyrimų institucijų kokybė statistiškai reikšmingos įtakos nedaro.

Literatūra

- Atkinson R.D. 2013. Competitiveness, Innovation and Productivity: Clearing up the Confusion, *The Information Technology & Innovation Foundation* (August): 1–7.
- Blaug M. 1985. *Economic Theory in Retrospect*, Cambridge University Press: 773.
- Čekanavičius V., Murauskas G. 2014. *Taikomoji regresinė analizė socialiniuose tyrimuose* Prieiga per internetą: <http://www.statistika.mif.vu.lt/wp-content/uploads/2014/04/regresine-analize.pdf>.
- Choudhury R. 2014. Disruptive Innovation Vs. Sustaining Innovation, *LinkedIn*: 1–7 Prieiga per internetą: <https://www.linkedin.com/pulse/20141123100030-18176179-disruptive-innovation-vs-sustaining-innovation/>.
- Čiegis R. 2006. *Ekonominių teorijų istorija* Prieiga per internetą: <https://www.scribd.com/doc/67868068/Ekonominiu-Teoriju-Istorija-čiegis#>.
- Krugman P. 1996. Making sense of the competitiveness debate, *Oxford Review of Economic Policy* 12(3): 17–25. DOI: 10.1093/oxrep/12.3.17.
- Rakauskienė G., Tamošiūnienė R. 2013. Šalies Konkurencingumą Lemiantys Veiksniai, *Verslas: teorija ir praktika* 14(3): 177–187. DOI: 10.3846/btp.2013.19.
- Satell G. 2012. 4 Types of Innovation (and how to approach them), *Digitaltonto.Com*: 1–5 Prieiga per internetą: <papers3://publication/uuid/2A03AF33-8E7F-43A9-86B3-C91E14287036>.
- Satell G. 2017. The 4 Types of Innovation and the Problems They Solve, *Harvard Business Review*: 2–9 Prieiga per internetą: <https://hbr.org/2017/06/the-4-types-of-innovation-and-the-problems-they-solve>.
- Silva G.M., Styles C., Lages L.F. 2017. Breakthrough innovation in international business: The impact of tech-innovation and market-innovation on performance, *International Business Review* 26(2): 391–404. DOI: 10.1016/j.ibusrev.2016.10.001.
- Zinovyeva I.S., Kozenko Y.A., Gerasimov K.B., Dubova Y.I., Irizepova M.S. 2016. Regional innovation development as a feature of competitiveness in the XXI century, *Contemporary Economics* 10(4): 333–342. DOI: 10.5709/ce.1897-9254.220.

EFFECT OF INNOVATION IN COUNTRY COMPETITIVENESS

Ugnius JAKUBELSKAS, Viktorija SKVARCIANY

As the notions of competitiveness and innovation in everyday life are increasingly bound with each other, there is a need to examine the dependence and influence of these things on our daily lives. The purpose of this article is to evaluate the impact of innovations on the country's competitiveness. The model of correlation and linear regression analysis analyzes the influence of the six independent variables on the overall competitiveness of the country, whose reports are presented annually by the World Economic Forum. The results of the research showed that the greatest influence on the competitiveness of the general country in terms of innovation makes the capacity for innovation and the company's spending on R&D.

Keywords: Innovation, Competitiveness, Labor Efficiency, World Economic Forum, Index, Correlation Regression Analysis.