

VILNIAUS UNIVERSITETAS

PETRAS LIČKUS

TINKLAVEIKOS SĄLYGOTOS SINERGIJOS TYRIMAS

Daktaro disertacija
Socialiniai mokslai, ekonomika (04 S)

Vilnius, 2013

Disertacija rengta 2004–2012 metais Vilniaus universitete

Moksliniai vadovai:

prof. dr. Algirdas Miškinis (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04 S) 2010–2012 m.

doc. dr. Dalia Vidickienė (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04 S) 2004–2010 m.

Turinys

IVADAS	4
1. Tinklaveikos ir sinergijos sąvokų kokybiniai ir kiekybiniai aspektai.....	13
1.1. Pagrindinės tinklų kiekybinės charakteristikos	18
1.2. Tinklų tipai ir jų taikymo aspektai	22
1.3. Pagrindinių tinklų tipų palyginimas	30
1.4. Sinergijos sąvokos sklaida skirtingose mokslo srityse	34
1.5. Sinergijos efektų tipologija ir matavimo problema.....	36
2. Tinklaveikos reiškiniai ir jų įtaka sinergijai.....	47
2.1. Tinklaveikos dėsninčiai, jų ir sinergijos santykio analizė	47
2.2. Tinklo išorinis poveikis.....	58
2.3. Kritinės masės susidarymo sąlygų analizė	63
2.4. Kelio priklausomybės ir histerezės ryšys	66
2.5. Pririšimo įtaka įmonių konkurencinei elgsenai.....	72
2.6. Pakeitimo išlaidų poveikis įmonių elgsenai ir jų dydžio įvertinimas	74
2.7. Dvipusio tinklo efekto ekonominio modelio prielaidos.....	78
3. Tinklaveikos reiškinių ir sinergijos efekto pasireiškimo Lietuvos telekomunikacijų sektoriuje tyrimas.....	85
3.1. Tyrimo metodika	85
3.2. Ryšio tinklo tinklinė analizė.....	87
3.3. Lietuvos fiksuoto ryšio rinkos analizė sinergijos požiūriu	95
3.3.1. Pagrindinio operatoriaus siekio konkuruoti ekonominis modelis	101
3.3.2. Sinergijos efekto įvertinimas fiksuoto ryšio rinkoje	105
3.4. Lietuvos judriojo ryšio rinkos analizė tinklaveikos aspektu	122
3.4.1. Tarptinklinio išorinio poveikio ekonominis modelis	129
3.4.2. Tarptinklinio išorinio poveikio raiškos judriojo ryšio rinkoje tyrimas	132
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	138
LITERATŪROS SĄRAŠAS	143
PRIEDAI.....	165

IVADAS

Temos aktualumas

Atidžiau pažvelgus į supančią aplinką, galima pastebėti, kad visur mus juosia tinklai. Juos galima įvardyti jau pradedant nuo materialių objektų, tokių kaip antai keliai, ryšio tinklai, biologinės ląstelės, iki pat nematerialių darinių, tokių kaip žmonių socialiniai ryšiai ir pan. Dėl šios priežasties išsivystė vadinamoji tinklo teorija, kuri pirmiausia yra matematikos dalis, tačiau taikoma tiek gamtos (fizikoje, biologijoje ir kt.), tiek socialiniuose moksluose (ekonomikoje, sociologijoje ir kt.).

Natūraliai kyla klausimas, kaip tinklas (jo sąvoka) siejasi su ekonomika? Akivaizdu ir neginčijama, kad ekonomikos mokslas, be kita ko, nagrinėja ir tai, kaip efektyviai paskirstyti turimus ribotus išteklius. Taigi, ekonomika nagrinėja individų elgseną. Savaime suprantama, kad šie individai negali atskirai vienas nuo kito dalytis ištekliais, todėl jie veikia grupėmis arba, kitais žodžiais tariant, sudaro tam tikrus tinklus, kurie ir nulemia informacijos apie prekes, darbo ir kapitalo išteklius sklidimą. Iš čia plaukia, kad tinklaveika (veikimas tinkle) vaidina svarbų vaidmenį šiuolaikiniame informacinės visuomenės amžiuje tapdama ne tik išteklių skirstymo aplinka, bet ir ištekliumi.

Reikėtų pažymėti, kad tinklų tematika plačiai tirta ir tiriama ekonomikos kontekste, tačiau paprastai apsiribojama siauru atskiro tinklo reiškinių tyrimu, o bandymų, kuriais siekiama atskleisti, kaip tinklaveikos reiškiniai gali sukurti pridėtinę vertę – sinergiją, beveik nėra, nors šiam klausimui reikia atskiro mokslinio tyrimo ir argumentacijos.

Darbe analizuojamos temos aktualumą lemia du pagrindiniai veiksniai. Pirma, ekonomistų dėmesio trūkumas sinergijos klausimui. Išsamaus tyrimo analizuojama tema nei ekonomikos praktikai, nei mokslininkai iki šiol nėra atlikę. Remiantis ekonomikos teorija dažnai sunku paaiškinti sinergiją,

ypač jei ji atsiranda ne sąnaudų mažinimo srityje, bet pajamų prieaugio kontekste. Ir antra, analizuojamos temos svarba ekonomikos teorijai ir praktikai. Nūdienos ekonominiai procesai, tokie kaip didžiųjų interneto kompanijų greito ir sėkmingo augimo pavyzdžiai, kur figūruoja ir tinklas, ir sinergija, kelia daug naujų probleminių klausimų (pavyzdžiui, kodėl pagrindinis rinkos žaidėjas kartais siekia konkurencijos? Kodėl vartotojai, teikdami pirmenybę vienam produktui, renkasi kitą už didesnę kainą ir pan.), į kuriuos pateiks atsakymus šiame darbe atliktas tyrimas pasirinkto dalyko (Lietuvos telekomunikacijos sektoriaus) aspektu. Čia sukurti modeliai, kurie paremti tinklo išoriniu poveikiu ir kitais tinklaveikos reiškiniais, leidžia prognozuoti ir įvertinti sinergijos dydį. Praktiniu požiūriu aktualu tai, kad tyrimo rezultatai atskleidžia liberalizavimo įtaką fiksuoto ryšio rinkai, parodo judriojo ryšio rinkos pokalbių subsidijavimo telefono aparatais poveikį. Be to, remiantis tinklinės analizės instrumentais, pasiūlyta kainodaros sudarymo, ryšio tinklo valdymo, efektyvumo koncepcija. Taigi, reaguojant į šiuos visuomenei tenkančius naujus iššūkius ir atsiveriančias galimybes, darbe ir siekiama atskleisti šiuos probleminius aspektus išplėtojant priežastinius ryšius tarp tinklaveikos reiškinių ir sinergijos Lietuvos telekomunikacijų sektoriaus pavyzdžiu bei pasidalijant įžvalgomis ir pasiūlymais dėl įmonių veiklos efektyvumo.

Mokslinė darbo problema

Mokslinė darbo problema kyla iš priežastinio ryšio tarp tinklaveikos ir sinergijos tyrimo. Čia siekiama nustatyti, kaip tinklo reiškiniai, tokie kaip tinklo išorinis poveikis, dvipusis tinklas ir panašiai, sąlygoja sinergiją. Ši problema sprendžiama remiantis ekonomikos teorija kuriant modelius, kurie paaiškina tinklo reiškinių ir sinergijos, kaip priežasties ir pasekmės, ryšį. Siekiama nustatyti sinergijos masto priklausomybę nuo tinklo charakteristikų, tokių kaip antai topologija, vartotojų pirmenybės tinklo atžvilgiu, produktų susiejimas ir pan.

Problemos ištirimo lygis

Daugelyje giminingų tiriamojo objekto ir dalyko požiūriu darbų mažai remtasi ekonomikos teorija, o tyrimai atlikti lyginamuoju aspektu (Stanikūnas, 2009; Stanikūnas & Burinskas, 2011; Arnatkevičiūtė & Klebanskaja, 2005). Šiuo atveju reikėtų paminėti, kad yra apgintų disertacijų, kuriose tirtos Lietuvos telekomunikacijų rinkos, tačiau analizė atlikta kitais aspektais. Elskytė (2006) nagrinėja verslo pokyčių, susijusių su informacinių technologijų ir telekomunikacijų raida, organizacijoje valdymą. Batkauskas (2006) tiria judriojo ryšio tinklo paslaugų kokybę. Pabrėžtina, kad tinklaveikos reiškiniai nėra giliau analizuoti, o juo labiau netirtas santykis su sinergija.

Pasauliniu lygiu verta paminėti šiuos su tinklo išoriniu poveikiu susijusius darbus (Katz & Shapiro, 1994), (David, 2007) ar (Witt, 1997). Empirinio tyrimo antrajai daliai yra svarbūs šie moksliniai straipsniai (Evans, 2002), (Economides & Katsamakas, 2006), (Eisenmann & Alstyne, 2006), (Armstrong, 2006), (Wilbur, 2007), (Economides & Joacim, 2009) ir (Kind, Nilssen, & Sørsgard, 2010). Minėtuose straipsniuose nagrinėjama problema nėra tiriama tiesiogiai, tačiau, sprendžiant šio tyrimo uždavinius, naudojamosių šių autorių modeliais ir koncepcijomis.

Darbo objektas

Šio darbo objektas – tinklaveikos reiškiniai, kurie gali sukelti sinergiją bei tiesiogiai ir netiesiogiai turi jai įtakos. Šie reiškiniai tiriami Lietuvos telekomunikacijų sektoriaus, fiksuoto ir judriojo ryšio rinkų, kontekste. Jis (sektorius) atspindi šio darbo dalyką. Tokį pasirinkimą iš dalies lėmė minėto sektoriaus svarba šiuolaikinėje ekonominėje sistemoje bei tai, kad jam būdingi tinklaveikos reiškiniai. Taip pat ne paskutinį vaidmenį suvaidino duomenų gausa.

Darbo tikslas

Pirmiau aptartas temos aktualumas ir problematika nulėmė šio darbo tikslą – nustatyti, kaip tinklaveikos reiškiniai sąlygoja sinergiją ir kaip jie

pakeičia įmonių ir vartotojų veikimo būdą Lietuvos telekomunikacijų sektoriuje.

Darbo uždaviniai

Šiame tyrime sprendžiami šie išsikelti uždaviniai:

1. Išanalizuoti kitų autorių tyrimus nagrinėjama tema, apibendrinti teorinius pasiekimus bei praktinius tyrimus sinergijos ir tinklaveikos kontekste.
2. Sukurti modelius, kurie paaiškintų tinklaveikos įtaką sinergijai atsirasti.
3. Taikant tinklinės analizės metodus, ištirti fiksuoto ryšio tinklą.
4. Nustatyti Lietuvos fiksuoto ryšio rinkos liberalizavimo faktines ir galimas pasekmes pagrindiniam rinkos dalyviui sinergijos požiūriu.
5. Įvertinti sinergijos Lietuvos fiksuoto ryšio rinkoje mastą.
6. Ištirti Lietuvos judriojo ryšio pokalbių paklausos priklausomybę nuo mobiliųjų telefonų aparatų pardavimo dvipusio tinklo kontekste.
7. Nustatyti, ar Lietuvos judriojo ryšio rinkoje veikia dvipusė rinka, kuri yra sąlygota tarptinklinio išorinio poveikio.

Ginami teiginiai

1. Liberalizuojant rinką, kurioje veikia tinklo išorinis poveikis, gali kilti sinergija, kuri padidina pagrindinio rinkos žaidėjo pelną.
2. Pasireiškiant tarptinkliniam išoriniam poveikiui vieno produkto pardavimo nuolaidomis galima padidinti pardavimus kito produkto rinkoje.

Tyrimų šaltiniai

Teorinėje dalyje remiamasi plačiu ekonomikos ir vadybos srities mokslinių straipsnių spektru. Taip pat remiamasi kitų mokslo krypčių ar šakų, tokių kaip fizikos (histerezė), matematikos (grafai), tikimybių teorijos (skirstiniai) pasiekimais.

Empiriniam tyrimui naudotos Lietuvos Respublikos (toliau – LR) ryšių reguliavimo tarnybos ketvirtinės ir pusmetinės elektroninių ryšių sektoriaus ataskaitos, įmonių, veikiančių telekomunikacijų sektoriuje, finansinės atskaitomybės ataskaitos, Lietuvos statistikos departamento duomenys ir JAV komercijos departamento Ekonominės analizės biuro duomenys.

Tyrimų metodai

Darbe iškeltiems uždaviniams spręsti bei teoriniams ir empiriniams rezultatams gauti buvo naudojami tokie bendrieji moksliniai metodai: mokslinės literatūros analizė ir sisteminimas (apibrėžiant darbe vartojamas sąvokas, atskleidžiant skirtingų koncepcijų ryšį), statistikos duomenų analizė ir lyginimas (ekonometriniais skaičiavimams), apibendrinimas (skirtingų mokslo krypčių požiūrio į tiriamo dalyko elementus sugretinimas, išvadų formulavimas ir kt.), grafinis modeliavimas (įvertintų dydžių pateikimas, tinklų pavaizdavimas).

Greta aptartų įprastų mokslo metodų naudotasi ir tokiais specifiniais metodais: ekonometriniais – mažiausiųjų kvadratų ir dviejų žingsnių mažiausiųjų kvadratų metodai, matematiniais – diferencijavimo ir optimizavimo metodai.

Atliekant skaičiavimus naudota ši programinė įranga: EViews – ekonometrinei analizei, Maple – ekonominiams skaičiavimams ir modeliavimams bei matematinėms operacijoms atlikti, Microsoft Access – literatūros šaltinių duomenų bazei sudaryti, Microsoft Excel – lentelėms ir grafikams pateikti, Microsoft Word kaip teksto redaktorius ir Gephi – fiksuoto ryšio tinklo kiekybinei ir grafinei analizei.

Mokslinio darbo naujumas, teorinis ir praktinis reikšmingumas

Šio darbo mokslinis naujumas ir reikšmingumas pasireiškia tiek teoriniu, tiek praktiniu lygmenimis. Kalbant pirmuoju aspektu, reikėtų pabrėžti, kad tiesioginių sinergijos tyrimų yra labai mažai. Moksliniuose tyrimuose šis

efektas nagrinėjamas daugiau kaip šalutinis reiškinys, o tinklaveikos reiškiniai yra plačiai ištirti ir susidomėjimas šia sritimi nuolat didėja. Nepaisant šios srities tyrimų gausos, mokslinėje literatūroje nėra analizuota sinergijos ir tinklo reiškinų tiesioginė sąsaja, todėl šiame darbe, atsižvelgiant į jo tyrimo dalyką, siekiama atskleisti tinklaveikos reiškinį, sąlygojančius sinergiją, o tai ir lemia šio darbo teorinį mokslinį naujumą.

Šiame tyrime praktinį reikšmingumą ir naujumą atspindi tai, kad atskleidžiant, kaip tinklaveikos reiškiniai sąlygoja sinergiją pakeisdami įmonių ir vartotojų veikimo būdą Lietuvos telekomunikacijų sektoriuje, neapsiribojama vien teorine analize, bet ir kompleksiškai tiriamas Lietuvos telekomunikacijų sektorius tinklo išorinio poveikio kontekste. Analizė grindžiama tinklo reiškinų inkorporavimu į ekonominius modelius ir pačios tinklinės analizės taikymu, o tai suteikia pagrindą ir būtinybę į rinkos liberalizavimą pažvelgti iš naujo. Praktinę darbo vertę rodo ir tai, kad atlikta Lietuvos judriojo ryšio rinkos analizė dvipusės rinkos kontekste gali padėti sprendžiant konkurencijos klausimus, o rinkos dalyviams – padidinti veiklos efektyvumą.

Mokslinio darbo rezultatų skelbimas

Straipsniai recenzuojamuose mokslo leidiniuose:

1. Ličkus, P. (2011). Research on synergy caused by network externality: the case of Lithuanian fixed telephone communications market. *Ekonomika*, Vol. 90, No. 2, p. 144–157.
2. Ličkus, P. (2012). Two-sided market effect in Lithuanian mobile communications market. *Engineering Economics*, Vol. 23, No. 1, p. 83–89.
3. Ličkus, P. (2012). The value of social network as function of number of users. *International Journal of Economics and Finance Studies*, Vol. 4, No. 2, p. 181–189.

Mokslinių konferencijų medžiaga:

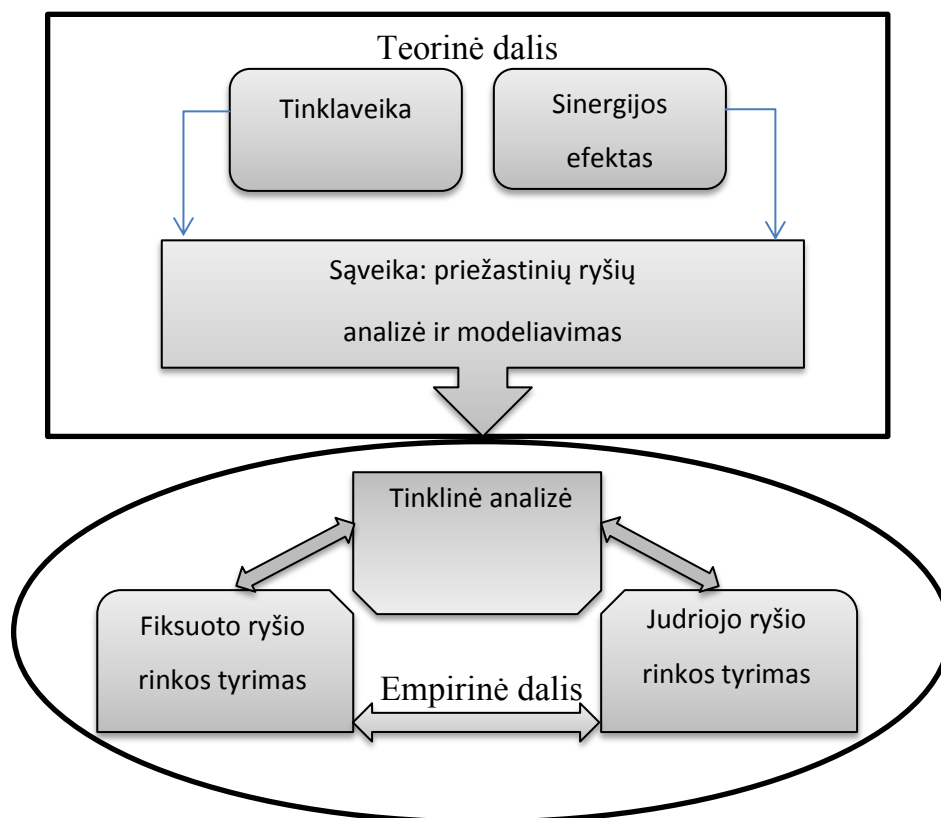
1. Ličkus, P. (2012). The application of segregation model in economics: social networks competition case. *Actual problems of economics and law: materials digest of the XVIII International Scientific and Practical Conference* (p. 92–94). Odessa: InPress.
2. Ličkus, P. (2012). Synergy – the way to overcome financial crisis. *Economic and legal management procedures of overcoming the social crisis: Materials digest of the XXVII International Scientific and Practical Conference and the II stage of Championships in Research Analytics in economic sciences and management, juridical sciences* (p. 131–132). London: IASHE.

Moksliniai pranešimai disertacijos tematika:

1. Ličkus, P. The application of segregation model in economics: social networks competition case. Pranešimas pateiktas tarptautinėje mokslinėje konferencijoje „XVIII International Scientific and Practical Conference: Actual problems of economics and law“. London (UK): International Academy of Sciences and Higher Education, 2012 m. vasario 02–06 d.
2. Ličkus, P. The value of social network as function of number of users. Pranešimas skaitytas tarptautinėje mokslinėje konferencijoje: „International Conference on Economics and Finance“. Izmir (Turkey): Social Sciences research society, 2012 m. balandžio 27–29 d.
3. Ličkus, P. Synergy – the way to overcome financial crisis. Pranešimas pateiktas tarptautinėje mokslinėje konferencijoje „XXVII International Research and Practice Conference: Economic and legal management procedures of overcoming the social crisis“. London (UK): International Academy of Sciences and Higher Education, 2012 m. birželio 28 – liepos 6 d.

Mokslinio darbo struktūra

Darbą sudaro dvi logiškai ir nuosekliai susijusios struktūrinės tyrimo dalys: teorinė (1 ir 2 skyriai) ir empirinė (3 skyrius). Darbo struktūrą rodo pateikiama 1 pav. supaprastinta schema. Teorinėje dalyje apžvelgiamos tinklaveikos ir sinergijos sampratos, taip pat analizuojama sinergijos sąsaja su tinklo reiškiniais ir atskleidžiami priežastiniai jų ryšiai.



1 pav. Darbo struktūra

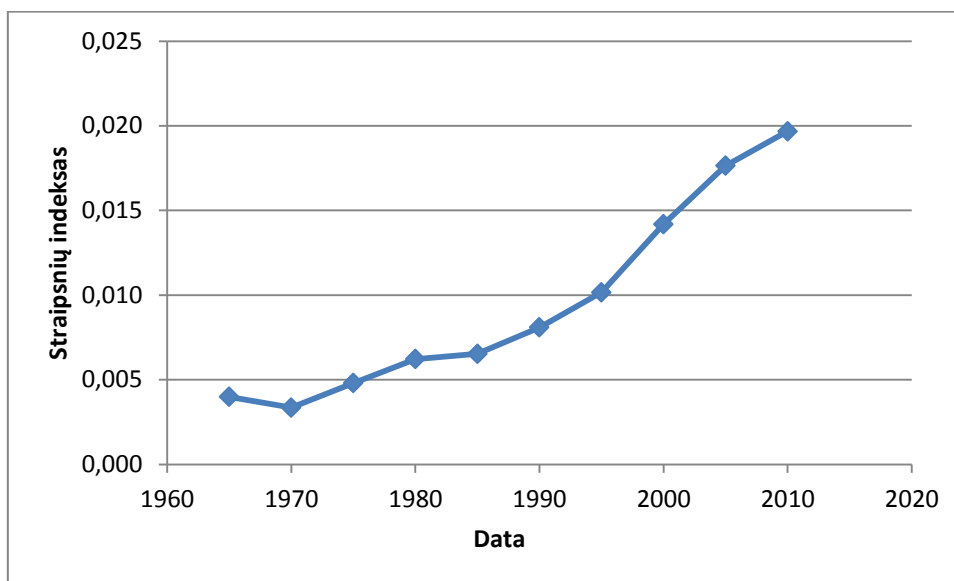
Remiantis teorine darbo dalimi, kuriami ekonominiai modeliai, kurie naudojami tiriant fiksuoto ir judriojo ryšio rinkas. Įvertinamas tinklo išorinis poveikis ir nustatomos sinergijos pasireiškimo galimybės bei faktas. Taip pat atlikta fiksuoto ryšio tinklo tinklinė analizė apskaičiuojant kiekybinius tinklo parametrus ir pasitelkiant vizualias apdorojimo priemones. Empirinio tyrimo dalis vienija disertacijos objektas – tinklaveikos reiškiniai (pavaizduota dvipusėmis rodyklėmis).

Darbo pabaigoje formuluojami atsakymai į išsikeltus tyrimo uždavinius, pateikiamos išvados ir pasiūlymai, pagrįsti atliktų skaičiavimų rezultatais, nurodomas literatūros sąrašas ir priedai. Šios disertacijos apimtis, be literatūros sąrašo ir priedų, yra 142 puslapiai, joje pateikta 12 lentelių, 62 paveikslai ir 5 priedai.

1. Tinklaveikos ir sinergijos sąvokų kokybiniai ir kiekybiniai aspektai

Tinklaveikos sąvoka iš esmės artima tinklo sąvokai. Tai (pirmoji) labiau vertimo iš anglų kalbos interpretacija, kuri pastaruoju metu įgauna kitokią prasmę. Prof. dr. L. Rinkevičius M. Castells'o knygos „Tinklaveikos visuomenės raida“ pratarinėje teigia, kad „anglišką sąvoką *network* neretai lietuviškai girdime įvardijant žodžiu „tinklas“. Tačiau terminas *network* aprėpia ir socialinę struktūrą (*net*) ir veikseną (*work*). Todėl sociologijos mokslo požiūriu sąvoka „tinklaveika“ yra tinkamesnė, kadangi visuomenės moksluose visuomet aktuali ne tik socialinė struktūra, bet ir socialinė veiksmas“. Vis dėlto Lietuvos ekonominėje erdvėje dar nėra nusistovėjusi tinklaveikos sąvokos apibrėžtis. Pavyzdžiui, Vilkas ir Bučaitė-Vilkė (2009) atmeta L. Rinkevičiaus pateiktą tinklaveikos apibūdinimą ir teigia, kad tinklaveika – tinklų formavimasis tikslingais veiksmais. Šiame tyrime remiamasi pirmuoju požiūriu, t. y. laikoma, kad tinklaveika – veikimas tinkle. Taigi tinklo sąvoka yra esminė.

Tinklai vaidina svarbų vaidmenį nagrinėjant platų ekonominių problemų spektrą. Nepaisant šio fakto, standartinė ekonominė teorija retai atsižvelgia į tinklaveikos reiškinius atliekant ekonominį modeliavimą. Dabartinėje ekonomikos literatūroje tinklo sąvoka paplito po praėjusio šimtmečio devintojo dešimtmečio kilusių technologinių naujovių, kurių viena iš svarbiausių – internetas. Šio termino (tinklo) aktualumą iliustruoja 2 paveikslas:



2 pav. Straipsnių tinklo tema dinamika¹

Čia vertikalioje ašyje vaizduojamas indeksas, kuris atspindi straipsnių tinklo tematika skaičiaus ir viso straipsnių skaičiaus atitinkamą penkmetį santykį. Horizontalioje ašyje vaizduojamas laikotarpis. Nagrinėjamu požiūriu buvo analizuoti žurnalai, apimantys straipsnius ekonomikos, finansų ir verslo tematika. Tinklo sąvokos indeksas gautas skaičiuojant straipsnius, kurių anotacijoje yra žodis „tinklas“. Matyti, kad yra tam tikras augimo greičio mažėjimas paskutinįjį penkmetį. Tačiau pats augimas trunka ir galima prognozuoti, kad tinklų ir su jais susijusių tyrimų ekonominėje erdvėje dar nemažės bent iki 2020 metų, o tai reiškia, kad ši tema dar bus aktuali ilgą laiką.

Šiuo metu tinklų ekonominiuose tyrimuose vyrauja nuomonė (Kirman, 1997; Gallegati & Kirman, 1999), kad ekonominiai procesai negali būti ištirti nagrinėjant atskirų individų elgesį. Šis požiūris vyrauja ir sinergetikoje, kur elgesys negali būti prognozuojamas pagal atskirų dalių elgesį. Agentai sąveikauja ne su visais, o tik su kai kuriais artimesniais sau tam tikru tinklinio ryšio požymiu. Maža to, yra skirtingų būdų, nusakančių, kaip agentai konkuruoja, be to, jie gali mokytis iš sąveikos, stiprindami naudingus ryšius ir mažindami nenaudingus. Visa tai paremta jų (agentų) išgyventa

¹ Sudaryta autoriaus, remiantis www.jstor.org mokslinių straipsnių duomenų baze.

patirtimi. Taigi, į ekonominius procesus galima žiūrėti holistiniu požiūriu kaip į besivystantį tinklą.

Šis požiūris skiriasi nuo neoklasikinio modelio ², kuriame autonomiškas individas priima sprendimus nepriklausomai ir sąveikauja tik per kainas, kurių negali paveikti. Ši situacija atitinka tobulos konkurencijos rinką. Tačiau ji (situacija) gali greitai pasikeisti, jei kai kurie agentai įgyja rinkos galią. Tada jie gali koreguoti savo ir kitų veiklą, atsižvelgę į savo veiksmų įtaką kitiems. Atsižvelgiant į šiuos poveikius, pradėta naudoti lošimų teorija, kur įvesta strateginio žaidimo sąvoka. Čia įmonės prognozuoja savo ir konkurentų elgesį ir pagal tai koreguoja savo veiklą. Tačiau ši teorija turi keletą problemų. Pirmą, lošimų teorijoje teigiama, kad įmonė optimizuoja savo veiklą atsižvelgdama į visus savo ir konkurentų galimus sprendimus. Tokiai galimybei reikia nepaprastų informacijos apdorojimo gabumų, kurių realybėje nėra. Taip buvo įvesta riboto racionalumo sąvoka (Gigerenzer & Selten, 2002). Antra, čia iškyla veiklos koordinavimo problema. Ji atsiranda dėl prielaidos, kad visi agentai gali sąveikauti su visais. Tokių galimybių didesnėje sistemoje, be abejo, nėra. Taip kyla poreikis nagrinėti ekonominius reiškinius kaip tinklą, kur sąveikaujama daugiausiai su artimiausiais kaimynais. Pavyzdžiui, sudarant modelį, kur tinklo kaimynai gali būti vienos šakos konkuruojančios įmonės. Šių įmonių sąveika sklis tinklu. Šio sklidimo greitį ir mastą gali perteikti tinklo struktūra. Ir pagaliau, tinklo evoliucija yra endogeniška, t. y. tinklo struktūros kaita priklauso nuo agentų patirties būnant tinkle. Jie mokosi ir prisitaiko, o tai lemia tinklo ryšių kaitą. Ši kaita keičia agentų elgesį.

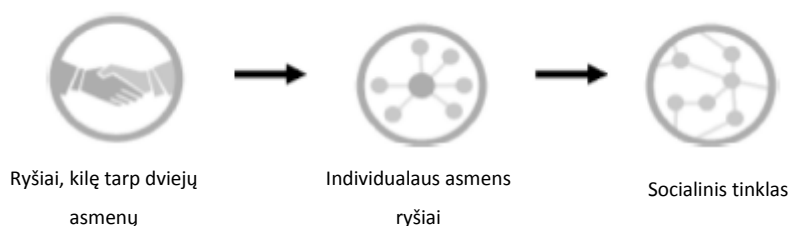
Šiame darbe pateikiama analizė apsiriboja socialiniais ir ekonominiais tinklais ir jų reiškiniais. Socialinį tinklą galima apibrėžti kaip susijusių individualių agentų, kurie priima vartojimo ir gamybos sprendimus remdamiesi kitų agentų veiksmomis (signalais) tame tinkle, grupę (Potts, Cunningham, Hartley, & Ormerod, 2008). Šis apibrėžimas labiau orientuojasi į

² Neoklasikinio modelio prielaidos (Weintraub, 1993):

- racionalus individų elgesys;
- individai siekia maksimizuoti naudingumą, įmonės – pelną;
- individai veikia nepriklausomai, remdamiesi visa informacija.

komunikacinius veiksmus, o ne į individų ryšius. Daugelis tyrėjų tinklą apibrėžia labai paprastai. Jie teigia, kad tinklas – veikėjų, kurie gali turėti tarpusavio ryšius, rinkinys (Hall & Wellman, 1985), (Wasserman & Faust, 1994) ar (Hanneman & Riddle, 2005). Tai labiau „matematinis“ požiūris. Jis bus paliestas vėlesnėje darbo dalyje.

Toliau (3 pav.) vaizduojama socialinio tinklo formavimosi principinė schema, kuri atspindi ir pačią sąvoką:



3 pav. Socialinio tinklo formavimasis (Doyle, 2007)

Galima išskirti tris tinklo formavimosi fazes. Iš pradžių susikuria dviejų agentų ryšys, vėliau tie agentai individualiai mezga ryšius su kitais asmenimis ir visų agentų ir jų ryšių visuma sudaro vadinamąjį socialinį tinklą. Taigi panašu, kad „socialinis tinklas, tai prasmių tinklas“ (White, 1992).

Apibendrinant galima teigti, kad socialinis tinklas – struktūra, susidedanti iš individų ir / ar organizacijų, kurie yra susiję vienu ar keliais ryšiais. Šie ryšiai gali būti giminystė, draugystė, žinios ar finansinės, prekybinės sąsajos ir pan.

Natūraliai kyla klausimas, kurgi taikomi tinklaveikos teorijos elementai ekonomikos kontekste? Galima išskirti tiesioginį ir netiesioginį jų taikymą. Netiesiogiai tinklo teorijos elementai paliečia tokius reiškinius, kaip antai ligų plitimas, internetas, žmonių ryšiai. Prie tiesioginių tinklo elementų taikymo galima priskirti tokias sritis: darbo rinkos analizė, technologijos vystymasis, didelių organizacijų ir jų procesų valdymas.

Atlikta darbo rinkos empirinių tyrimų, kurie parodė, kad nemaža dalis įsidarbinimų vyksta per socialinius tinklus. Vienas iš pirmųjų, kuris iškėlė neformalių socialinių tinklų svarbą darbo rinkoje, buvo Granovetter (1995). Jis

nustatė, kad daugiau kaip 50 proc. įsidarbinimų įvyko asmeninių kontaktų dėka. Naujesnius tyrimus atliko Jackson ir Calvo-Armengol (2007). Jų pasiūlytas modelis parodo, kad tinklo topologija lemia nedarbingumo trukmę. Modelis taip pat paaiškina nelygybę darbo užmokesčio srityje, įsidarbinimo ir atleidimo procesuose.

Kita tinklo teorijos taikymo sritis – inovacijų plėtra. Nauja technologija ar idėja yra sugalvojama novatoriaus ir per tam tikrą laiką yra pritaikoma kitų rinkos dalyvių. Dažniausiai technologijos plitimas vaizduojamas S raide (Bass, 1969). Jei technologijos plėtra vyksta per socialinius kontaktus ar asmeninius ryšius, tada tinklo struktūra vaidina lemiamą vaidmenį.

Tinklaveika randa pritaikymą ir vadybos moksle. Didelės organizacijos yra valdomos korporatyvinio valdymo organo – valdybos ir/ar tarybos. Yra žinoma, kad turtiniai ryšiai lemia, kad tarp šių narių atsiranda painūs tinkliniai santykiai. Netiesioginius nuosavybės ryšius nagrinėjo Brioschi, Buzzacchi, ir Colombo (1989), susipynusius akcijinius holdingus tyrė Chapelle (2004), o verslo grupes analizavo Flath (1992).

Tinklaveikos elementai pritaikyti ir sprendimų priėmimo bei jų vykdymo klausimams. Vienas iš svarbesnių organizacijos teorijos klausimų, kaip sudėtingą sprendimą efektyviai suskaidyti į atskirus uždavinius ir paskirstyti organizacijos vienetams. Tinklas šiuo atveju gali pavaizduoti kelius, kuriais šie uždaviniai paskirstyti. Plačiau šiuos klausimus nagrinėjo Alstine (1997) ir Zandt (1997). Kaip žinoma, organizacijose susidaro dvejopi tinklai: formalūs ir neformalūs. Pirmieji – tai organizacinės struktūros. Be organizacinės struktūros, įmonėse būna ir neformalūs ryšiai, kurie kartais atlieka pagrindinį vaidmenį organizacijos veikloje (Calvo-Armengol & Martí, 2009). Kai organizacija maža, uždavinius efektyviai gali paskirstyti ir centrinis koordinatorius. Tačiau dideliuose dariniuose informacija efektyviau sklinda per neformalius ryšius.

Po trumpos tinklų teorijos taikymo apžvalgos, analizė pradedama iškeliant pagrindines tinklo charakteristikas ir jas trumpai aptariant. Tiriamojoje darbo dalyje jos įvertintos telekomunikacijų tinklo kontekste.

1.1. Pagrindinės tinklų kiekybinės charakteristikos

Tinklo kiekybinės charakteristikos naudojamos atliekant tinklo analizę. Ją galima suskirstyti į tris etapus:

- struktūros nustatymas;
- parametrų nustatymas;
- modeliavimas.

Empiriškai nustatant tinklo struktūrą naudojami tokie metodai: klausimynai, interviu, tiesioginis stebėjimas, archyviniai įrašai ir pan. Šio etapo tikslas – nustatyti ryšių, kuriuos tirama, paveikslą, pavyzdžiui, 8 pav. (žr. p. 27).

Surinkus šiuos empirinius duomenis, parametrų nustatymo etape statistinė analizė atsako į tokius klausimus: kurie tinklo nariai yra centriniai, o kurie periferiniai; kurie agentai daro didžiausią įtaką kitiems; ar tinklą sudaro potinkliai ir kokia jų struktūra; kurios jungtys yra svarbiausios tinklo funkcionavimui užtikrinti. Į tokio pobūdžio klausimus bandoma ieškoti atsakymų empirinėje tyrimo dalyje analizuojant fiksuoto ryšio tinklą.

Trečias žingsnis – remiantis surinktais duomenimis ir kiekybine analize, sukuriama matematiniai ir / ar kompiuteriniai modeliai, pagal kuriuos galima atlikti tinklo reakcijos į įvairius išorinius ir vidinius poveikius prognozes – informacijos, inovacijų sklaidimą ar išorinės atakos padarinius ir pan.

Taigi, vienas iš tinklų analizės etapų yra tinklo parametrų nustatymas. Toliau apžvelgiamos pagrindinės charakteristikos, kurių dalis yra vadinamosios metrikos³. Svarbiausios iš jų yra:

- viršūnės laipsnis;
- skersmuo;
- vidutinis kelio ilgis;
- klasterizacijos koeficientas;
- centriškumas;
- tankumas.

Vidutinis viršūnės laipsnis (angl. *degree*) yra viršūnių, gretimų duotajai, skaičiaus vidurkis (Diestel, 2005). Jis parodo, kiek vidutiniškai tinklo elementas turi jungčių.

Kita charakteristika – tinklo skersmuo. Tai minimalus jungčių tarp tolimiausių viršūnių skaičius. Pavyzdžiui, voratinklio topologijos tinklas, kur kiekviena viršūnė turi jungtį su visomis kitomis, bus lygus vienetui. Linijos topologijos tinklo skersmuo bus lygus narių skaičiui, padidintam vienetu ir padalytam iš trijų. Pastebėta, kad tvarkingo (arba paprasto tipo žr. 1.2 skyrių) pobūdžio tinklai turi santykinai didelį skersmenį lyginant su netvarkingais (nuo mastelio nepriklausomas ir atsitiktinis žr. 1.2 skyrių).

Kitas parametras – vidutinis kelio ilgis (angl. *average path length*), kuris nusako vidutinį geodezinį (t. y. trumpiausią) atstumą tinkle tarp viršūnių:

$$L = \frac{1}{0,5 n(n-1)} \sum_{i \geq j}^n d_{ij}, \quad (1)$$

čia: d_{ij} – geodezinis nuotolis tarp viršūnių i ir j , n – tinklo narių skaičius. Vidutinis kelio ilgis kaip parametras svarbus tokiuose tinkluose, kur agentų nauda priklauso nuo žinojimo apie kitus agentus. Čia dėsningumas yra toks: kuo mažesnis vidutinis kelio ilgis, tuo informacijos sklaida yra intensyvesnė.

³ Čia metrika – matematinio atstumo tarp dviejų aibės elementų apibūdinimas.

Klasterizacijos koeficientas (angl. *clustering coefficient*) parodo tikimybę, kad artimiausi kaimynai taip pat yra kaimynai. Individualus tinklo nario i klasterizacijos koeficientas, nusakantis faktinio kaimynų jungčių skaičiaus ir maksimaliai galimo santykį, yra šis:

$$K_i = \frac{|\{e_{jk} \in E(G): e_{ij} \in E(G) \text{ ir } e_{ik} \in E(G)\}|}{d_i(d_i - 1)/2}, \quad (2)$$

čia: d_i – kaimynų skaičius (arba jungčių su kaimynais), $E(G)$ – žymuo tinkle, e_{jk} – jungčių tarp j ir k skaičius. Viso tinklo vidutinis klasterizacijos koeficientas:

$$K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i. \quad (3)$$

Kaip matyti iš formulės, visų tinklų klasterizacijos koeficientas yra tarp 0 ir 1.

Kita charakteristika – centriškumas (angl. *centrality*). Ji parodo tinklo nario svarbą remiantis nario pozicija tinkle. Skiriami keturi centriškumo matai:

- laipsnio centriškumas (angl. *degree centrality*);
- artumo centriškumas (angl. *closeness centrality*);
- tarpinis centriškumas (angl. *betweenness centrality*);
- vektorinis centriškumas (angl. *eigenvector centrality*).

Pirmasis paprasčiausiai proporcingas jungčių skaičiui. i -tojo tinklo nario laipsnio centrališkumas:

$$C_{Li} = \frac{d_i}{n-1}. \quad (4)$$

Šis parametras rodo tinklo nario „draugiškumą“, informacijos difuziją ar infekcijos plitimą.

Artumo centriškumas yra skaičiuojamas kaip geodezinių atstumų iki kaimynų suma:

$$C_{Ai} = \sum_{v \neq i} \frac{1}{d_{iv}}. \quad (5)$$

Šis parametras rodo, kaip greitai tinklo agentas gali surinkti informaciją iš kitų narių, nes jis (parametras) rodo komunikacijos atstumo ilgį.

Tarpinis centriškumas skaičiuojamas taip:

$$C_{Ti} = \sum_{u,v \neq i} \frac{g_{uv}(i)}{g_{uv}}, \quad (6)$$

čia: g_{uv} – geodezinių atstumų tarp u ir v skaičius, $g_{uv}(i)$ – geodezinių atstumų tarp u ir v , kurie pereina per tinklo narį i , skaičius. Šis parametras rodo netiesioginę tinklo nario svarbą.

Vektorinis centriškumas matuoja tinklo nario svarbą iš kaimynų perspektyvos. Kartais tinklo narys turi tik kelias jungtis su kaimynais, bet jei tie kaimynai yra svarbūs (turi daug jungčių), tai ir nagrinėjamas tinklo narys tampa svarbus. Plačiau centriškumo matavimus nagrinėjo Opsahl ir kt. (2010).

Kita svarbi ir dažnai naudojama tinklo charakteristika yra tankumas. Jis apskaičiuojamas taip:

$$D = \frac{2l}{n(n-1)}, \quad (7)$$

čia: l – briaunų arba jungčių skaičius, o n – viršūnių arba tinklo narių skaičius. Kadangi maksimalus jungčių skaičius lygus $\frac{n(n-1)}{2}$, todėl tankumas gali kisti nuo 0 iki 1. Mažiausia reikšmė (0) bus, kai tinklas visai neturi jungčių, ir didžiausia (1) – kai visi nariai sujungti su visais. Ši charakteristika kelia keletą problemų. Visų pirma jos dydis priklauso nuo tinklo jungčių pobūdžio. Antra, charakteristika priklauso nuo tinklo dydžio. Dėl šių priežasčių lyginti tinklų pagal šią charakteristiką negalima.

Taigi, minėtos charakteristikos leidžia palyginti skirtingus pagal dydį ar / ir pagal pobūdį tinklus ir apibūdinti juos kiekybinėmis charakteristikomis. Jomis įvertintas fiksuoto ryšio tinklas empirinėje darbo dalyje.

1.2. Tinklų tipai ir jų taikymo aspektai

Tinklų tipų kaip architektūros tyrimas leidžia nustatyti ryšių ar jungčių tarp viršūnių tiek statinėje, tiek dinaminėje sistemoje organizaciją. Ši fizinė ar loginė organizacija vadinama topologija. Ji svarbi tuo, kad tinkle dažnai būna daugelis kelių, bet tik keletas iš jų yra tam tikromis situacijomis efektyvūs.

Nustatyti ir apibūdinti jungtis yra labai svarbi užduotis, nes jos lemia vykstančių procesų eigą ir informacijos, energijos, ligų ir pan. sklaidą. Be to, topologija nulemia ir patikimumą bei atsparumą. Šias savybes panagrinėkime detaliau. Apibendrinus literatūrą architektūriniu požiūriu galima išskirti keturis tinklų tipus:

- paprastą (angl. *Simple*);
- atsitiktinį (angl. *Random*);
- nuo mastelio nepriklausomą (angl. *Scale-free*);
- mažo pasaulio (angl. *Small world*).

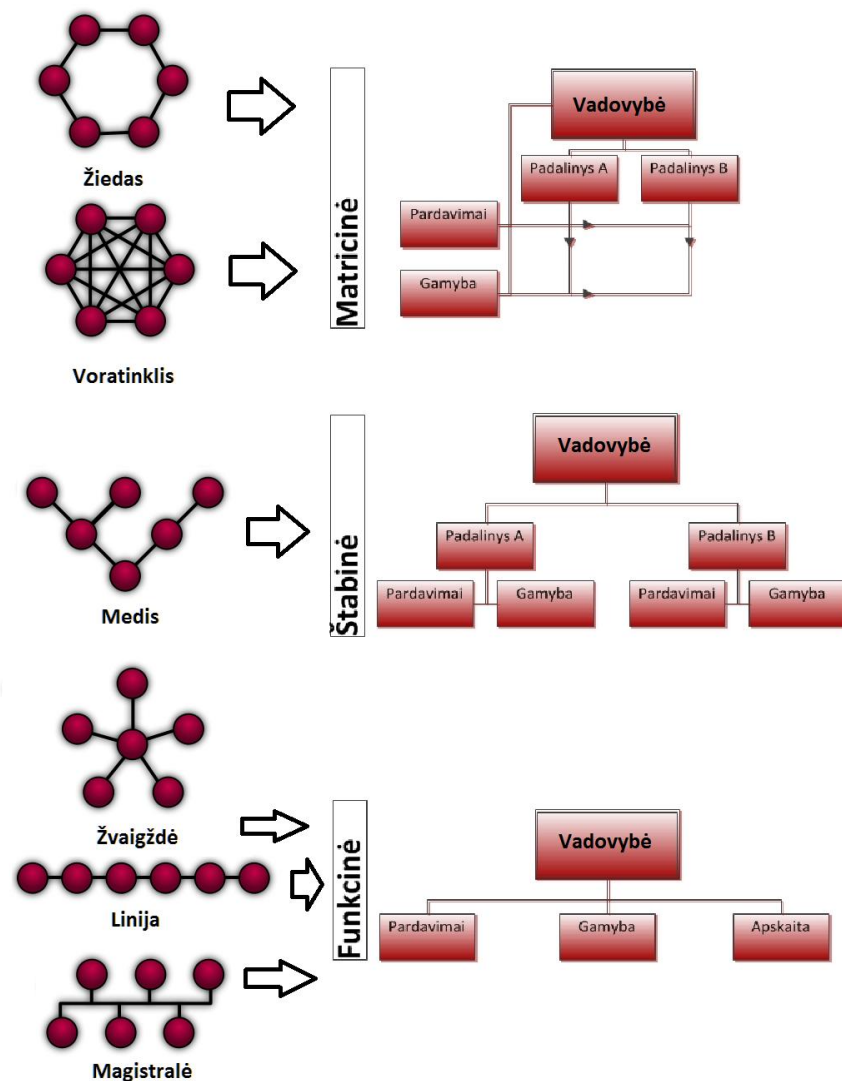
Paprastu tinklu vadinamas toks tinklas, kuriame viršūnės turi vienodą briaunų (jungčių) skaičių. Pavyzdžiui, grotelių būdu sujungti mazgai arba žiedo, medžio ar žvaigždės topologija. Šiuo tinklu galima analizuoti tokius darinius, kaip antai spiečiai, kaimenė, bandos ir kt. Paprasto tinklo nario veikla priklauso nuo artimiausių kaimynų elgesio. Grotelių atveju kiekvienas narys turi keturias jungtis, todėl nereikia jokių statistinių skaičiavimų norint nustatyti pasiskirstymo laipsnį (angl. *degree distribution*). Jis šiuo atveju yra lygus 4. Šio pobūdžio tinklai pasižymi ir kita savybe. Jie dažniausiai neturi didelio jungčių skaičiaus. Taip yra todėl, kad, norint sujungti daug narių, reikia ilgo ir aplinkinio kelio, o čia jungčių mažai ir jos trumpos.

Taikant analogiją su kompiuteriniais tinklais, paprastą tinklą galima suskirstyti į potipius pagal vizualią struktūrą (Bicsi, 2002):

- Linija;

- Magistralė;
- Žvaigždė;
- Žiedas;
- Voratinklis;
- Medis.

Galima pastebėti tam tikras tinklo topologijos (kairė paveikslo pusė) sąsajas su įmonės organizacinės struktūros tipais (dešinė paveikslo pusė). Matyti, kad žiedą ir voratinklį atitinka matricinė struktūra, medį – štabinė (dar vadinama divizionine), o žvaigždės, linijos ir magistralės – funkcinė organizacinė struktūra (žr. 4 pav.).

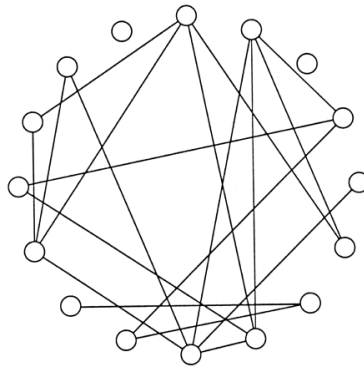


4 pav. Paprastojo tinklo potipių ir organizacinės struktūros ryšys

Įdomus tyrimas ir daug eksperimentų buvo atlikta praėjusio amžiaus septintajame dešimtmetyje (Leavitt, 1962). Buvo sudarytos dvi tiriamųjų iš penkių asmenų grupės. Viena žvaigždės topologijos – su centriniu žmogumi, kita – žiedo. Pastarąją autorius vadino tinkline. Ji neturi centrinio valdymo organo. Tiriamosioms grupėms buvo pateiktos skirtingo pobūdžio ir abstraktumo problemos, kurias jie turėjo išspręsti. Gautos dvi svarbios išvados. Pirmą, remiantis efektyvumo kriterijais, tokiais kaip greitis, pranešimų skaičius ir išteklių panaudojimo mastas, centralizuota (žvaigždės) topologija pagrįsta grupė veikė geriau nei tinklinė (žiedo). Tinklinei struktūrai sprendžiant užduotis pritrūkdavo centralizuoto koordinavimo ir ji sugaišdavo daugiau laiko atliekant pasitarimo procedūras. Tačiau tinklinės grupės nariai labiau buvo patenkinti savo veikla, o centralizuotoje struktūroje veikla buvo patenkintas tik centrinis žmogus.

Antra, nustatyta, kad su abstraktesnėmis užduotimis geriau susidorodavo voratinklinė grupė. Ji daugiau generavo naujų idėjų, o pastarosios dažniau buvo pritaikomos. Naujų pasiūlymų centralizuotoje grupėje buvo dažniau atsisakyta, nes centrinis žmogus ne retai buvo per daug užsiėmęs, kad priimtų sprendimą. Dažnai buvo nusprendžiama, kad inovacijos yra per daug paprastos ar kad apskritai jų neverta įgyvendinti. Taigi, žmonių grupės su tinkline topologija veikia inovatyviau. Tą patvirtina ir kiti tyrimai (Johnston & Lawrence, 1988) ar (Peters, 1992). Taigi, tinklo topologija – vidinė struktūra – vaidina svarbų vaidmenį.

Kitas tipas – atsitiktinis tinklas. Jis yra paprastojo antonimas. Pirmieji šį darinį pradėjo nagrinėti Erdos ir Renyi (1959; 1960). Atsitiktinis tinklas pasižymi tuo, kad jungtys yra pasiskirsčiusios atsitiktinai vienoda tikimybe. Toliau pateiktas atsitiktinio tinklo pavyzdys:



5 pav. Atsitiktinio tinklo pavyzdys (Erdos & Renyi, 1959)

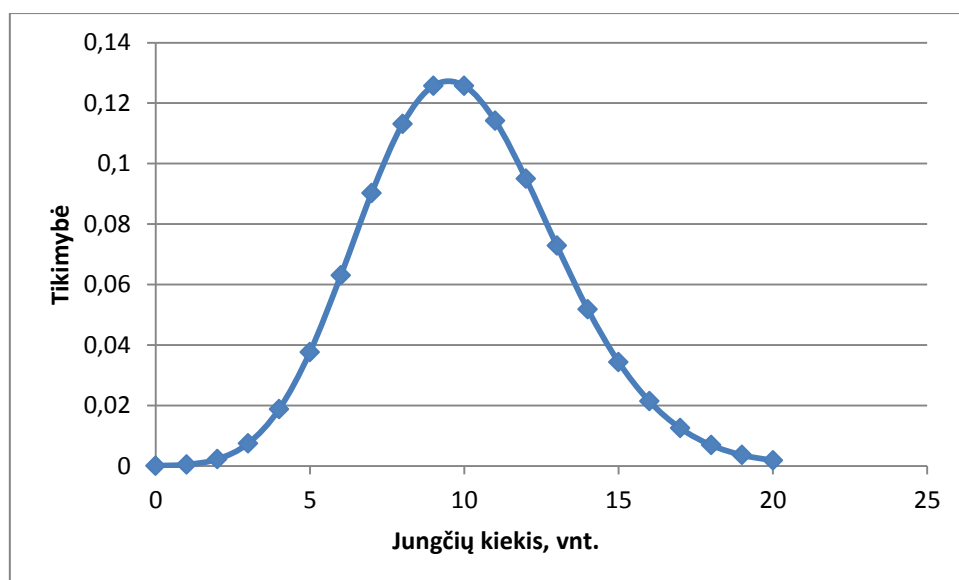
Šis atsitiktinis tinklas turi 16 viršūnių, o jungties tikimybė yra lygi $1/7$. Bendras pasiskirstymas yra Puasono. Taigi tikimybė, kad viršūnė turės k jungčių:

$$p(k) = \binom{N-1}{k} p^k (1-p)^{N-1-k}, \quad (8)$$

čia: N – viršūnių skaičius; p – jungties tikimybė (ji lygi visoms viršūnėms). Tai apytiksliai lygu (kai N didelis):

$$p(k) \approx \frac{x^k}{k!} e^{-x}, \quad (9)$$

čia $x=(N-1)p$. Atsitiktiniame tinkle, kuris turi 1 000 narių, o jungties tikimybė yra lygi 0,01, jungčių pasiskirstymas atrodys šitaip:



6 pav. Atsitiktinio tinklo jungčių Puasono pasiskirstymas

Tai reiškia, kad nė viena viršūnė nėra kritinė sistemai egzistuoti ir funkcionuoti. Kaip matyti, tinklo narys dažniausiai turės 9 jungtis arba 10 jungčių. Tai reiškia, kad y atitinka viršūnių skaičių, o x – jungčių skaičių.

Sudėtingus darinius, tokius kaip antai epidemijų plitimas, visuomeniniai ryšiai, kalba ir pan., mokslas laikė atsitiktinio pobūdžio ir manė, kad jų elgseną galima modeliuoti remiantis atsitiktiniu tinklu (Erdos & Renyi, 1960). Tačiau vėliau pastebėta, kad atsitiktinis tinklas gana prastai apibudina minėtus procesus. Taip atsirado nuo mastelio nepriklausomas tinklas (angl. *scale-free network*). Jis labai svarbus socialiniu ir ekonominiu požiūriu, todėl šio tipo tinklui skiriama daugiau dėmesio.

Nuo mastelio nepriklausomas tinklas yra toks tinklas, kurio jungčių pasiskirstymas (bent asimptotiškai) pasiskirsto pagal laipsnio dėsnį (angl. *Power-law*), t. y. tikimybė, kad atsitiktinai pasirinkta viršūnė turės k jungčių tinkle su kitomis viršūnėmis, yra lygi:

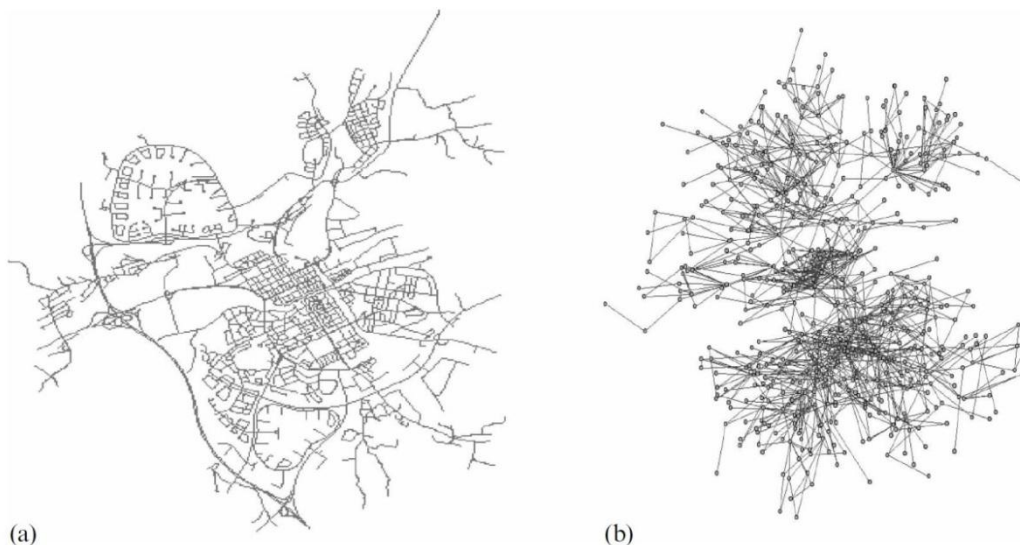
$$p(k) = c k^{-\gamma}, \quad (10)$$

čia c ir γ – konstantos. Daugeliu tyrimų nustatyta, kad γ yra tarp 2 ir 3:

- Telefono skambučių 2,1 (Aiello, Chung, & Lu, 2000);
- Metabolinių reakcijų tinklas 2,2 (Jeong, Tombor, Albert, Oltvai, & Barabasi, 2000);
- Interneto puslapių nuorodų tinklas 2,1 (Broder, et al., 2000);
- ISI duomenų bazės citavimo tinklas 3 (Redner, 1998).

Kol kas nežinoma⁴, kodėl yra būtent šis intervalas. Be to, ši konstanta (γ) nepriklauso nuo tinklo dydžio. Dėl šios priežasties tinklo tipas taip ir vadinamas – nuo mastelio nepriklausomu tinklu. Šio pobūdžio tinklai pasižymi tuo, kad dauguma jungčių turi kelias jungtis, tačiau yra keletas svarbių viršūnių, kurios turi labai daug jungčių.

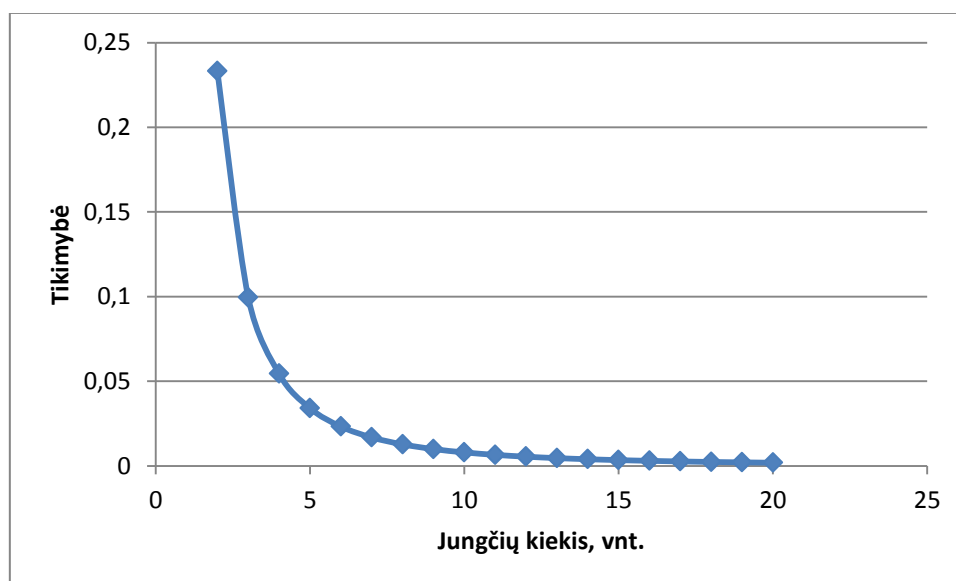
⁴ 2012 metai



7 pav. Nuo mastelio nepriklausomas tinklas (Jiang & Claramunt, 2004)

Čia pavaizduotos miesto gatvės (a) ir jų tinklas, parodytas grafu (b). Matyti, kad stambios gatvės turi daug sankirtų su mažomis, o pastarosios turi vos vieną kitą jungtį.

Kaip jau minėta, tinklo jungtys pasiskirsčiusios pagal laipsnio dėsnį, kurio Pareto pasiskirstymas yra atskiras variantas ir apie kurį bus kalbama toliau (žr. 2.1 skyrių). Pats pasiskirstymo grafikas atrodo taip (žr. 8 pav.):



8 pav. Nuo mastelio nepriklausomo tinklo jungčių pasiskirstymas

Čia pavaizduotas nuo mastelio nepriklausomo tinklo jungčių pasiskirstymas pagal (10) lygtį, čia: $c=1$ ir $\gamma=2,1$. Paveiksle matyti, jog tikimybė, kad viršūnė turėtų daugiau nei 15 jungčių, artima nuliui. Toliau panagrinėkime kitą artimo pobūdžio tinklą – vadinamąjį mažo pasaulio tinklą.

Pirmosios išvalgos apie glaudų žmonių ryši buvo pastebėtos po Pirmojo pasaulinio karo, kai pradėti nagrinėti miestų optimizavimo uždaviniai. Vengrų rašytojas F. Karinthy trumpoje istorijoje pavadinimu „Chains“ 1929 metais pažymėjo, kad pasaulis tapo artimas kaip niekad iki tol. Vėliau buvo garsusis S. Milgram eksperimentas (Jeffrey & Milgram, 1969). Šio eksperimento tikslas buvo nustatyti tikimybę, kad du atsitiktiniai žmonės vienas kitą pažįsta, arba, kitais žodžiais tariant, nustatyti vidutinį kelio ilgį tarp asmenų socialiniame tinkle. Matuojant šiuos dydžius Milgram pasirinko galutinį gavėją ir išsiuntinėjo atsitiktiniams žmonėms laiškus, kur jie, jei pažinodavo galutinį gavėją, turėdavo siųsti jam laišką su kopija tyrėjams, o jei nepažinodavo, siųsti savo pažįstamiems, kurie, jų nuomone, galėtų pažinoti galutinį gavėją (ir kopiją tyrėjams, kurie galėtų stebėti šias grandines). Eksperimentai buvo atliekami keliuose miestuose, ir galutinis rezultatas buvo tas, kad vidutinis jungčių skaičius tarp JAV piliečių yra tarp 5,5 ir 6. Vėliau šis reiškinys pavadintas šešių lygmenų ryšiu (angl. *six degree of separation*). Šį eksperimentą galima pagrįsti taip: paimkime Dunbar skaičių, kuris teigia, kad pažįstamų turime 150, tada tie pažįstami turi 75 nesikartojančius pažįstamus, o pastarieji dar 75. Jei ši grandinė susidarys iš 6 lygmenų:

$$150 * 75 * 75 * 75 * 75 * 75 \approx 3,56 \cdot 10^{11}$$

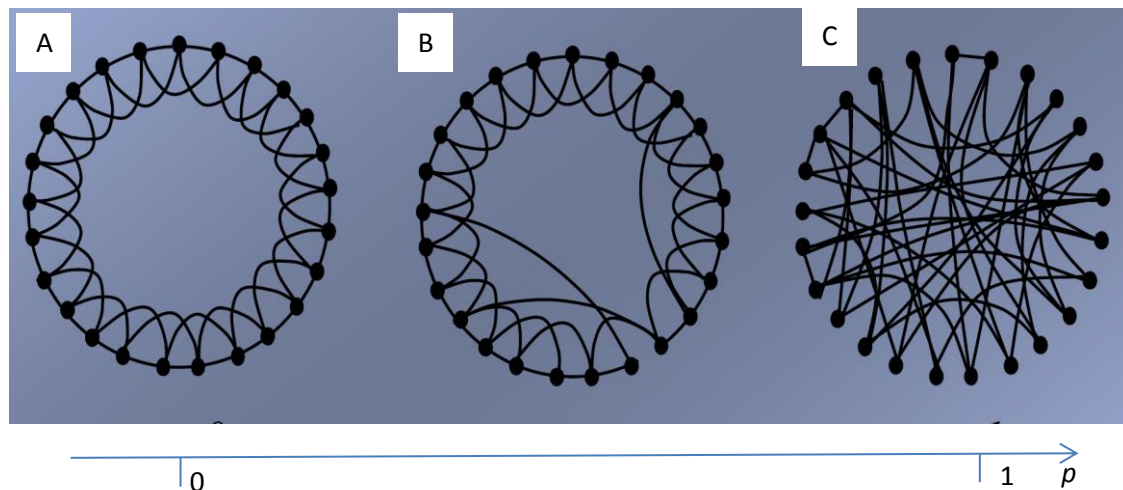
Žinant, kad šiuo metu (2011 metai) Žemės populiacija yra apie $6,8 \cdot 10^9$ žmonių, šešių žingsnių visiškai pakanka.

Nagrinėjant grafus pastebėta, kad kai kurių tinklų trumpiausias vidutinis kelio ilgis (žingsnių skaičius) tarp atsitiktinai parinktų viršūnių yra proporcingas viršūnių skaičiaus logaritmui:

$$L \sim \ln(N). \quad (11)$$

Pagal šią proporciją ir apibrėžiamas mažo pasaulio tinklas. Tai toks tinklas, kur dauguma viršūnių nėra gretimos viena kitai, tačiau dauguma šių viršūnių gali būti susietos viena su kita nedideliu skaičiumi jungčių (Watts & Strogatz, 1998).

Mažo pasaulio tinklas B yra tvarkingo žiedinio tinklo A ir atsitiktinai sujungto tinklo C tarpinis variantas:



9 pav. Tinklų skirstymas pagal jungčių chaotiškumą (Watts & Strogatz, 1998)

Nors autoriai šiame paveiksle p laiko netvarkingos jungties tikimybe, tačiau galima patikslinti, kad p yra viršūnių dalis, kuri sujungta atsitiktinai. A atveju turime visiškai tvarkingą žiedą, kai viršūnė turi ryšius su artimiausiais kaimynais. C atvejis – kai visos viršūnės sujungtos atsitiktinai. B atvejis, kai dalis viršūnių turi atsitiktines jungtis, o likusios tik su artimiausiais kaimynais. Taigi B atvejis – tai mažo pasaulio tinklo schema. Kaip galima pastebėti, tipinio individo ryšiai yra su artimaisiais kaimynais (bendradarbiais, bendramoksliais, bendrapiliečiais). Tačiau yra dalis jungčių su tolimais kaimynais (kitų įmonių darbuotojais, kitų universitetų studentais, kitų šalių gyventojais). Būtent šią situaciją ir vaizduoja B grafikas. Jame matyti, kad mažo pasaulio tinklas atsiranda, kai atsitiktinio tinklo su nedideliu jungčių skaičiumi tolimieji nariai sujungiami. Neseniai nustatyta, kad nuo mastelio nepriklausomas tinklas yra ultra mažo pasaulio tinklas (Cohen & Havlin,

2003). Čia trumpiausias kelias tarp atsitiktinai parinktų viršūnių yra $L \sim \ln(\ln(N))$.

Apibendrinus galima išskirti, kad mažo pasaulio tinklas pasižymi dviem savybėmis:

- Vidutinio dydžio (palyginti su A ir C) vidutiniu kelio ilgiu (žr. 1.1 skyrių),
- Vidutinio dydžio (palyginti su A ir C) klasterizacijos koeficientu (žr. 1.1 skyrių).

A atveju (tvarkingas tinklas) vidutinis kelias L yra proporcingas $\frac{n}{k}$, o atsitiktinio tinklo atveju – $\frac{\ln n}{\ln k}$ (absoliučiai netvarkingas). Pastarasis yra santykinai mažas. Antra savybė, apibūdinanti klasterizaciją, mažo pasaulio tinklo atveju yra tarp $\frac{3}{4}$ (paprastas tinklas) ir $\frac{k}{n}$ (atsitiktinis tinklas), o tai didelio tinklo atveju artėja prie nulio.

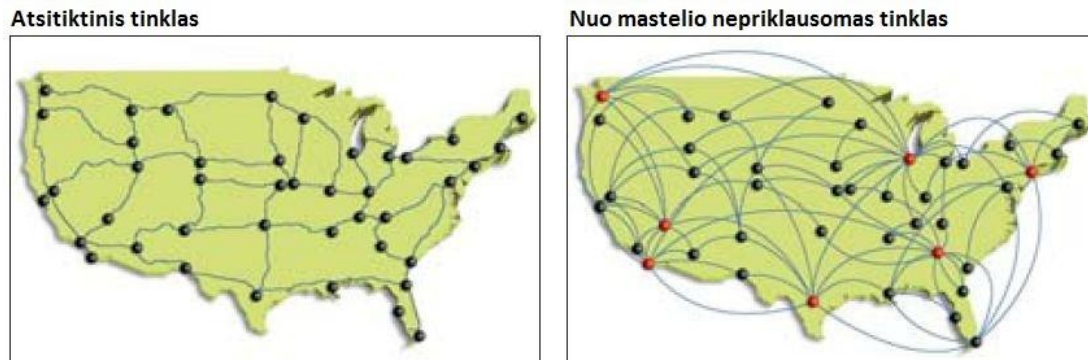
Taigi buvo aptarti keturi tinklų tipai. Paprasto tinklo topologiją galima išvelgti nesudėtinguose (struktūros požiūriu) dariniuose, kaip antai organizacinė struktūra ir pan. Atsitiktinis tinklas – labiau teorinis produktas, kuris naudingas atliekant kito pobūdžio (ne ekonominio) tinklų savybių tyrimą. Svarbiausias tiek praktiniu, tiek teoriniu požiūriu yra nuo mastelio nepriklausomas tinklas (ir jam giminingas mažo pasaulio tinklas). Jis atspindi tokius sudėtingus darinius, kaip antai: internetas, žmonių socialiniai ryšiai, tiriamojoje dalyje paaiškės kad ir telekomunikacijų tinklai. Toliau nagrinėjamos tinklų pagrindinės savybės jas lyginant.

1.3. Pagrindinių tinklų tipų palyginimas

Palyginkime du svarbiausius tinklo tipus, kurie labiausiai atspindi tuos sudėtingus procesus, kurie vyksta šiuolaikiniame pasaulyje. Tai nuo mastelio nepriklausomas ir atsitiktinis tinklas. Tokį pasirinkimą lemia tai, kad

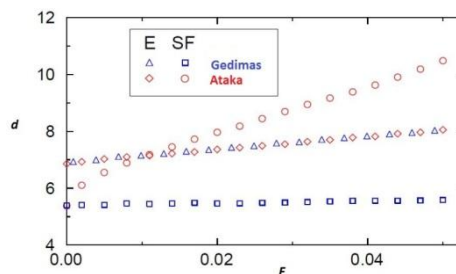
paprastas tinklas pagal savybes artimas atsitiktiniam, o kaip jau minėta nuo mastelio nepriklausomas tinklas yra ultra mažo pasaulio tinklas (Cohen & Havlin, 2003).

Iš esmės palyginti galima dviem aspektais: pagal išorės ir vidaus poveikį. Vaizdų tinklų palyginimą pateikia Barabasi ir Bonabeau (2003):



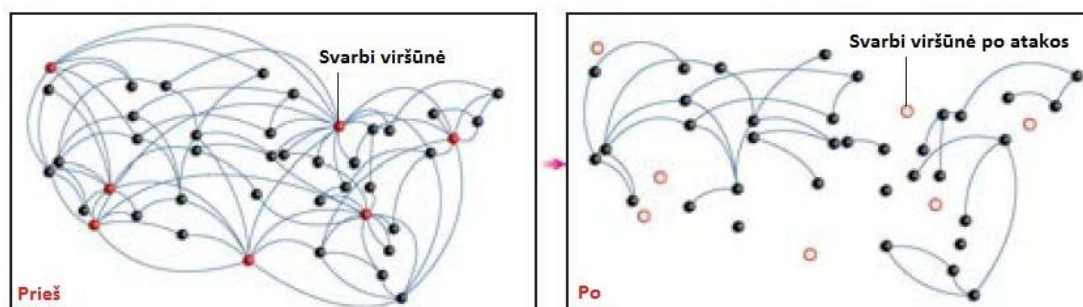
10 pav. Tinklų tipų palyginimas (Barabasi & Bonabeau, 2003)

Centrinių mazgų savybė, kurią turi nuo mastelio nepriklausomas tinklas, lemia, kad tokio pobūdžio tinklas ypač atsparus išorės poveikiui (arba gedimams) ir labai pažeidžiamas iš vidaus. Šias tinklų savybes pirmieji pastebėjo Barabási ir Albert (1999). Taip yra todėl, kad iš išorės veikiant tinklą, viršūnės pasirenkamos atsitiktinai (nežinant, kurios yra svarbios, o kurios ne), ir taip dažniausiai pažeidžiamos paprastos nelabai svarbios tinklui funkcionuoti jungtys, nes jų yra daugiausiai:



11 pav. Nuo mastelio nepriklausomo tinklo poveikio padariniai (Albert, Jeong, & Barabási, 2000)

Čia pavaizduoti tyrimo rezultatai atspindi skirtingų tinklų reakciją į išorės ir vidaus poveikį, čia d – tinklo skersmuo (žr. 1.1 skyrių); F – mazgų, kurių veikimas sutrikęs, dalis; E – atsitiktinis tinklas; SF – nuo mastelio nepriklausomas tinklas. Paveiksle matoma, kad atsitiktinio tinklo atveju (rombai ir trikampiai) tiek atakos (vidaus poveikis), tiek gedimo (išorės poveikis) atveju skersmuo kinta vienodai. Nuo mastelio nepriklausomas tinklas „nejautrus“ gedimams (mėlyni kvadratai) ir labai sutrinka jo darbas (padidėja skersmuo), kai vyksta vidaus ataka (raudoni apskritimai). Čia gedimas – atsitiktinis mazgų deaktyvavimas. Ataka – mazgų, turinčių daugiausiai jungčių, deaktyvavimas. Vaizdus šio tyrimo rezultatas (žr. 12 pav.) yra šis:

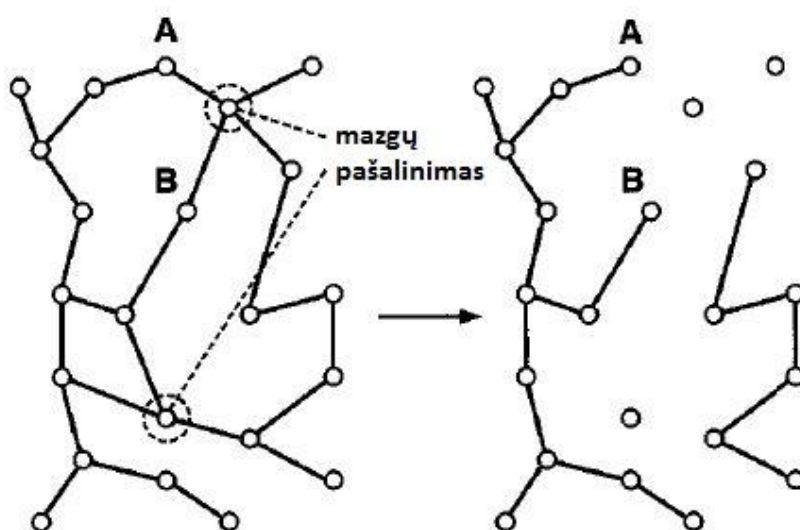


12 pav. Tinklo centrinių mazgų atakos padariniai (Barabasi & Bonabeau, 2003)

Taigi, kokie pagrindiniai tinklų tipų skirtumai? Visų pirma, skirtingas jų formavimasis. Atsitiktinis tinklas turi didelį pradinių viršūnių, kurios sujungiamos pagal atsitiktinį procesą, skaičių, o nuo mastelio nepriklausomas tinklas prasideda nuo kelių (ar netgi vienos) viršūnių ir po truputį augdamas susijungia (pavyzdžiui, internetas prasidėjo nuo vieno dokumento ir išaugo iki trilijonų). Tinklų vystymasis taip pat skirtingas. Tikimybė, kad naujos nuo mastelio nepriklausomo tinklo viršūnės jungtis atsiras su daugiausia jungčių skaičių turinčia viršūne yra didžiausia (naujas puslapis turi nuorodą į populiarias svetaines arba kad daugiausiai citavimų turintis straipsnis bus naujai cituojamas, – didžiausia tikimybė). Kita situacija yra atsitiktinio tinklo atveju. Čia naujų viršūnių jungtys su senomis viršūnėmis

atsitiktinės (tikimybė panaši). Kitas svarbus skirtumas –išorės poveikio įtaka. Užtenka pašalinti keletą procentų atsitiktinio tinklo viršūnių ir tinklas subyra į atskiras smulkias dalis, o nuo mastelio nepriklausomo tinklo – net iki 80 proc. atsitiktinai parinktų viršūnių panaikinimas leidžia tinklui toliau funkcionuoti.

Tačiau nuo mastelio nepriklausomų tinklų trūkumas – jų priklausomybė nuo daug jungčių turinčių viršūnių (centrų). Žinant sistemą iš vidaus užtenka pašalinti vos kelis nuo mastelio nepriklausomo tinklo centrus ir sistemos funkcionavimas sutrinka (žr. 13 pav.):



13 pav. Nuo mastelio nepriklausomo tinklo atakos padariniai (Albert & Barabasi, 2002)

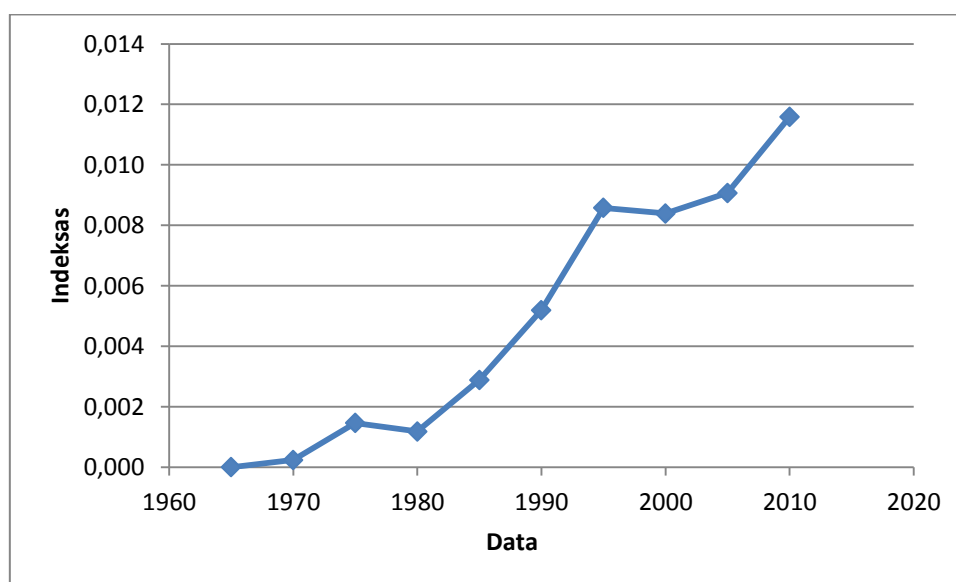
Paveiksle vaizduojami tinklo struktūros pokyčiai po viršūnių, kurios yra svarbios tinklui egzistuoti, deaktivavimo. Matyti, kad pradinėje stadijoje A ir B viršūnės skyrė dvi jungtys. Po atakos jas jau skiria šeši žingsniai. Be to, tinklas suskyla į penkis atskirus darinius.

Taigi, nuo mastelio nepriklausomas tinklas, palyginti su atsitiktiniu, yra atsparus išorės, tačiau silpnas – vidaus poveikiui. Nustačius tinklo topologiją, galima efektyviau valdyti tinklo savybių turintį objektą siekiant užtikrinti jo patikimumą ir veiklumą.

1.4. Sinergijos sąvokos sklaida skirtingose mokslo srityse

Ekonomistai, vadybininkai ir net žurnalistai dažnai vartoja sinergijos efekto (arba sinergijos) sąvoką aiškindami išorinio augimo motyvaciją. Šis terminas kilęs iš graikų kalbos žodžio *synergos*, kuris reiškia veikimą kartu. Atsižvelgiant į tai, kad sinergija apibrėžiama per jos padarinius, t. y. sąvoka – reiškiny, todėl ji (sinergija) šiame darbe laikoma sinergijos efekto sinonimu. Pirmiausia reikia tiksliau apibrėžti sinergijos sąvoką ir aptarti jos vartojimo sritis.

Sinergijos efekto terminas yra santykinai nauja sąvoka. Straipsnių šia tema, o tiksliau – termino vartojimo ekonomikos, finansų ir verslo tematikos mokslo žurnaluose dinamika pateikiama 14 paveiksle:



14 pav. Sinergijos efekto sąvokos vartojimo ekonomikos mokslų krypties straipsniuose dinamika⁵

Kaip matyti, nepaisant augimo stabtelėjimo nuo 1995 iki 2005 metų, pastarąjį dešimtmetį matoma tolesnė teigiama susidomėjimo šia sritimi dinamika. Taigi mokslinių tyrimų taikinyje šis efektas išlieka nuo pat pirmųjų I. Ansoff darbų.

⁵ Sudaryta autoriaus, remiantis www.jstor.org mokslinių straipsnių duomenų baze.

Apibendrinus gausią literatūrą galima išskirti tris sinergijos (sinergijos efekto) apibrėžimo kryptis – sritis.

Viena sritis apima sinergiją, kuri dažnai vadinama sinergistika ar sinergetika. Ji gali būti apibūdinama kaip kooperacijos ir saviorganizacijos mokslas (Haken, Wunderlin, & Yigitbasi, 1995). Kaip atskirą mokslinę discipliną suformavo H. Haken dar 1969 metais remdamasis lazerių teorija. Ši disciplina analizuoja atskirų sudėtingų struktūrų formavimąsi ir saviorganizaciją atvirose sistemose toli nuo termodinaminės pusiausvyros (Haken, 2004). Sinergetikoje, kaip saviorganizacijos teorijoje, galima įžvelgti tris principus: sistemiškumą, netiesiškumą ir atsitiktinumą. Pirmasis reiškia, kad į tiriamą objektą reikia žvelgti kaip į visumą, kuri turi kitokias savybes nei sudedamosios dalys. Netiesiškumui būdinga tai, kad sistemos dėsningumai nepasižymi tiesine priklausomybe, o atsitiktinumas rodo sistemos neapibrėžtumo savybę. Pagrindinis šioje srityje keliamas uždavinys: nustatyti, ar yra bendri saviorganizacijos principai, nepriklausantys nuo atskirų dalių ar sistemos pobūdžio. Šios atskiros dalys gali būti: atomai, molekulės, neuronai ar net visuomenės individai. Ir nepaisant gausios šių dalių įvairovės, į pagrindinį klausimą-uždavinį galima atsakyti teigiamai.

Pastaruoju metu šie fizikos laimėjimai sinergetikos srityje pradėti taikyti ir ekonomikos moksle. Ekonominių sistemų saviorganizacijos principai paremti tokiais procesais, kaip antai nestabilumas, pusiausvyros nebuvimas, netiesiškumas ir negrįžtamumas makrolygiu yra aiškinami stochastiškumu ir koherentiškumu mikrolygiu (Mirkovich, 2006). Įvedamos tokios sąvokos: ekonominė entropija (Smith & Foley, 2008) ar net termoeconomika (Valero, Serra, & Uche, 2006). Pastaroji kilusi nuo fizikos mokslo srities – termodinamikos. Iš esmės tai fizikinių dėsnių analogijų taikymas ekonomikos teorijoje. Sinergetikos terminas vartojamas ir aiškinant makroekonominis reiškinius. Pavyzdžiui, plėtojant Schumpeterio ekonominių ciklų analizę, Perez (2003) pavadino vieną fazę sinergija, kuri apibūdina persitvarkymo prieš smarkaus augimo ciklą pradžią. Galima teigti, kad tai labiau paviršutinis teorijos taikymas, o ne gili principų ir sąsajų analizė. Lietuvos mokslininkai

taip pat pradėjo domėtis sinergetika ekonomikoje ir vadyboje. Kvedaravičius ir Narbutaitė (2005) bando interpretuoti sinergijos ir sinergetikos sąvokas. Sinergetikos kaip tyrimo sąsajas su ekonomikos mokyklomis bei organizacijos projektavimo kontekste tyrė Malinauskas ir Kvedaravičius (2007; 2008).

Kita sinergijos sąvokos taikymo sritis – matematika. Čia ji (sąvoka) dažnai vartojama geometrinėms transformacijoms aiškinti. Yra teigiama, kad sinergija – tai sistemos elgsena, kuri negali būti numatyta nagrinėjant jos dalis atskirai (Fuller, 1979) arba tam tikrais atvejais – sudarymas daugiau objektų, nei paimta iš pradžių šaltinių.

Trečioji sinergijos apibrėžimo sritis – ekonomika. Pagal įžymųjį Weston apibrėžimą (1953), sinergija – situacija, kai dviejų dalių suma yra didesnė, nei susumavus jas atskirai. Vainienė (2005) teigia, kad sinergija, tai padėtis, kai paskirų vienetų bendros veiklos rezultatas yra didesnis už šių vienetų priklausomos veiklos rezultatų sumą. Ansoff (1989) šią sąvoką apibrėžė matematine „lygybe“, kai $2+2=5$. Taip pabrėžiamas faktas, kada organizacija derina turimus išteklius taip, kad rezultatas yra didesnis, nei paėmus atskirai. Todėl galima teigti, kad sinergijos efektą tiksliau išreikštų nelygybė $2+2>4$. Prieš tai lygybėje ($2+2=5$) netikra prasmė slėpėsi po ženklų „=“, o ką tik pateiktoje nelygybėje „>“ praranda matematinę prasmę. Gilson ir Black (1995) teigimu, sinergijos koncepcija yra smūgis adityvumo sąvokai. Šiame darbe sinergijos efektas bus tiksliau matematiškai išreikštas.

Galima teigti, kad sinergija – tebesiformuojanti tarpdisciplininė sąvoka, vartojama tiek tiksliuosiuose, tiek socialiniuose moksluose.

1.5. Sinergijos efektų tipologija ir matavimo problema

Minėta, kad sinergijos efektas – tai veikimo kartu efektas. Dažniausiai literatūroje nagrinėjama jo forma – įmonių įsigijimai ar susiliejinimai, nors galimos ir tokios formos, kaip antai suokalbiai, asocijuotos struktūros ir pan. Verta pažymėti, kad pastarojo meto tyrimai atskleidžia, kad

dažnas (beveik pusė) susijungimas ar įsigijimas būna nesėkmingas (Cartwright & Schoenberg, 2006). Trumpuoju laikotarpiu įgyjamos įmonės akcininkai patiria teigiamą poveikį akcijų kainai, tačiau investuotojai iš įgyjančios įmonės jei ir patiria teigiamą poveikį, tai labai menką (Agrawal & Jaffe, 2000). Taigi, gaunamas neigiamas sinergijos efektas.

Prisiminus, kad sinergijos efektas atsiranda tada, kai dviejų dalių suma yra didesnė, nei susumavus jas atskirai, natūraliai kyla klausimas, kokios tos dalys gali būti arba, kitais žodžiais tariant, kuo matuojama sinergija (kas tie du plus du - $2 + 2 > 4$?). Mokslininkai mato skirtingus sinergijos efektų tipus. Ansoff (1987) teigimu, visi sinergijos efektai gali atsispindėti šiuose procesuose kaip:

- pelno didėjimas;
- veiklos sąnaudų mažėjimas;
- investavimo poreikio mažėjimas.

Tai gana akivaizdūs efektai, kurie neverti detalesnio aptarimo. Apibendrinant būtų galima pridurti dar keletą kitų:

- rinkos dalies augimas;
- pajamų augimas;
- technologijos gerėjimas (kapitalo našumo didėjimas);
- darbo našumo didinimas;
- įvaizdžio tobulinimas.

Pirmasis reiškia, kad veikiant kartu bendras rinkos dalies augimas galimas dėl vartotojų požiūrio interpretavimo kaip ženklo, kad įmonių produktas(-i) turi tam tikrų pranašumų prieš konkurentus. Antrąjį – pajamų augimo poveikį – galima aiškinti taip, kad veikdamos kartu įmonės platina viena kitos produktus ir taip padidina pardavimus. Trečiasis poveikis – technologijos gerėjimas – įvyksta dėl bendro tyrimų ir plėtros pajėgumų didėjimo bei dėl vadinamosios *know-how* plėtros. Ketvirtasis efektas – darbo našumas – didėja, nes eliminuojami nereikalingi išteklių ir / arba padidėja

darbuotojų apkrovimas. Paskutinytis, įvaizdžio tobulinimas – atsiranda dėl to, kad veikdamos kartu įmonės dažnai sustiprina viena kitos pranašumus.

Kitas tyrėjas – Charterjee (1986) išskiria kiek kitokius sinergijos efekto tipus:

- paslėptąjį;
- finansinį;
- operacinį.

Prie šio sąrašo galima pridėti vadybos sinergiją, kurią apibūdino Trautwein (1990). Anot jo, ši sinergija įgyvendinama, kai vienos įmonės vadovai turi didelius planavimo ir monitoringo gebėjimus, kuriais gali pasinaudoti kita įmonė. Vadybinę sinergiją galėtų iliustruoti toks atvejis, kai A kompanija įsigyja B įmonę. Kadangi A kompanija turi efektyvesnę ir tobulesnę vadybos sistemą – antraip ji nepereitų į plėtimosi stadiją – galimas sinergijos efektas. Kainos siūlytojas, t. y. A kompanija, turinti geresnius planavimo ir monitoringo įgūdžius, iš B įmonės veiklos sugeba gauti didesnes pajamas ir, sumažindama veiklos sąnaudas, ji gali tikėtis sinergijos efekto.

Minėti Charterjee tipai atitinka kartu veikiančių įmonių ryšio pobūdį. Paslėptoji sinergija kyla iš horizontaliai susijusių įmonių, finansinė – iš nesusijusių (pagal veiklos pobūdį) įmonių, o operacinė – iš vertikalčiai susijusiųjų.

Finansinė sinergija laikomas kapitalo kainos sumažėjimas. Viena šio tipo sinergijos efekto atsiradimo prielaidų yra diversifikacijos strategija, kai padalijama rizika, t. y. kompanijos investicinis portfelis paskirstomas į nesusijusias veiklas.

Kita kapitalo kainos mažinimo galimybė – organizacijos dydis, kai sukuriami vidinė kapitalo rinka. Ši rinka gali veikti remiantis tikslesne informacija ir efektyvesne kapitalo paskirstymo sistema. Naujas darinys (įmonė, asociacija ar kt.) sudarytų „vidinį kapitalo baseiną“ (Got & Sanz, 2002). Šių išteklių valdymas sukurtų sinergijos efektą dėl dviejų priežasčių. Pirma, finansinės lėšos galėtų būti lengvai paskirstomos iš vienos dalies

(įmonės) kitai. Antra, šių transakcijų (perskirstymo) sąnaudos būtų mažesnės, palyginti su išorės rinka. Tai ypač būtų aktualu, kai vienai daliai laikinai sunku pasiskolinti. Beje, praktika parodė, kad „sinergijos kompanijos“ ekonomikos krizę lengviau išgyvena, nei įmonės, veikiančios atskirai (Iversen, 1997).

Operacinė sinergija skatina ne tik tiesioginį našumo didėjimą, bet ir netiesioginį ar net jo (našumo) mažėjimą (neigiama sinergija). Šio tipo sinergijos efektas pasireiškia sumažėjusiomis vidutinėmis vieneto pagaminimo sąnaudomis. Pasak Porter (1985), operacinė sinergija atsiranda iš sujungtų dalių, kurios lygi tol buvo atskiros, arba iš žinių perdavimo. Abi sinergetinės strategijos siekia mažinti veikiančių kartu dalių sąnaudas.

Vertą dėmesio siūlymą pateikė Lietuvos mokslininkai. Jie siūlo sinergijos efektą matuoti remiantis įmonės vertės dydžiu (Simanavičienė & Dagilienė, 2003). Šį siūlymą galima laikyti iš dalies kaip jungiantį pirmiau minėtus siūlymus. Mat įmonės vertė rodo įvairių vidinių rodiklių poveikį. Tačiau šis matavimas turi ir trūkumų, nes kompanijos vertei turi įtakos ir tokie išorės veiksniai: akcijų rinkos kryptys, makroekonominė šalies padėtis ir pan.

Horizontalus išorinis augimas turėtų mažinti veikiančių kartu įmonių vidutines vieneto pagaminimo sąnaudas, todėl produkcijos apimties didinimas turi būti suderintas su bendromis sąnaudomis. Galimi trys sinergijos efekto raiškos atvejai:

- nėra sinergijos: išorinis augimas nepadidino vidinio efektyvumo. Sąnaudų ir produkcijos santykis panašus;
- neigiama sinergija: vidutinės vieneto pagaminimo sąnaudos yra didesnės nei prieš susijungimą;
- teigiama sinergija: naujas darinys (pavyzdžiui, aljansas) gerokai sumažino sąnaudas.

Taigi, koks yra produkcijos ir bendrų sąnaudų ryšys? Bendrų sąnaudų mažėjimas nebūtinai mažina vidutines vieneto sąnaudas, nes šis rodiklis yra priklausomas nuo gamybos apimties. Norint sukurti papildomą

vertę, bendra produkcijos vertė (BP) turi būti didesnė už bendras sąnaudas (BK). Galimi keli teigiamos sinergijos scenarijai:

- BP ir BK mažėja, bet $\left| \frac{dBP}{dQ} \right| < \left| \frac{dBK}{dQ} \right|$, t. y. sąnaudos daugiau sumažėja pasikeitus gamybos apimčiai (Q): patobulėjo tiesioginis (gamybos procesas) ir netiesioginis (lydinčios paslaugos) produktyvumas;
- BP pastovus, o BK mažėja: sąnaudų mažinimas, sąlygotas netiesioginio produktyvumo didinimo (marketingo, vadybos tobulinimas);
- BP didėja, o BK mažėja: geriausia situacija, sąlygota tobulesnio išteklių valdymo;
- BP didėja, o BK lieka tokios pat: susijungimas vyksta siekiant didinti gamybos apimtį;
- BP ir BK didėja su sąlyga, kad $\frac{dBP}{dQ} > \frac{dBK}{dQ}$, t. y. bendra produkcijos vertė padidėja daugiau nei sąnaudos.

Be viso to, reikia nepamiršti pardavimo kainos įtakos. Jei sąnaudos mažės kartu su kaina, tai sinergijos efektas kompensuos tik kainų nuosmukį ir įmonė nepadidins pelningumo.

Iki šiol aptarti sinergijos tipai yra skirti išlaidoms mažinti. Seth (1990) pažiūrėjo į tai kitu aspektu. Jis sinergijos efektą susiejo su vertės kūrimu, išskirdamas:

- rinkos galią;
- masto ekonomiją (angl. *economies of scale*);
- apimties ekonomiją⁶ (angl. *economies of scope*);
- dalijimosi riziką (angl. *coinsurance*);
- finansinę diversifikaciją.

⁶ Vidutinės suminės gamybos sąnaudos mažėja, didėjant gamybos produktų įvairovei.

Rinkos galia čia reiškia įmonės galimybes daryti įtaką kainai, parduodamų produktų kiekiui ar pobūdžiui. Masto ekonomija yra dažniausias sėkmingo horizontalaus veikimo padarinys. Apimties ekonomija gali atsirasti veikiant kartu, tačiau gaminant ir parduodant skirtingų rūšių produktus. Pavyzdžiui, veikdamos atskirai įmonės nepanaudoja transportavimo pajėgumų, tačiau kooperuojantis galima smarkiai padidinti efektyvumą. Ypač tai aktualu mažose rinkose, pavyzdžiui, Lietuvos. Rizika padalijama vykdant veiklą keliose tiesiogiai nesusijusiose rinkose. Tada tikimybė, kad skirtingose rinkose vienu metu įvyks vartotojų skonio ar įpročių pasikeitimai, yra kur kas mažesnė nei veikiant vienoje. Tai lemia mažesnę bankroto tikimybę. Paskutinis tipas – finansinė diversifikacija. Ji susijusi su pajamų išskaidymu skirtingo pobūdžio dariniams. Tai teikia galimybę mažinti pajamų variaciją.

Labai panašiai sinergijos tipus skirsto Baker ir kt. (2007) kalbėdami apie korporacijų veikimo kartu priežastis:

- masto ekonomija – mažesnės gamybos ir paskirstymo sąnaudos;
- diversifikacija – kompanijos susijungdamos dažnai įeina į naujas viena kitai rinkas;
- didesni pardavimai – didesnė bendrovė daugiau parduoda;
- prestižas – jis priklauso nuo kompanijos dydžio ir sėkmingai įsigytos kompanijos reputacijos.

Kiek kitokią viziją pateikia Porter (2008). Anot jo, rinkoje veikia penkios jėgos: konkurentai, naujokai, substitutai, tiekėjai ir pirkėjai. Šios jėgos sukelia kompanijai konkurencinį „slėgį“. Įmonė nuolat stengiasi sukurti tokią strategiją, kuri sumažintų šį slėgį. Horizontali integracija dažnai sukelia sinergijos efektą, kuris susilpnina šių penkių jėgų „spaudimą“.

Taigi sinergijos efektą galima pasiekti dviem būdais: arba pasidalijant išteklius ir veiklą, arba restruktūrizuojant ir eliminuojant nereikalingus, dubliuojančius išteklius. Porter (1985) išteklių pasidalijimo tarp skirtingų verslo vienetų strategiją vadina tarpusavio ryšiu (angl.

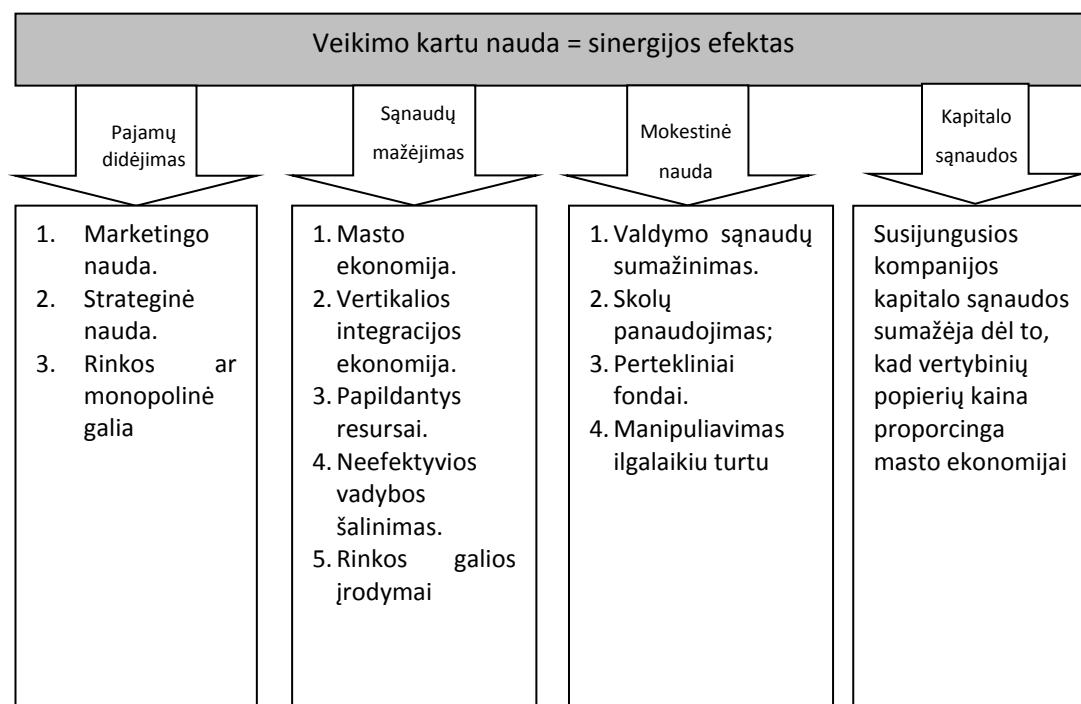
interrelationship). Jis skiria du ryšius: materialius ir nematerialius (Charterjee (1986) tai vadina slapto sinergijos efektu).

Materialūs ryšiai atsiranda pasinaudojant pirkėjais, pardavimo kanalais, technologija, tyrimo laboratorijomis, paskirstymo tinklais, sandėliais ir pan. Nematerialūs ryšiai, pagal Porter, apima dalijimąsi tokiais ištekliais: vadybiniais sugebėjimais, *know-how*, ryšiais su tiekėjais, vyriausybe ir pan. Šie apčiuopiami ir netiesioginiai ryšiai motyvuoja kompanijas susijungti ir siekti sinergijos efekto.

Kitas sinergijos siekimo būdas – besidubliuojančių išteklių šalinimas. Įmonėms pradedant veiklą kartu, turėtų būti atliktas struktūrinis auditas, siekiant nustatyti besidubliuojančias veiklas.

Verta paminėti Haspeslagh ir Jemison (1991) sinergijos efektų skirstymą. Jie teigia, kad veikimo kartu pridėtinė vertė gali būti arba generuota (iš vidaus), arba perimta (atimta iš išorės). Generuota vertė atsiranda iš gebėjimo ir potencialo efektyviai suderinti kelių įmonių išteklius, o nauda iš išorės gali būti pasiekta sutaupant mokesčių ar pan.

Tinkamą sinergijos efekto tipų apibendrinimą pateikia Westerfield ir Roberts (1995). Jie suskirsto sinergijos efektą į keturias kategorijas – pajamų didėjimą, sąnaudų mažėjimą, mažesnius mokesčius, kapitalo sąnaudas – ir pateikia tokią schemą (žr.15 pav.):



15 pav. Sinergijos efekto šaltiniai⁷

Kartu veikiančių įmonių mokesčių mažinimo galimybes verta pakomentuoti plačiau. Valdymo sąnaudų sumažinimas mokesčiams pasireiškia tuo, kad nereikia sudarinėti ir pildyti kelių mokesčių ataskaitų. Taip pat įmonės gali išnaudoti didesnes skolinimosi galimybes, tai padeda mažinti mokesčius. Turint perteklinių fondų išvengti dalies mokesčių galima mokant dividendus, perkant savo pačios akcijas ar įsigyjant kitų įmonių akcijų. Reikia nepamiršti, kad susijungusių kompanijų bendras ilgalaikis turtas padidėja, o tai teikia galimybę nurašyti didesnę turto nusidėvėjimą ir taip sumažinti pelno mokestį.

Baigiant šią apžvalginę dalį, galima sukurti naują, literatūroje nenaudotą sinergijos efekto tipą. Jis gali pasireikšti per įmonės santykius su kontrahентаis. Dažniausi (santykiai) – pirkimai, pardavimai. Tai gali būti rinkos, pajamų, pelno, sąnaudų, įvaizdžio sinergija. Svarbu pabrėžti, kad ji gali būti ir teigiama, ir neigiama.

Tad kokios šio efekto pasireiškimo priežastys, atsiradimo prielaidos? Paprastai kalbant, šios rūšies sinergiją sąlygoja situacija, kai

⁷ Modifikuota schema. Šaltinis (Westerfield & Roberts, 1995)

įmonės klientas kartu yra tiekėjas. Tarkime, bendri įmonės pardavimai yra P_{av} , iš jų pardavimai tiems klientams, kurie yra tiekėjai, P_{as} . Tada pardavimų sinergija S_{pard} :

$$S_{pard} = \frac{P_{as}}{P_{av}}. \quad (12)$$

S_{pard} rodiklis parodo produkcijos vertės dalį, parduotą klientams, kurie yra ir tiekėjai.

Analogiškai galima išreikšti ir pirkimų sinergiją. Jei bendri įmonės pirkimai P_{iv} , o pirkimai iš tiekėjų, kurie yra ir įmonės klientai, P_{is} , tai pirkimų sinergija S_{pirk} :

$$S_{pirk} = \frac{P_{is}}{P_{iv}}. \quad (13)$$

Rodiklis S_{pirk} parodo žaliavų vertės dalį, pirktą iš tų tiekėjų, kurie yra ir klientai.

Galima teigti, kad S_{pard} yra teigiamas sinergijos efektas, o S_{pirk} – neigiamas. Šių rodiklių skirtumą galima pavadinti sinergijos balansu:

$$B_s = S_{pard} - S_{pirk}. \quad (14)$$

Sinergijos balansas – tai santykinų pardavimų tiekėjams ir santykinų pirkimų iš klientų skirtumas. Galima išskirti tris atvejus. Pirmas, kai $B_s > 0$. Tai reiškia, kad įmonė derėdamasi dėl kainų turi didesnių galimybių pakreipti situaciją į savo pusę.

Antras atvejis, kai $B_s < 0$. Tai neigiamas sinergijos efektas, nes kontrahentas turi daugiau argumentų derybose dėl pirkimo ir pardavimo kainų.

Pagaliau trečias atvejis, kai $B_s = 0$, nors S_{as} ir S_{is} nelygūs nuliui. Šiuo atveju gali pasireikšti tiek neigiama, tiek teigiama sinergija. Kai vertinamas įmonės priklausomybės nuo kontrahento lygis, pasireiškia neigiamas sinergijos efektas, nes bankrutavus ar pasitraukus iš veiklos, kyla grėsmė netekti vienu metu ir tiekėjo, ir kliento, o tai sumažintų labai vertinamą apyvartumo rodiklį. Teigiamas sinergijos efektas pasireikštų partnerių vienas kitam teikiamomis nuolaidomis.

Šį rodiklį (B_s) naudoti galima tik įmonės viduje, nes pardavimus tiekėjams ar pirkimus iš klientų gali apskaičiuoti tik detalią apskaitos informaciją turintis vertintojas. Tai turbūt pagrindinis šio metodo trūkumas.

Iš to, kas išdėstyta ir nustatyta, sinergijos efektą galima apibrėžti taip: sinergijos efektas – toks ekonominis efektas, kada nauda, veikiant subjektams arba parduodant objektus atskirai, yra mažesnė nei veikiant kartu. Subjektai gali būti įmonės, padaliniai ar darbuotojai. Objektai šiuo atveju yra produktai ir procesai. Nauda gali pasireikšti įvairiomis formomis, pavyzdžiui, pajamų augimu, sąnaudų mažėjimu, gamybos laiko trumpėjimu, vartotojo perviršiu ir pan. Toliau plačiau aptariamos naudos, o tai šiuo atveju tapatu sinergijos efektui, matavimas.

Žinoma, kad kiekvieną mokslinio pažinimo objektą apibūdina jo požymiai. Svarbiausia požymio savybė yra ta, kad jis gali būti išmatuotas. Ne išimtis ir sinergija. Minėta, kad jos matavimo vienetai gali būti įvairūs: litai, dienos, gaminiai ir t. t. Pačią matavimo išraišką galima apibrėžti gana trivialiai. A vieneto (įmonės, padalinio, darbuotojo) matavimo dydį prieš veikimą kartu pažymėjus $V(A)$, o B vieneto – $V(B)$, tai veikiant kartu matuojamas dydis bus $V(A+B)$. Matavimo dydis V – tai jau minėti sinergijos tipai. Remiantis šiais žymėjimais galima užrašyti lygybę, kuri bendru atveju parodytą sinergijos efektą tiksliau nei nelygybė $2+2>4$:

$$V(A+B) = V(A) + V(B) + \Delta S. \quad (15)$$

Čia ΔS – sinergijos efektas. Remiantis šia lygtimi galima rasti sinergijos efektą:

$$\Delta S = V(A+B) - V(A) - V(B). \quad (16)$$

Panašiai sinergiją apibrėžia ir Lietuvos mokslininkai (Simanavičienė & Dagilienė, 2003).

Priklausomai nuo ΔS reikšmės galimi trys atvejai. Pirmas, kai $\Delta S=0$, tai reiškia, kad $V(A+B)=V(A)+V(B)$, t. y. bendras veikimas neduoda papildomos naudos.

Antras, kai $\Delta S < 0$, tai reiškia, kad matuojamas dydis sumažėja veikiant drauge $V(A+B) > V(A) + V(B)$. Tokią situaciją gali sukelti papildomų veiklos sąnaudų atsiradimas, kuris kyla dėl bendro veikimo, pavyzdžiui, problemos dėl vidinės komunikacijos stokos, strateginės problemos.

Ir trečia, kai $\Delta S > 0$, tai reiškia $V(A+B) > V(A) + V(B)$. Šiuo atveju gaunamas sinergijos efektas, t. y. dėl veikimo kartu matuojamas dydis padidėja. Vadinasi, naujo junginio potencialas didesnis nei individualių darinių, o tai leidžia įgyti konkurencinį pranašumą ir padidinti įėjimo į rinką barjerus.

Šiame skyriuje apibrėžti tiriamų tinklų tipai, jie palyginti ir aptartos pagrindinės tinklų kiekybinės charakteristikos, kurios panaudotos empiriniame tyrime. Taip pat išnagrinėtos skirtingų autorių sinergijos sąvokos ir tipologija, pasiūlytas naujas sinergijos efekto šaltinis bei pateikiamas jo įvertinimo metodas.

2. Tinklaveikos reiškiniai ir jų įtaka sinergijai

Reikia pabrėžti, kad tinklaveika šiame darbe apibūdinta kaip veikimas tinkle. Reiškinais čia norima apibrėžti tuos procesus, kurie vyksta vykdant ekonominę veiklą. Taigi šiame skyriuje kalbama apie tinklaveikos reiškinius, analizuojama jų įtaka vartotojų ir įmonių sprendimams bei poveikis sinergijos efektui. Taip pat tiriama ekonominių agentų elgsena jiems veikiant tinkle. Analizuojama tos veiklos priklausomybė nuo tinklo tipo ir kaip bei kokie sukeliami efektai, kurių vienas ir šiame tyrime pagrindinis – sinergijos efektas.

2.1. Tinklaveikos dėsningumai, jų ir sinergijos santykio analizė

Šioje darbo dalyje pateikiami įvairūs dėsningumai, atsirandantys subjektams veikiant tinkle. Nors šie dėsningumai labiau empiriniai, bandoma pateikti tam tikrą teorinį paaiškinimą, kuris gali būti panaudotas kaip tolimesnių tyrimų pradžios taškas.

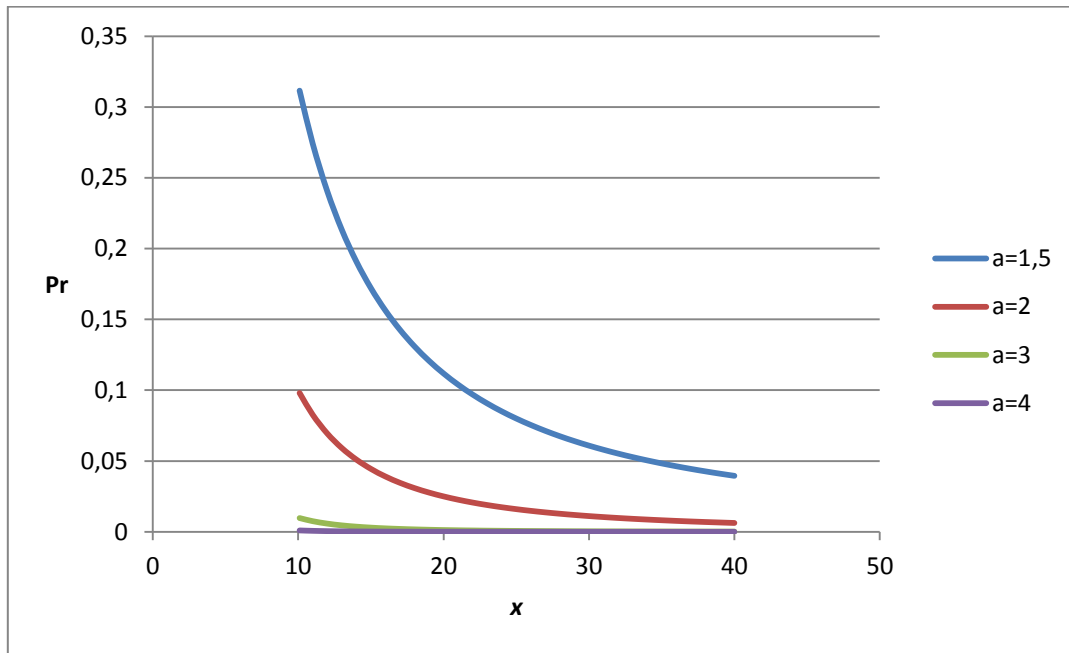
Pareto pasiskirstymas

Šis pasiskirstymas yra laipsnio dėsnio pasiskirstymų šeimos atskiras atvejis. Jis svarbus tuo, kad nusako daugelį ekonominių reiškinių ir juo remiamasi aiškinant tinklo efektus. Toliau jis trumpai aptariamas.

Jei atsitiktinis dydis X turi Pareto pasiskirstymą, tai tikimybė, kad X yra didesnis už x , yra (Arnold, 1983):

$$\Pr(X > x) = \begin{cases} (\frac{x_m}{x})^a & \text{kai } x \geq x_m, \\ 1 & \text{kai } x < x_m; \end{cases} \quad (17)$$

čia: x_m – minimali galima (teigiama) dydžio x vertė, a – teigiamas parametras. Tais atvejais, kai pasiskirstymas naudojamas matuojant turto pasiskirstymą, a parametras vadinamas Pareto indeksu (Souma, 2002).



16 pav. Pareto pasiskirstymo funkcijos pagal skirtingus a , kai $x_m = 10$

Kai parametras $a = \log_4 5 \approx 1,16$, gaunama taisyklė 80/20, kurią pasiūlė žymus ekonomistas ir sociologas Pareto (1936), turbūt geriausiai žinomas dėl jo vardu pavadinto dėsnio, apibūdinančio pajamų pasiskirstymą. Nagrinėdamas ekonomines problemas matematiniais metodais, jis pastebėjo, kad 80 proc. Italijos žemės yra valdoma 20 proc. populiacijos. Taip radosi šis empirinis pastebėjimas.

Ekonominėje srityje Pareto dėsnis pasireiškia (Ultsch, 2002; Kimber, Grenier, & Heldt, 1997; Dyche, 2001) taip:

- 20 proc. klientų generuoja 80 proc. pajamų;
- 20 proc. klaidų šaltinių lemia 80 proc. produktų defektų;
- 80 proc. sprendimų yra priimami sunaudojant 20 proc. susitikimų laiko;
- 20 proc. produktų atneša 80 proc. pelno;
- 20 proc. darbuotojų lemia 80 proc. pravaikštų;
- 80 proc. rezultatų yra pasiekiami dirbant 20 proc. laiko;
- 80 proc. nuostolių ir praradimų yra sąlygoti 20 proc. problemų.

Remiantis šia taisykle 80 proc. pasekmių yra nulemta 20 proc. priežasčių. Pareto pasiskirstymas yra labai svarbus, nes plačiai pritaikomas įvairiose mokslo srityse, ypač diskrečiąja atmaina, kartais vadinama Zipfo dėsniumu, kur teigiama, kad populiariausias tam tikro reiškinių procesas bus du kartus dažnesnis nei antras pagal populiarumą ir tris kartus dažnesnis nei trečias ir t. t. Šio ryšio raišką rodo tokie skirtingi reiškiniai, kaip antai: kalbos žodžių pasiskirstymas, miestų pasiskirstymas šalyje (pavyzdžiui, Vilnius maždaug du kartus didesnis už Kauną ir tris – už Klaipėdą), pajamų ar įmonių dydžio pasiskirstymas (pavyzdžiui, 2008 metais pirmoje vietoje buvusi AB „Mažeikių nafta“ yra du kartus didesnė pagal pajamas už antroje vietoje buvusią „Vilniaus prekybą“ ir tris kartus už įmonę „Achemos grupė“) ir pan.

Metcalfe dėsnis

Tai vienas iš svarbiausių dėsnų, kalbant apie tinklo ekonomiką ir tinklo išorinį poveikį. Dėsnis teigia, kad tinklo vertė proporcinga vartotojų skaičiui, pakeltam antru laipsniu. Patį dėsnį apibūdino 1993 metais George Gilder (Shapiro & Varian, 1999), tačiau jis rėmėsi Roberto Metcalfe atrastu dėsniumu, taikytu nagrinėjant komunikacinių įrenginių įtaką Ethernet tinkle dar 1980 metais. Pati dėsnio išraiška paremta trikampio skaičiumi:

$$T \sim \frac{n(n-1)}{2}, \quad (18)$$

čia: T – tinklo vertė, n – vartotojų skaičius. Asimptotiškai tai bus proporcinga n^2 . Populiariausias šio dėsnio pavyzdys – faksimilinio ryšio aparatai. Kai vienas vartotojas turi fakso aparatą, šis įrenginys yra bevertis, tačiau daugėjant vartotojų, didėja kiekvieno fakso aparato vertė, nes atsiranda daugiau komunikacinių galimybių.

Šis dėsnis parodo tinklo potencialą, t. y. maksimalų kontaktų skaičių, tačiau naudingumas priklauso nuo kontaktuojančių narių. Be to, yra prielaida, kad kiekvieno nario indėlis į tinklą vienodas. Tačiau iš tikrųjų taip nėra. Pavyzdžiui, aktyvus ir įdomus internetinio dienoraščio rašytojas sutrauks daugiau skaitytojų nei paprastas žinių skleidėjas.

Reed dėsnis

Šis dėsnis teigia, kad tinklo vertė yra eksponentiškai proporcinga narių skaičiui (Reed, 2001):

$$T \sim 2^n - n - 1. \quad (19)$$

Jis papildomai atsižvelgia į narių pogrupių formavimosi įtaką, t. y. turint n narių grupę, sudėjus dviejų narių pogrupių skaičių, o vėliau trijų narių pogrupių skaičių ir taip iki n , bei atėmus n singeltonų (grupių iš vieno nario) ir vieną tuščią grupę, gaunama būtent šio dėsnio išraiška.

Sarnoff dėsnis

Sarnoff dėsnis (Gunasekaran & Harmantzis, 2007) teigia, kad vartotojo gaunama nauda iš tinklo, kuris tik siunčia signalą, yra proporcinga tinklo narių skaičiui:

$$T \sim n. \quad (20)$$

Šiuo dėsniu dažnai remiasi marketingo ir žiniasklaidos specialistai. Aptarti trys pastarieji dėsningumai tarsi atspindi tinklo pobūdį. Jei teikiant tinklo paslaugos vartotojai nedalyvauja – vienpusis tinklas, gaunamas Sarnoff dėsningumas. Geriausias to pavyzdys – televizija ir radijas. Jei tinklo vartotojai sujungti viena paslaugų jungtimi, dvipusis tinklas, jame pasireišk Metcalfe dėsningumas. Tai iliustruoja telefonai, fakso aparatai. Ir pagaliau, jei tinkle vartotojai sujungiami tarpusavyje daugeliu paslaugų, gaunamas daugialypis tinklas, kuriame, tikėtina, pasireišk Reed dėsningumas. To pavyzdys – Facebook socialinis tinklas.

Odlyzko (Zipf) dėsnis

Kiek nuosaikesnį tinklo vertės įvertinimą pateikia Odlyzko ir kt. (2006). Jie teigia, kad Reed pervertina vartotojų įtaką tinklo vertei. Autorių nuomone, vartotojų skaičiui padidėjus vienetu, tinklo vertė padidėja proporcingai n -tajam harmoniniam skaičiui, todėl suminė vertė:

$$T \sim n \ln(n). \quad (21)$$

Ši funkcija auga lėčiau nei Metcalfe, bet greičiau nei Starnoff. Be to, galioja kritinės masės efektas. Šios priklausomybės kilmė paremta Zipf (1932) dėsnio (pastarąjį galima laikyti Pareto skirtingo diskrečiąja versija). Jis kilęs iš lingvistikos srities ir teigia, kad populiariausias žodis vartojamas du kartus dažniau nei antras pagal populiarumą, tris kartus dažniau nei trečias ir t. t. Taigi, kalbant apie tinklą, vienam nariui tinklo vertė bus proporcinga $1+1/2+1/3+\dots+1/(n-1)$, o ši suma yra lygi natūriniam logaritmui ($\ln(n)$). Viso tinklo vertė bus ši skaičių padauginus iš $n-1$. Taip gaunamas (21) dėsningumas. Vėliau pastebėta, kad šis dėsnis puikiai nusako ir ekonominius reiškinius.

KK dėsnis

Mokslininkai, dirbantys „Nokia“ tyrimų centre, pabandė patikslinti tinklo, kuriame kuriasi atskiros grupės, vertę sprendami naujų komunikacinių paslaugų įvedimo strategijos problemą. Jie pasiūlė šį modelį (Kilkki & Kalervo, 2004):

$$T = \left(p m_1 + p^2 m_2 + \frac{p^3}{r-2-(r-3)p} m_3 \right) K; \quad (22)$$

čia: p – paslaugos skvarba, r – vidutinis svertinis (pagal svarbą) grupės dydis, m_1 – suminė asmens nauda iš pajungimo prie skirtingų vietų, m_2 – suminė asmens nauda iš pajungimo prie kitų asmenų, m_3 – suminė skirtingų grupių sujungimo vertė ir K – populiacijos dydis. Kaip matyti, čia tinklo vertė priklauso nuo skvarbos ir grupės dydžio bei atsižvelgiama į individualią asmens naudą. Iš šios lygties plaukia, kad esant mažai skvarbai (mačiau nei 50 proc.), tinklo vertė santykinai labai maža.

Beckstrom dėsnis

Beckstrom pabandė vertinti tinklo vertę pažvelgęs ne įmonės požiūriu, bet vartotojo ir vertino ne potencialą, o aktualią vertę. Jis pasiūlė šį modelį (Beckstrom, 2009):

$$T_i = \sum_{k=1}^n \frac{B_{i,k}}{(1+r_k)^{t_k}} - \sum_{l=1}^n \frac{C_{i,l}}{(1+r_l)^{t_l}}, \quad (23)$$

Čia: T_i – dabartinė i -tojo vartotojo gaunamos naudos grynoji vertė, atlikus veiksmus n , patiriant B naudą ir C išlaidas. Koeficientai r_k ir r_l yra diskonto normos, o t_k ir t_l metų skaičius nuo veiksmų atlikimo. Diskonto normos yra skirtingos, nes skirtingais laikotarpiais pasireiškia nauda ir patiriamos išlaidos. Matyti, kad yra siūloma įvertinti tinklą remiantis individualia grynąja nauda iš atliekamų operacijų. Beckstrom įveda laiko faktorių. Taigi, tinklo vertė kinta bėgant laikui – ji diskontuojama. Pavyzdžiui, tinkle paskelbta svarbi naujiena – pradinė jos vertė labai staigiai krenta, mat didelė diskonto norma. Tai kokybiškai kitoks požiūris, palyginti su kitais dėsniais.

Apibendrinus galima pažymėti, kad Metcalfe, Reed, Sarnoff ir Odlyzko dėsnių pranašumas yra jų paprastumas. Pagrindinis jų trūkumas yra užprogramuotas teigiamas augimas, t. y. nemažėjant tinklo narių skaičiui, tinklo vertė tik didėja. Tačiau iš tikrųjų taip nėra. Daugėjant vartotojų, atsiranda polinkis ieškoti alternatyvų (pavyzdžiui, „neFacebook“ diena). Atsirandant daugiau alternatyvų, stiprėja kitų noras atsijungti. Be to, didesniame tinkle paslaugos teikėjo prioritetas atskiros vartotojo atžvilgiu silpnėja, nes jo įtaka mažėja visai sistemai. Šį trūkumą turi ir KK dėsnis. Beckstrom tai bando apeiti diskontuodamas vertes.

Tinklo dėsnių priežastinė analizė

Atidžiau pažvelgus į Pareto pasiskirstymo ir dėsnių funkcines formas, galima įžvelgti tam tikrą ryšį, kurį įmanoma toliau išplėtoti. Jei tarsime, kad tinklas turi nuo mastelio nepriklausomo tinklo savybių (kaip vėliau paaiškės, tokių savybių turi dauguma tinklų), tai tikimybė, kad viršūnė turės k jungčių (Li, Alderson, Tanaka, Doyle, & Willinger, 2005), apskaičiuojama pagal formulę (10), kur c ir γ yra empiriniai koeficientai. Tarus, kad tinklo vertė vienam nariui $T(1)$ priklauso nuo jungčių skaičiaus k , gaunama:

$$T(1) \sim \int_1^n P(k) dk. \quad (24)$$

Visa tinklo vertė $T(n)$ gaunama padauginus iš narių skaičiaus n :

$$T(n) \sim n \int_1^n P(k) dk. \quad (25)$$

Čia reikėtų išskirti dvi kryptis (matematinio požiūriu). Vienas rezultatas bus, kai $\gamma = 1$, tada tinklo vertė:

$$T(n) \sim n \int_1^n c k^{-1} dk = c n \ln n. \quad (26)$$

Taigi gaunama Odlyzko dėsnio išraiška (21). Kitas rezultatas, kai $\gamma \neq 1$. Tada

$$T(n) \sim n \int_1^n c k^{-\gamma} dk = n c \frac{n^{1-\gamma}-1}{1-\gamma}. \quad (27)$$

Iš čia matyti, kad kai $\gamma = 0$, gaunamas Metcalfe dėsnį, nes tinklo vertė tampa proporcinga narių skaičiui antru laipsniu. Kai $\gamma = 2$, gaunamas Sarnoff dėsnis $T(n) \sim n c \frac{n^{1-\gamma}-1}{1-\gamma} = c \frac{n^{2-\gamma}-n}{1-\gamma} = c \frac{n^{2-2}-n}{1-2} = c \frac{n-1}{1} \sim n$. Galima įžvelgti dar daugiau. Visada gausimas Sarnoff dėsnis, kai $\gamma \geq 2$. Įrodymas labai paprastas. Pertvarkius (27) lygtį gaunama:

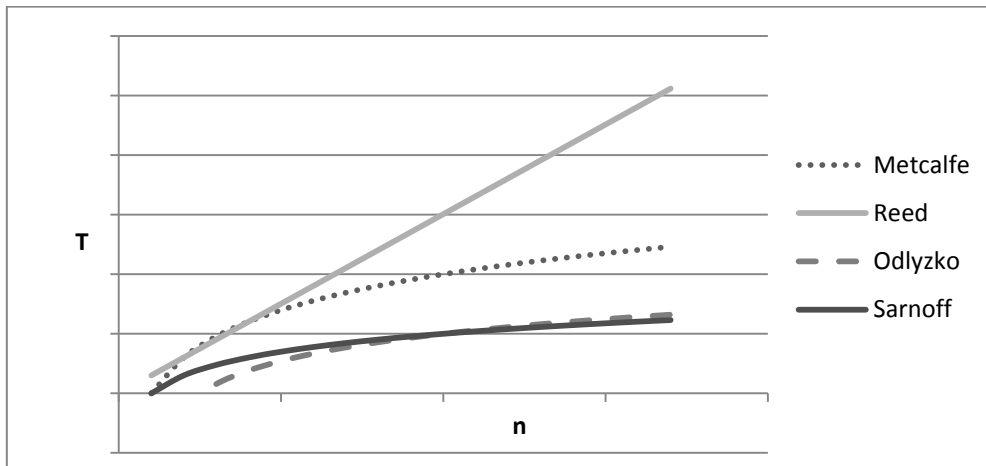
$$T(n) \sim n c \frac{n^{1-\gamma}-1}{1-\gamma} = c \frac{n^{\gamma-1}-1}{n^{\gamma-2}(\gamma-1)} \approx c n$$

Rezultatus galima pavaizduoti 1 lentelėje:

1 lentelė. Nuo mastelio nepriklausomo tinklo parametro γ sąsaja su tinklo vertės dėsningumais

γ vertė	Dėsnis
0	Metcalfe
1	Odlyzko
≥ 2	Sarnoff

Skirtingos tinklo vertės priklausomybės (vertikali ašis) logaritminėje skalėje nuo tinklo narių skaičiaus (horizontali ašis) pavaizduotos 17 paveiksle:



17 pav. Tinklo vertės priklausomybė nuo narių skaičiaus

Kaip matyti iš 17 pav., greičiausiai vertė didėja kintant tinklo narių skaičiui pagal Reed, lėčiausiai – pagal Sarnoff dėsnį.

Taigi nustatyta, kad laipsnio dėsnio pasiskirstymo pobūdis lemia tinklo dėsningumą. Šie du reiškiniai mokslinėje literatūroje iki šiol nebuvo siejami. Tokiu būdu atskleista tinklo dėsningumų priežastinė kilmė. Toliau nagrinėjama, kaip kinta sinergijos efekto dydis priklausomai nuo to, kuriame tinkle (pagal dėsningumą) vyksta susijungimas.

Sinergijos efekto dydžio priklausomybė nuo tinklo dėsningumo

Šiame skyriuje bus tiriama, kaip sinergijos efekto dydis priklauso nuo dėsningumo, kada du tinklai suliejami arba susijungia. Sinergija apibrėžiama kaip tinklo vertės teigiamas pokytis S , kai A tinklo nariai ir B tinklo nariai susijungia į naują tinklą AB . Remiantis (16) lygtimi galima teigti, kad:

$$S = T_{AB} - (T_A + T_B), \quad (28)$$

čia T – tinklo vertė. Toliau 2 lentelėje pateiktos sinergijos vertės pagal skirtingus dėsnius:

2 lentelė. Sinergijos efekto dydis skirtinguose tinkluose

Dėsnis	Sinergija
Metcalfė	$S_M = 2AB$
Odlyzko	$S_O = \ln \frac{(A+B)^{A+B}}{A^A B^B}$
Sarnoff	$S_S = 0$
Reed	$S_R = 2^{A+B} + 1 - 2^A - 2^B$

Kaip matyti iš 2 lentelės, didžiausia sinergija yra greičiausiai didėjančiame tinkle, t. y. veikiančiame pagal Reed dėsnį (S_R). Sinergijos efektas apskritai nepasireiškia lėčiausiai augančiame tinkle – veikiančiame pagal Sarnoff dėsnį ($S_S = 0$). Skaičiavimų pagrindimas pateikiamas 1 priede.

Šie rezultatai (2 lentelė) apibūdina tinklų papildomą motyvaciją jungtis. Ji yra proporcinga sinergijos, kuri kyla iš vidaus vien dėl tinklo narių skaičiaus didėjimo, mastui.

Jungčių modelio taikymas įvertinant sinergiją tinkle

Toliau bus tiriama, kaip atsiranda sinergija tinkle ir kaip sinergijos efekto dydis priklauso nuo tinklo topologijos. Šis modelis skiriasi nuo pirmiau minėto tuo, kad remiasi mikrolygio skaičiavimais, ir tuo, jog įvertinamos ir tinklo jungties sąnaudos. Tai reiškia, kad sinergija gali būti ir neigiama tinklui augant.

Jackson ir Wolinsky (1996) pasiūlė tinklo analizės modelį, kurį pavadino Jungčių modeliu (angl. *The connections model*). Šis modelis vaizduoja narių gaunamą naudą iš ryšio su tiesioginiais ir su tolimesniais kaimynais. Teigiama, kad šis ryšys turi ir savo kainą. Kuo ryšys artimesnis, tuo jo sąnaudos didesnės. Naudos priklausomybė priešinga. Tokiu atveju i -tojo nario naudingumo funkcija iš naudojimosi tinklu G , susidedančio iš narių skaičiaus n :

$$u_i(G) = \sum_{j=1}^n \delta^{d_{ij}} - \sum_{j \in N_i} c, \quad (29)$$

čia d_{ij} – artimiausio kelio ilgis (jungčių skaičius, kuris tarp artimiausių kaimynų lygus 1), δ – rodo vidinę jungties naudą ($0 < \delta < 1$), c – jungties su kaimynu sąnaudos. Čia padaryta prielaida, kad c simetriškas, t. y. jungties sąnaudos iš i į k yra lygios iš k į i .

Visas tinklo naudingumas arba vertė $U(G)$ bus:

$$U(G) = \sum_{i=1}^n u_i(G). \quad (30)$$

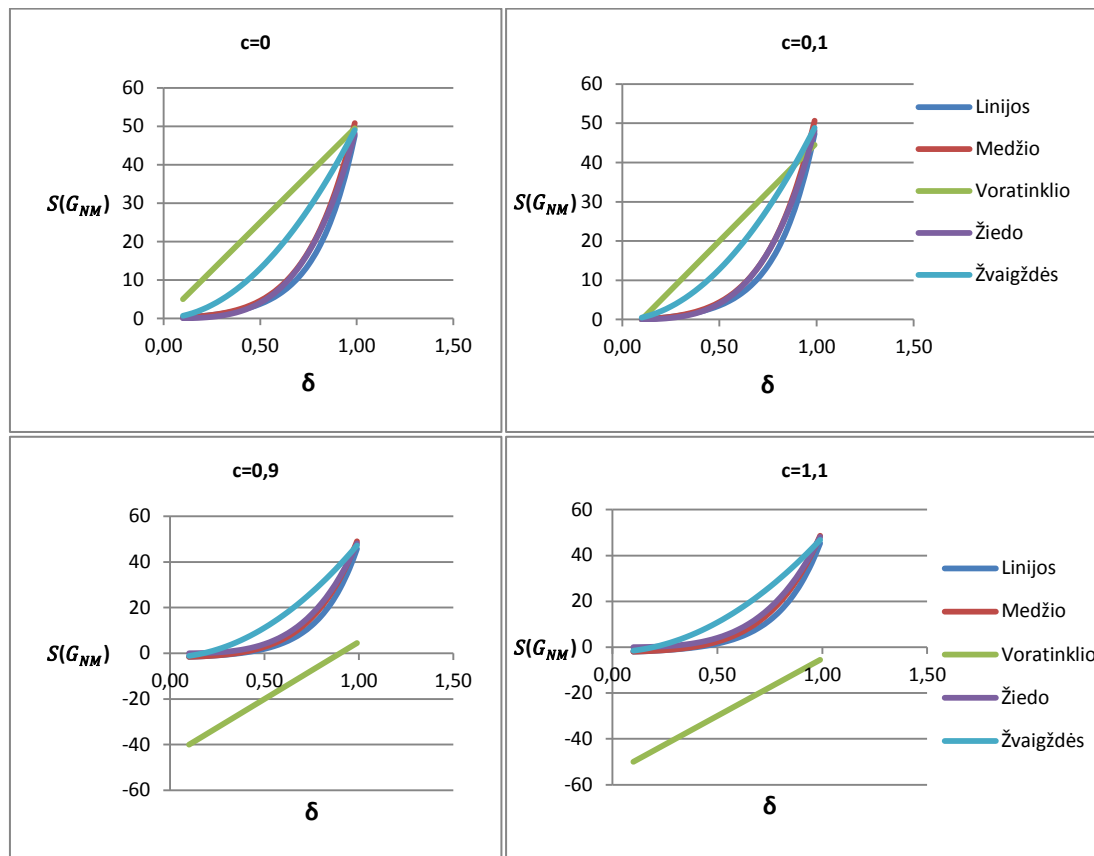
Jackson ir Wolinsky (1996) parodė, kad dviejų tinklų (žvaigždės topologijos), susidedančių iš n ir m narių, naudingumas didesnis nei tokio pat dydžio atskirų tinklų:

$$U(G_{NM}) > U(G_N) + U(G_M). \quad (31)$$

O tai ne kas kita, kaip sinergijos efektas tinkle. Jį $S(G_{NM})$ apibrėžkime remdamiesi (16) lygtimi:

$$S(G_{NM}) = U(G_{NM}) - (U(G_N) + U(G_M)). \quad (32)$$

Galima pabandyti išplėtoti šį modelį, įvertinant sinergijos efekto dydžius pagal skirtingas tinklo topologijas (žr. 4 pav., p. 23). Tarkime, kad norime nustatyti dviejų tinklų, susidedančių iš penkių narių, sinergijos efektą. Po susijungimo tinklai išlaiko savo topologiją, o narių skaičius tampa lygus 10. Priede 2 pateiktos formulės, o toliau vaizduojami grafikai (žr. 18 pav.):



18 pav. Sinergijos efekto priklausomybė nuo tinklo topologijos

Čia pavaizduota, kaip sinergijos efekto dydis priklauso nuo jungties naudingumo δ ir jungties sąnaudų c . Sąnaudos daro didžiausią įtaką voratinklio topologijos tinklui. Joms esant pakankamai didelėms, kai $\delta < c$, sinergija net neigiama. Voratinklio topologija taip pat išsiskiria tiesiogine priklausomybe nuo jungties naudingumo. Kitos topologijos tinklams jungties sąnaudos daro mažą įtaką, o žiedo topologijos atveju – jokios (žr. 2 priedo formules, p. 166).

Galima įžvelgti, kad esant mažoms jungties sąnaudoms ($c=0$ ir $c=0,1$) sinergijos požiūriu daugiausiai pranašumų turi voratinklio topologija. Kai sąnaudos santykinai didelės ($c=0,9$ ir $c=1,1$), – efektyviausia žvaigždės topologija.

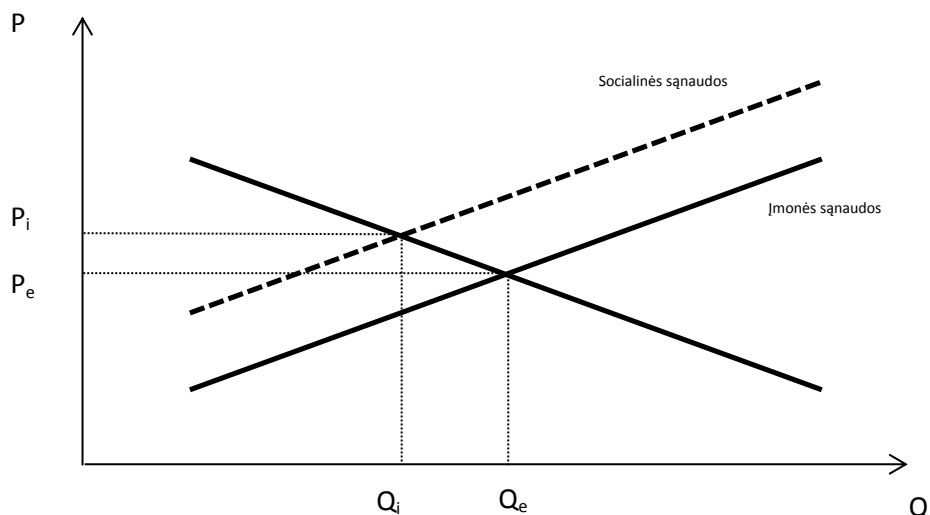
Taigi, taikant šį supaprastintą modelį ir nustčius tiriamo objekto (pavyzdžiui, įmonės padalinio) santykinės jungčių sąnaudas ir naudą, galima parinkti atitinkamą darbo organizavimo formą ir būdą. Taip pat šis metodas

tinka ir didesniems tinklams. Tik šiuo atveju reikėtų remtis statistinėmis savybėmis arba elektronine skaičiavimo technika.

2.2. Tinklo išorinis poveikis

Norint apibrėžti tinklo išorinį poveikį, reikėtų paminėti kiek platesnę sąvoką – išorinį poveikį. Literatūroje eksternalitetas (angl. *externality*), kitaip dar vadinamas išoriniu poveikiu, dažnai apibrėžiamas kaip įmonės gamybos lygio ar individo naudingumo atsakas (priklausomybė) į kitų agentų veiklą (Mishan, 1971). Tačiau toks apibrėžimas nėra visiškai tikslus. Teiginys, kad įmonės gamybos lygiui ar individo naudingumui turi įtakos kitų veikla, galioja ir nesant išorinio poveikio. Todėl išsamiau apibrėžiant reikėtų pažymėti, kad šis poveikis nėra sąmoningos įtakos, o greičiau nenumatyto ar atsitiktinio pobūdžio veiksmo padarinys. Tikslesnis apibrėžimas būtų toks: išorinis poveikis yra netiesioginis vartojimo ar gamybos veiklos efektas, kuris veikia kitų dalyvių, nesusijusių su tuo veiksmu ar procesu, elgseną ir neperduodamas per kainų sistemą (Laffont, 2008). Šis poveikis kitiems agentams pasireiškia atsirandančia papildoma nauda ar žala (nuostoliu). Ekonominiu požiūriu svarbus šio reiškinio padarinys, kad ekonominė pusiausvyra nebus efektyvi pagal Pareto⁸, nes ji atspindės tik privačius (tiesioginius), bet ne socialinius (tiesioginius ir netiesioginius) ekonominės veiklos efektus. Pavyzdžiui, gamintojas, kurio gamybos procesas pasižymi gamtos teršimu, gamins per didelį kiekį produkcijos, nes neatsižvelgs į papildomas išlaidas (išorinį poveikį) – taršą. Tai galima iliustruoti (žr. 19 pav.) šiuo paprastu pasiūlos paklausos grafiku:

⁸ Italų ekonomisto Vilfredo Pareto pasiūlytas terminas, reiškiantis tokį gėrybių padalijimą, kurio nebegalima pagerinti, nepabloginus kurio nors nario situacijos.



19 pav. Neigiamo išorinio poveikio įtaka rinkos pusiausvyrai

Čia P – kaina, Q – kiekis. Brūkšninė linija rodo įmonės pasiūlos kreivę, jei ji atsižvelgtų ne tik į savo sąnaudas, bet ir dėl išorinio poveikio atsiradusias socialines sąnaudas. Kaip matyti, pusiausvyros vartojimo (ir gamybos) kiekis turėtų būti ne Q_e , o Q_i , t. y. mažesnis (taip pat kaina padidėja nuo P_e iki P_i). Taigi, veikiant išoriniam poveikiui, laisvoji rinka neužtikrina efektyviausios pusiausvyros.

Iš čia matyti, kad vieno individo elgsena daro poveikį kito individo sprendimams. Vartotojas, perkantis produktą, kuris susijęs su kitais per tinklo ryšius, padidins to produkto teikiamą naudą kitiems žmonėms, kurie jau turi įsigiję šį produktą. Tokiu būdu kiekvienas naujas vartotojas padidina produkto vertę šį produktą jau turintiems. Šis poveikis vadinamas tinklo išoriniu poveikiu, kai atskiras produktas labai greitai tampa masiniu.

Žinoma, kad kai kurių prekių ir paslaugų vertė padidėja didėjant jas vartojančių žmonių skaičiui. Yra produktų, kurie vartojami kartu su kitais produktais tuo pačiu metu. Pastarieji, jei naudojami atskirai, yra beveik beverčiai. Pirkėjai, vartojantys šiuos produktus, sudaro tam tikrus tinklus, kuriems būdinga tai, kad naudingumas, gaunamas vartojant produktą, didėja prisijungiant naujiems vartotojams. Rinka, pasižyminti šia savybe, vadinama tinklo rinka (angl. *network market*), o pagrindinis jos požymis – teigiamas

vartojimo efektas – tinklo išoriniu poveikiu (angl. *network externality*). Pirmieji ekonomistai, pradėję nagrinėti šiuos poveikius, buvo Rohlfs (1974), Oren ir Smit (1981), Katz ir Shapiro (1985), Farrell ir Saloner (1985). Vėliau jų darbus tęsė Economides ir Himmelberg (1995A), Liebowitz ir Margolis (1994) ir daugelis kitų.

Tinklo išorinis poveikis – tai toks poveikis, kai vartotojo naudingumas, gaunamas iš prekės vartojimo, didėja daugėjant jį vartojančių individų (Katz & Shapiro, 1985). Bendresnį apibrėžimą pateikia Liebowitz ir Margolis (1995). Jie teigia, kad tinklo išorinis poveikis yra veiksmo grynosios vertės prieaugis, atsirandantis daugėjant tą patį veiksmą atliekančių vartotojų. Ekonomikos literatūroje dažniausiai nagrinėjami produktai, patiriantys tinklo išorinį poveikį, yra šie: fakso aparatai, telekomunikacinės paslaugos, kredito kortelės, kompiuterių aparatinė ir programinė įranga ir kt.

Yra skiriami du tinklo išorinio poveikio tipai (Katz & Shapiro, 1985; Economides, 1996):

- tiesioginis;
- netiesioginis.

Tiesioginis tinklo išorinis poveikis sukuriamas tiesioginiu to paties produkto vartojimu. Telekomunikaciniai tinklai, tokie kaip antai internetas, telefoninis ryšys, yra tipiniai tinklo tiesioginio išorinio poveikio produktų ar paslaugų pavyzdžiai.

Netiesioginis tinklo išorinis poveikis pasireiškia tada, kai produkto vertė didėja didėjant papildinių skaičiui ar įvairovei. Geriausias to pavyzdys – kompiuteriai ir programinė jų įranga. Šis netiesioginis tinklo išorinis poveikis literatūroje dažnai vadinamas aparatine-programine paradigma (angl. *hardware-software paradigm*) (Katz & Shapiro, 1994). Galima pažymėti, kad dažnai rinkoje operacinės sistemos, skirtos asmeniniam kompiuteriui, paklausa priklauso ne tik nuo technologinių pranašumų (kokybinis rodiklis), bet ir nuo tai sistemai sukurtų taikomųjų programų kiekio. Šis kiekybinis rodiklis dažnai turi didesnę įtaką tinklo išoriniam poveikiui. Kaip pavyzdį galima pateikti

mobiliojo ryšio operatorių skatinimą kurti taikomas programas išmaniesiems telefonams, kurie veikia jų tinkle. Taip jie paskatina abonentus rinktis jų paslaugas ir prekes.

Nagrinėjant gausią ekonomikos literatūrą galima išskirti tris tinklo išorinio poveikio kilmės veiksnius:

- vartotojų lūkesčius;
- vartotojų ir gamintojų koordinaciją;
- produktų papildomumą.

Vartotojui pasirenkant produktą, lūkesčiai vaidina esminį vaidmenį. Taip yra todėl, kad kliento gaunamas naudingumas priklauso nuo tą produktą perkančiųjų skaičiaus. Prisiminkime plačiai ekonomikos literatūroje nagrinėtą dviejų vaizdo kasetių standartų konkurenciją, vykusią praėjusio šimtmečio devintajame dešimtmetyje (Ohashi, 2003). Jei pirkėjai būtų žinoję, kad VHS standartas (palaikomas kompanijos „Panasonic“) išstums Beta (palaikomą kompanijos „Sony“), tai mažai tikėtina, kad Beta standartas pirmaisiais metais būtų pirmavęs pirkėjų skaičiaus požiūriu. Dėl šios priežasties konkuruojančios įmonės siekia paveikti vartotojų lūkesčius. Lietuvos mastu to pavyzdys būtų judriojo ryšio operatoriai. Kiekviena įmonė pozicionuodama save siekia pateikti savo tinklo pranašumus. Mobiliojo ryšio operatorius UAB „Omnitel“ pažymi paslaugų kokybę, o UAB „Tele2“ – mažą kainą.

Kalbant apie antrąjį tinklo išorinio poveikio kilmės veiksnių – koordinaciją, galima įrodyti, kad ji įgauna skirtingas kryptis nagrinėjant vartotojų ir gamintojų interesus. Pirmieji, kai yra galimybė, visada siekia produktų vienybės ir suderinimo⁹, o antrieji dažnai daro priešingai. Gamintojų pelnui koordinacija turi įtakos dviem kryptimis. Kai yra produktų suderinamumas arba bendras standartas, padidėja rinka, tačiau kartu ir konkurencija. Jei rinkos padidėjimas sukelia pajamų didėjimą, t. y. tinklo

⁹ Du produktai suderinti, kai jų derinimo išlaidos yra lygios nuliui.

efektą¹⁰, tai antrasis – kainos mažėjimą. Suminė įtaka įmonės pajamoms priklausys nuo šių poveikių stiprumo.

Didelę įtaką tinklo efekto stipriui daro vadinamosios tinklo pakeitimo (perėjimo) išlaidos (angl. *switching costs*). Šias išlaidas patiria vartotojai arba gamintojai, siekiantys pereiti į kitą tinklą. Jos bus nagrinėjamos tolesnėje darbo dalyje (žr. 2.6 skyrių).

Trečiasis tinklo išorinio poveikio šaltinis – papildomumas, kuris suprantamas kaip paslaugų, teikiamų po pardavimo, kokybės priklausomybė nuo tinklo dydžio. Tai rodo mobiliojo ryšio operatorių parduotuvių-atstovybių gausa Lietuvoje ir jų teikiamos paslaugos. Pavyzdžiui, UAB „Bitė“ pasiūlė išmaniųjų mokyklos idėją¹¹. Katz ir Shapiro (1985), analizuodami aptariamą tinklo išorinio poveikio šaltinį, pažymi, kad papildomumą lemia ir šie veiksniai:

- populiariesnis prekės ženklas;
- vartotojų suvokiamas rinkos dalies dydis kaip produkto kokybės ženklas;
- psichologinis bandos efektas.

Populiariesnis prekės ženklas natūraliai veikia vartotojo elgseną, mat vartotojas greičiau renkasi tą prekę, apie kurią yra daugiau girdėjęs. Vartotojų suvokiamas rinkos dydis veikia jų sąmonę kaip dirgiklis, simbolizuojantis geresnę produkto kokybę. Mąstoma taip: jei dauguma renkasi tam tikrą prekę, tai reiškia, kad ji gera. Bandos efektas turi poveikį dėl individo turimos informacijos atmetimo remiantis tik daugumos elgsena. Iš esmės visi šie trys veiksniai yra labai giminingi dėl panašių priežastinių ryšių.

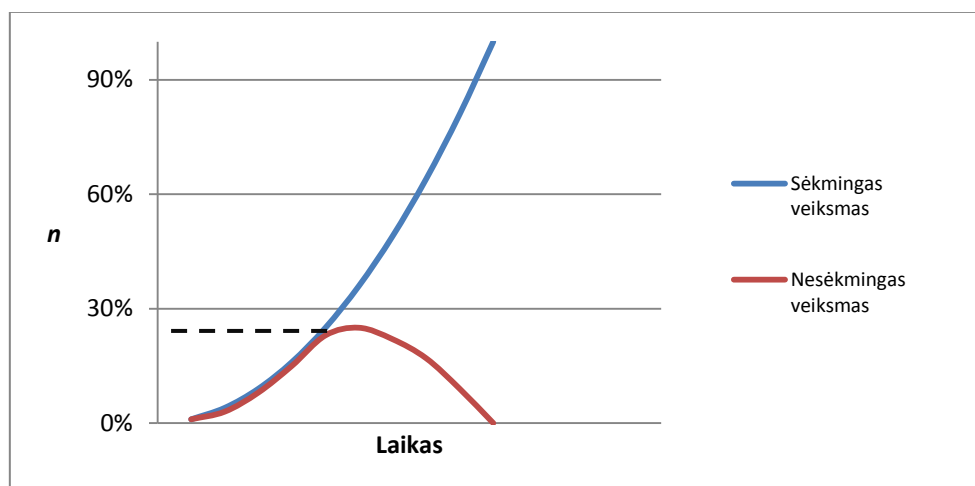
Taigi reiškiny – tinklo išorinis poveikis – svarbus šiuolaikiniame skaitmeninės eros amžiuje ir yra kertinis viso šio darbo akmuo. Juo bus remiamasi modeliuojant tiek fiksuoto, tiek judriojo ryšio rinkų ekonominius modelius.

¹⁰ Ne tinklo išorinį poveikį.

¹¹ <http://www.bite.lt/lt/apie/ziniasklaidai/pr/2012/show/5220>

2.3. Kritinės masės susidarymo sąlygų analizė

Labai svarbi rinkos, kuriai būdingas tinklo išorinis poveikis, savybė yra kritinė masė. Terminas kilęs iš branduolinės fizikos. Jis apibūdina radioaktyvios medžiagos kiekį, reikalingą, kad prasidėtų grandininė branduolinė reakcija. Vėliau sąvoką ėmė vartoti sociologai šiuo terminu apibūdindami tam tikrą veikėjų ar veiksmų ribą, kurią peržengus socialinis judėjimas pradeda vystytis. Sociologai (Oliver, Marwell, & Teixeira, 1985) kritinę masę apibrėžė kaip „mažą populiacijos segmentą, kuris daro didelę įtaką kolektyviniam veiksmui, kai dauguma daro mažą arba apskritai jokios“. Tai galima pavaizduoti grafiškai (žr. 20 pav.), kur kolektyvinio veiksmo padariniai pavaizduoti dviem scenarijais – pasiekus kritinę masę ir ne:

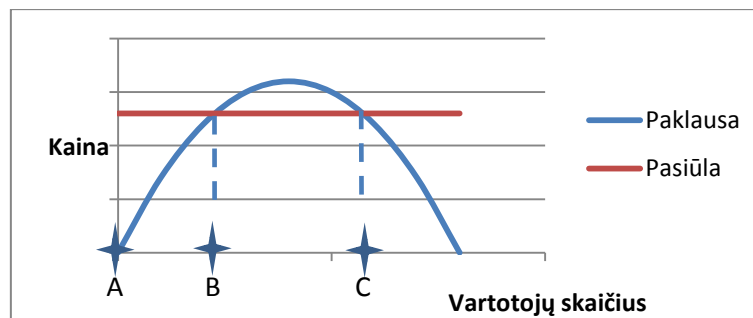


20 pav. Kritinė masė sociologiniu požiūriu (Markus, 1987)

Čia n – rinkos, grupės ar populiacijos dalis, tęsianti veiksmą. Brūkšninė linija vaizduoja kritinę masę, kuri šiuo atveju yra apie 25 proc. rinkos dydžio. Kalbant ekonomikos požiūriu, galima teigti, kad įmonės, projektai ar produktai, nepasiekę kritinės masės, laikui bėgant nuslopsta (pavyzdžiui, galima prognozuoti Myscpase.com) – raudona linija, o kiti – (pavyzdžiui, Facebook.com) tampa masiniais (Ličkus, 2012).

Pirmieji ekonomistai, pradėję vartoti šią sąvoką, buvo Rohlfs (1974) ir Oren kartu su Smith (1981). Minėtą terminą jie vartojo analizuodami telekomunikacijų rinkas. Jie teigė, kad vartotoją sudomins telekomunikacinė paslauga tada, kai egzistuos minimalus abonentų skaičius. Minimalų skaičių jie apibrėžė kaip kritinę masę (Oren & Smith, 1981).

Kiek gilesnę teorinę analizę atliko Economides (1996). Jis teigia, kad esant santykinai mažesnėms ribinėms sąnaudoms galimos trys pusiausvyros, pažymėtos žvaigždėmis (žr. 21 pav.):

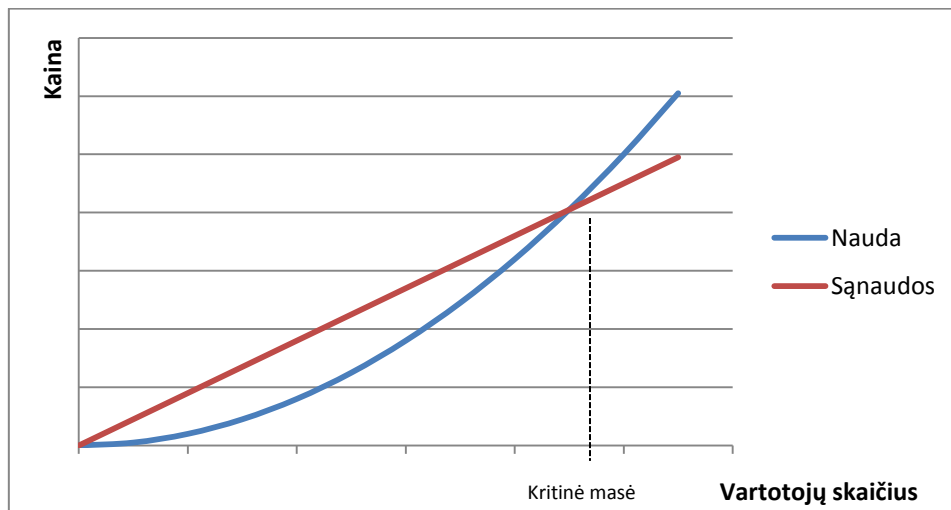


21 pav. Kritinė masė (Economides, 1996)

Pirma (A) galima pusiausvyra yra nulinė. Šiuo atveju paklausos nėra. Antra pusiausvyra (B) yra ties kairiu linijų susikirtimu. Anot Economides (1993), ši kritinė masė nėra stabili. Dėl to jis mano, kad stabili pusiausvyra bus ties brūkšnine linija (C), o vartotojų skaičius – tikroji kritinė masė. Taigi kritinė masė – tai toks nenulinis pusiausvyras rinkos dydis, kuris sukelia smarkų tinklo plėtimąsi pasireiškiant tinklo išoriniam poveikiui.

Economides ir Himmelberg (1995A) kritinę masę susiejo su „vištos ir kiaušinio paradoksu“. Jei numatomas tinklo dydis yra mažas, tai polinkis mokėti yra mažas, o kadangi noras mokėti yra mažas, tai numatomas tinklo dydis yra mažas.

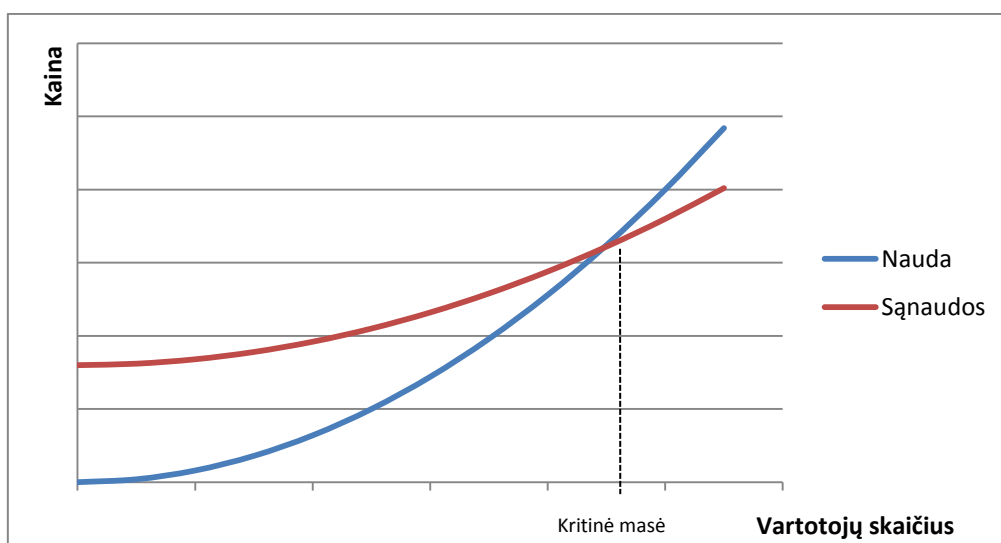
Galimas ir alternatyvus kritinės masės aiškinimas. Jis pagrįstas Metcalfe dėsniu (žr. 2.1 skyrių). Jei teigsime, kad nauda proporcinga vartotojų skaičiui kvadratu, o sąnaudos proporcingos tiesiogiai, tai:



22 pav. Kritinė masė (Li G. , 2008)

Matyti, kad tinklo gyvavimo pradžioje sąnaudos yra didesnės nei patiriama nauda. Tai sąlygota pradinių fiksuotų sąnaudų bei mažos naudos dėl mažo tinklo. Laikui bėgant, sąnaudos didėja lėčiau nei tinklo nauda, o taškas, kada jos (sąnaudos ir nauda) tampa lygios vadiname kritine mase.

Toliau darbe išplėtojamas bendresnis modelis, kuriuo galima aiškinti kritinės masės fenomeną. Iš esmės nauda gali augti nebūtinai pagal Metcalfe, tačiau ir kitu dėsningumu (žr. 2.1 skyrių). Sąnaudos taipogi nebūtinai turi tiesiškai augti (gali ir greičiau):



23 pav. Apibendrintas kritinės masės modelis

Todėl kritinės masės dydis egzistuos, jei galios šios dvi sąlygos:

$$\begin{aligned} B(n) &\geq C(n) \mid_{n=n_k}, \\ \frac{\partial n}{\partial t} &= f(B_e(n) - C(n)) > 0 \mid_{n=n_k}. \end{aligned} \quad (33)$$

Čia: n – vartotojų skaičius, n_k – kritinė masė, $B(n)$ – nauda, $B_e(n)$ – numatoma nauda, $C(n)$ – sąnaudos, $\frac{\partial n}{\partial t}$ – vartotojų augimo greitis. Čia naudojama numatomos naudos sąlyga, nes, kaip žinoma, dažniausiai pradinėje stadijoje tinklo faktinis naudingumas būna mažesnis už sąnaudas. Plėtros paskata tokiais atvejais tampa lūkesčiai.

Pirma sąlyga reiškia, kad kritinė masė egzistuos, jei taške $n = n_k$, nauda turi būti ne mažesnė už sąnaudas (žr. 23 pav., p. 65). Antra sąlyga teigia, kad tinklo augimo greitis, o jis, kaip matyti, priklauso nuo skirtumo tarp numatomos naudos ir sąnaudų, kritinės masės taške turi būti teigiamas.

Kritinei masei egzistuoti būtinos abi šios sąlygos, nes plečiantis tinklui, jei numatoma nauda yra mažesnė nei sąnaudos, tinklo plėtotojas nebus suinteresuotas jo (tinklo) plėtra. Kita galima situacija, kai sąnaudos mažesnės nei numatoma nauda, tačiau tinklas traukiasi ($\frac{\partial n}{\partial t} < 0$). Šiuo atveju tinklo vartotojai nebetiki tinklo perspektyva ir jų kiekis pradeda mažėti. Tai signalizuoja plėtotojui, kad kritinės masės nėra.

Taigi, galima teigti, kad pirmą sąlygą rodo pasiūlą, o antrą – paklausą. Svarbiausią vaidmenį šiame mikromodelyje vaidina vartotojų ir plėtotojų lūkesčiai.

2.4. Kelio priklausomybės ir histerezės ryšys

Nagrinėjant įvairius reiškinius ir sistemas, tam tikru požiūriu juos galima suskirstyti į dvi kategorijas: priklausomas nuo prieš tai buvusios būsenos ir nepriklausomas. Pirmosios apibūdinamos sąvoka – kelio priklausomybė (angl. *path-dependance*). Šis terminas apibrėžia situaciją, kada

proceso pabaiga priklauso nuo pradinių sąlygų (Arrow, 2004; Liebowitz & Margolis, 2000), t. y. priklausomai nuo pradinių sąlygų sistema konverguoja į skirtingas būsenas. David (2007) pateikia kelio priklausomybės sąvoką kaip frazę „istorija lemia“. Jis teigia, kad procesui būdinga kelio priklausomybė, jei jo evoliucija yra priklausoma nuo jo paties istorijos.

Kelio priklausomybės terminas kilęs iš matematikos šakos – tikimybių teorijos. Šios mokslo šakos metodai naudojami netiesiniuose dinaminiuose modeliuose, tokiuose kaip chaoso teorija, procesams aprašyti. Vienas iš esminių šios teorijos teiginių: egzistuoja jautri tiriamos būsenos priklausomybė nuo pradinių sąlygų.

Socialiniuose moksluose kelio priklausomybės terminas vartojamas gana dažnai. Iš pradžių jis paplito tarp istorikų, vėliau jį pradėjo vartoti ir ekonomistai, kurie kelio priklausomybę skirsto į tris laipsnius pagal poveikio stiprumą arba pasirinkimo efektyvumą (Liebowitz & Margolis, 1995).

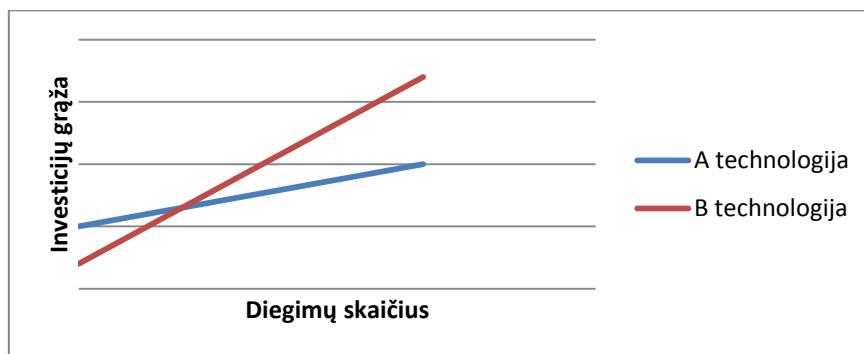
Pirmu atveju efektyvumas nenukenčia, t. y. pradiniai agentų veiksmai laiko momentu t_1 lemia tam tikro kelio pasirinkimą, kurio pakeitimas pareikalautų tam tikrų išlaidų, tačiau laiko momentu t_2 pasirinkimas yra optimalus pagal Pareto. Šiuo atveju laikoma, kad sprendimo priėmėjas turi visą informaciją apie sprendimo padarinius ir veikiančius veiksnus tiek laiko momentu t_1 , tiek t_2 . Paprastas pavyzdys būtų toks. Projektuojant fabriką tenka pasirinkti tam tikrą technologiją. Šis pasirinkimas gali turėti įtakos kelis dešimtmečius, bet tinkamai įvertinus ilgalaikį poveikį (turint visą informaciją) sprendimas bus optimalus.

Kai ne visa informacija, galimas antrasis kelio priklausomybės laipsnis. Šiuo atveju ne visi efektyvūs sprendimai laiko momentu t_1 yra laikomi efektyviais laiko momentu t_2 . Taip atsitinka tada, kai sprendimo priėmimo (kelio pasirinkimo) metu ne visos aplinkybės yra žinomos, o laiko momentu t_2 paaiškėja, kad jis nėra optimalus. Tačiau paties sprendimo negalima laikyti neefektyviu dėl informacijos trūkumo.

Trečias laipsnis yra panašus į antrąjį. Nors pradinis kelias taip pat sukelia neefektyvius padarinius, bet pastarasis laipsnis dar pasižymi ir tuo, kad

padariniai yra pakeičiami¹². Čia egzistuoja arba egzistavo galimybė pasiekti efektyvų rezultatą, tačiau šis rezultatas nebuvo pasiektas.

Arthur (1989) nagrinėjo kelio priklausomybės reiškinį technologijų konkurencinėje kovoje. Jis iškėlė mintį, kad kelio priklausomybė atsiranda, kai skirtingų technologijų atsipirkimas priklauso nuo diegimų skaičiaus (žr. 24 pav.):



24 pav. Technologijos atsipirkimo priklausomybė nuo įdiegimų skaičiaus¹³

Čia pavaizduotos dvi technologijos: A ir B. Pirmoji vyrauja iš pradžių, nes nepasiekta įdiegimų kritinė masė. Tik įgijus tam tikros patirties, B technologija tampa rentabilesnė. Tačiau ankstesni diegimai jau būna padaryti, kurie laiko požiūriu nėra optimalūs. Šį neefektyvumą gali išspręsti valstybės įsikišimas – subsidijos arba mokesčių lengvatos. Tačiau problema ta, kad žaidėjai ir reguliuotojas dažniausiai nežino šios priklausomybės formos, mat tai susiję su prognozavimu ir įvairių veiksnių įvertinimu. Kaip teigia Arthur (1989), jei rinkos žaidėjai žinotų šią atsipirkimo tendenciją, galėtų susidaryti situacija, kad nė vienas dalyvis neinvestuotų, nes pirmas patiria mokymosi išlaidų.

Taigi galima teigti, kad kelio priklausomybės laipsnis atitinka efektyvumo praradimo mastą. Pirmu atveju kelio priklausomybė yra laiko ir aplinkybių kaitos padarinys, kuris neturi įtakos efektyvumui. Antras atvejis apibūdina situaciją, kai taip pat vyksta kaita, tačiau ji sukelia efektyvumo

¹² Pakeitimo išlaidos mažesnės nei pakeitimo nauda.

¹³ Grafiko autorystė priklauso šio darbo autoriui, idėja Arthur (1989).

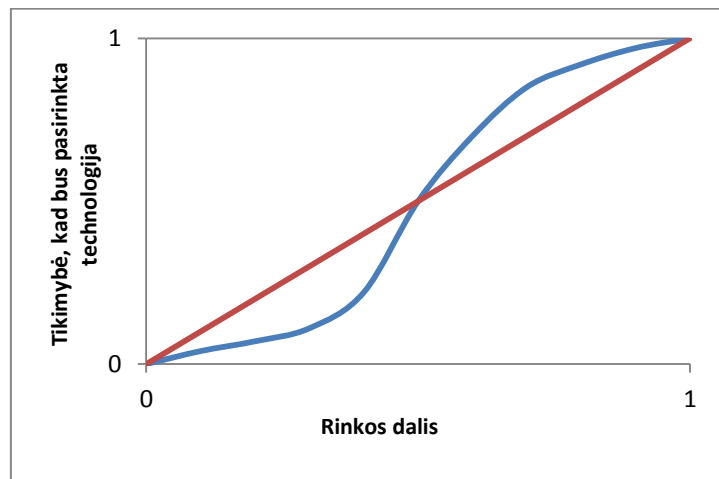
praradimą. Trečiu atveju taip pat vyksta kaita, prarandamas efektyvumas, tačiau yra galimybių šį neefektyvumą pašalinti. Ekonominiu požiūriu tik pastarasis laipsnis yra įdomus ir vertas analizės.

Kyla natūralus klausimas, kodėl atsiranda kelio priklausomybė ekonominiuose procesuose? Daugelis mano, kad ji kyla dėl didėjančio ribinio produktyvumo (David, 2001; 2005; 2007; Arthur, 1989). Bendru atveju didėjantis ribinis produktyvumas apibrėžiamas kaip (su sąlyga, kad $a > 1$):

$$f(a * D, a * K) > af(D, K); \quad (34)$$

čia: f – gamybos funkcija¹⁴, D – darbas ir K – kapitalas, a – produktyvumo prieaugio koeficientas. Ši nelygybė reiškia, kad, pavyzdžiui, padvigubinus darbo ir kapitalo išlaidas, būtų pagaminta produkcijos daugiau nei du kartus.

Kitų pastabų pateikė Arrow (2004). Jis teigia, kad kelio priklausomybė atsiranda tada, kai egzistuoja investicijų negrįžtamumas. Jo pasiūlytą modelį pritaikius garsiajam klaviatūros QWERTY atvejui¹⁵, kelio priklausomybė kils dėl žmogiškojo kapitalo negrįžtamumo (arba brangaus grįžtamumo). Tai iliustruota 25 paveiksle.



25 pav. Technologijos raida ir kelio priklausomybė (Liebowitz & Margolis, 1996)

¹⁴ Funkcinis gamybos veiksnių sąnaudų ir gamybos rezultatų ryšis.

¹⁵ Kompiuterinės klaviatūros klavišų išdėstymo principo, pavadinimu QWERTY, dominavimas. Nors šis principas nelaikomas tinkamiausiu teksto rinkimui, tačiau jis dominuoja tik todėl, kad buvo sukurtas anksčiau nei DVORAK principas. Plačiau (David, 1985) ar (Liebowitz & Margolis, 1990), naujesnis (Lewin, 2001).

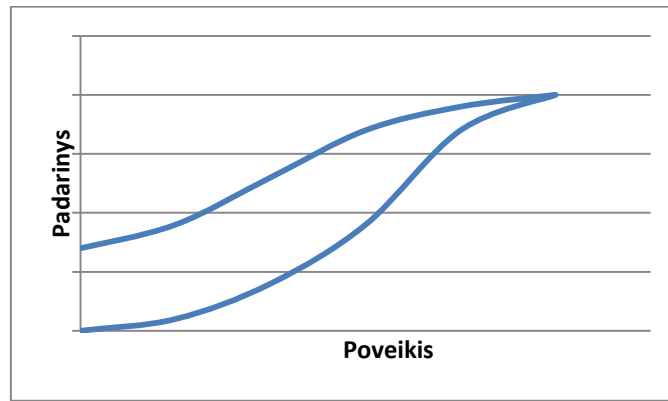
Ši schema rodo, kaip technologijos paplitimas priklauso nuo rinkos dalies. Jei rinkos dalis maža, t. y. technologija „nepopuliari“, tai tikimybė, kad technologija įsivys maža. Ir atvirkščiai.

Vergne ir Durand (2010) apibrėžia priežastis, kurioms esant pasireiškia kelio priklausomybė:

- stochastiniai (atsitiktiniai) procesai;
- save stiprinantys mechanizmai;
- nėra egzogeninių šokų.

Pirmoji priežastis reiškia, kad procesams būdingas atsitiktinumas tuo požiūriu, jog žinant pradines sąlygas negalima nusakyti, kokia nusistovės pusiausvyra, – yra tam tikras neapibrėžtumas. Antroji priežastis apibūdina, jog proceso vyksmas paskatina pats save. Tai gali būti tinklo išorinis poveikis, didėjantis ribinis produktyvumas arba, kitais žodžiais tariant, sinergijos efektas (Arthur, 1989; Bassanini & Dosi, 2001; Pierson, 2000). Trečioji priežastis – labiau sąlyga kelio priklausomybei egzistuoti. Čia turima omenyje, kad, susiformavus tokioms aplinkybėms, kurios lėmė prastesnės technologijos įsivyravimą, be išorinio šoko (pavyzdžiui, valstybės įsikišimo) negalima panaikinti kelio priklausomybės padarinių. Maža to, kelio priklausomybė sąlygoja kelių pusiausvyros būsenų, kurios nepriklauso nuo pradinių sąlygų, egzistavimą.

Su kelio priklausomybe susijęs terminas – histerezė. Tai elektrodinamikoje vartojamas terminas, kuris nusako sistemos savybę, kai jėgų veikiamą sistemą ne iš karto reaguoja į poveikį arba po poveikio negrįžta į pirminę būseną. Ši savybė būdinga sistemoms, kurių būseną priklauso nuo buvusios praeityje būsenos:



26 pav. Histerezė

Magnetinė histerezė vaizduojama 26 pav. Iš pradžių veikiama magnetinio lauko medžiaga įsimagnetina (apatinė linija). Tada pasiekia tam tikrą lygį. Pradėjus mažinti magnetinį lauką, įsimagnetinimas slopsta, tačiau išjungus magnetinį lauką, tam tikras įsimagnetinimas lieka (viršutinė linija). Taigi, sugražinus pradines sąlygas (magnetinis laukas lygus 0), medžiaga elgiasi skirtingai. Matome, kad pasireiškia kelio priklausomybė.

Panaši vyksta ir ekonominių procesų histerezė. Pavyzdžiui, praėjusio šimtmečio devintajame dešimtmetyje pakilus JAV dolerio kursui, pasaulinės prekių kainos krito iki tokio lygio, kad nepadengė gamybos sąnaudų tų JAV gamintojų, kurie prieš tai veikė sėkmingai. Vėliau kursui atsistačius (kritus), gamintojai taip ir neatnaujino gamybos (Baldwin, 1988). Panaši ir nedarbo lygio kaita. Žinoma, kad krizės laikotarpiu smarkiai padidėja nedarbas. Vėliau ekonomikai grįžus į buvusį lygį, nedarbo lygis išlieka didesnis nei buvo prieš nuosmukio pradžią (Roed, 1997) arba (Feve, Henin, & Jolivaldt, 2003). Taigi ekonomikoje matomas histerezės arba kelio priklausomybės efektas, kuris pasireiškia panašiai kaip parodyta 26 pav. (žr. p. 71).

Apibendrinant kelio priklausomybę kaip reiškinių, reikėtų išskirti kelias jos savybes: ateities scenarijų prognozės turi didelę variaciją; nereikšmingi istoriniai įvykiai gali turėti ilgalaikį efektą; pasirinkto kelio pakeitimo išlaidos viršija gaunamą papildomą naudą; yra potencialus sistemos

neefektyvumas. Visa tai iškelia pirminių žingsnių, kurie turi būti paremti tam tikra ekonomine logika ir iš dalies sėkme (dėl neapibrėžtumo), svarbą.

2.5. Pririšimo įtaka įmonių konkurencinei elgsenai

Kitas reiškinys, kuris dažnai sąlygojamas tinklaveikos, – vadinamasis pririšimas (angl. *lock-in*). Tai situacija, kada produkto tiekėjas sukuria tam tikrą vartotojo priklausomybę nuo paties tiekėjo ar jo produkto, o šios priklausomybės pašalinimas sukelia dideles pakeitimo išlaidas (angl. *switching costs*) pririštam vartotojui (žr. 2.6 skyrių). Dėl šio efekto dažnai matome, kad lyderis užima neproporcingai didelę rinkos dalį. Nagrinėdamas skverbimosi į rinką dinamiką ir difuziją, David (1985) apibūdino technologinį pririšimą. Pririšimas sąlygoja papildomų įėjimo į rinką barjerų atsiradimą. Technologijos ir investicinės grąžos sąsajos analizę pririšimo kontekste atliko Artur (1988) ir David (1993).

Cowan (1991), kalbėdamas apie technologijas, iškėlė hipotezę, kad pririšimas atsiranda dėl dviejų priežasčių. Pirma, kai technologija pradedama bandyti, atsiranda patirtis. Patirtis lemia, kad technologija duoda didesnę grąžą. Antra, daugėjant naudojančiųjų, didėja pasitikėjimas, mažėja rizika (žr. 24 pav., p. 68).

Mokslinėje literatūroje pririšimo efektas dažnai susiejamas su tinklo išoriniu poveikiu (Witt, 1997). Taip yra todėl, kad plečiantis tinklui, vartotojas pereidamas prie kito tiekėjo netenka vis didesnės naudos arba patiria tam tikras sąnaudas. Taigi, vartotojai rinkdamiesi produktą – tinklą, atlieka vidinius skaičiavimus. Jie atsižvelgia į tikėtiną tinklo dydį (nes nauda priklauso nuo dydžio – žr. 2.1 skyrių), t. y. į lūkesčius. O sąnaudų kalkuliacija susijusi su suderinamumu, kuris pasireiškia kainos ir kokybės įvertinimu. Šias sąnaudas galima suskirstyti į dvi rūšis.

Pirma, tai suderinamumo su pačiu savimi sąnaudos. Jos atsiranda dėl prekės ženklo ar produkto versijos pakeitimo. Į tai įeina senų įpročių

pakeitimo nepatogumai, naujų įgūdžių įgijimas ir naujo produkto galimybės naudotis seno produkto rezultatais. Pavyzdžiui, keičiant seną mobiliojo ryšio aparatą į naują, susiduriama su duomenų, tokių kaip antai kontaktai, žinutės ir pan. perkėlimu.

Antra, tai suderinimo su kitais sąnaudos. Jos atsiranda tada, kai konkuruojantys produktai yra nesuderinami. Plėtojant tą patį telefono aparatų pavyzdį galima situacija, kai vienu aparatu negalima skambinti kitame tinkle.

Taigi turime du pririšimo veiksnius – suderinimą su pačiu savimi ir suderinimą su kitais. Jie kartais vadinami silpna ir stipria pririšimo forma (Brocas, 2003; Labrousse, 2002; Chari, Golosov, & Tsyvinski, 2002; Kiefer, 1990). Stipri forma leidžia įgyti konkurencinį pranašumą, pavyzdžiui, UAB „Omnitel“, kuri iki šiol pirmauja tarp operatorių naujų technologijų ir paslaugų diegimo srityje ir ilgą laiką buvo aiški rinkos lyderė. Kartais dėl šio reiškinio gali kilti vadinamoji koordinacijos problema, kai prastesnė technologija ar produktas vyrauja, nors tuo metu egzistuoja geresnė. Čia geresnė turima galvoje ta, kurią pasirinktų vartotojas, jei rinktųsi pradinėje rinkos egzistavimo stadijoje ir turėdamas visą informaciją.

Jei rinkoje pasireiškia tinklo išorinis poveikis, stipri pririšimo forma vaidina svarbų vaidmenį. Tokiu atveju naujas produktas turi kompensuoti ne tik pakeitimo išlaidas (žr. 2.6 skyrių), pavyzdžiui, mokymosi išlaidas, bet ir daugėjančią seno produkto naudą vartotojui:

$$N(n)_A > N(n)_B + C_{B \rightarrow A}. \quad (35)$$

Čia: A ir B – produktai, $N(n)$ – nauda vartotojui iš produkto, o $C_{B \rightarrow A}$ – produktų pakeitimo išlaidos. Taigi, gaunama situacija, kai naujas produktas (nors ir yra geresnis – sąvoka aptarta pirmiau) negali išstumti iš rinkos seno, nes vartotojai, net ir žinodami apie geresnį produktą, jo nesirenka tikėdamiesi, kad ir kiti jo nesirinks. Iš čia matyti vartotojų koordinavimo problema. Dauguma autorių mano, kad esant pririšimui būtinas valstybės įsikišimas siekiant, kad prastesnė technologija neįsivysrautų (Arthur, 1989; David, 2005; Cowan, 1991).

Kiek kitokia situacija yra, kai pririšimo forma silpna. Čia galimas atvejis, kai įmonės produktas geresnis nei konkurento, bet nepakankamai geresnis už savo pačios anksčiau sukurtą produktą. Sakydami nepakankamai turime omenyje, kad naudos skirtumas tarp tos pačios įmonės produktų nekompensuoja pakeitimo išlaidų. Kaip pavyzdį galima pateikti kompanijos „Nokia“ 2002 metais išleistą mobiliojo telefono aparato modelį 6100. Nors vėliau buvo išleista naujesnių modelių, tačiau daugelis vartotojų delsė keisti morališkai susidėvėjusius aparatus. Šiuo atveju pagrindinė to priežastis yra nesusijusi su koordinacijos problema, tinklo išoriniu poveikiu ar masto ekonomija. Tai sąlygota situacijos, kai pakeitimo išlaidos didesnės nei papildoma nauda. Taigi silpna pririšimo forma susijusi su konservatyvumu. Ji (silpna pririšimo forma) nereikalauja naujų verslo strategijų kūrimo, nes ši savybė gamintojams seniai žinoma ir įvertinta.

Galima teigti, kad ekonominiu požiūriu pagrindinis stiprios ir silpnos pririšimo formos skirtumas yra tas, jog pirmoji sąlygoja rinkos neefektyvumą, o antroji ne.

2.6. Pakeitimo išlaidų poveikis įmonių elgsenai ir jų dydžio įvertinimas

Pakeitimo išlaidos (angl. *switching costs*) vaidina svarbų vaidmenį konkurencinėje kovoje. Dažniausiai – neigiamu požiūriu. Pakeitimo išlaidos arba pakeitimo barjerai – tai bet kokios kliūtys, kurios trukdo klientui pakeisti tiekėją (Thompson & Cats-Baril, 2002). Jos slopina konkurenciją. Taip pat pakeitimo išlaidos lemia arba sustiprina kai kuriuos tinklo reiškinius, pavyzdžiui, sukuria pririšimą (žr. 2.5 skyrių). Bendruoju atveju galima išskirti dvi pakeitimo išlaidų rūšis:

- periodinių pardavimų;
- po pardavimų.

Pirmoji reiškia, kad pirkėjas atlieka pasikartojančius pirkimus ir jam (klientui) reikia patirti tam tikras išlaidas, norint pakeisti vieną tiekėją kitu ar vieną produktą kitu. Pavyzdžiui, TEO LT klientui, norinčiam nutraukti abonentinę sutartį, reikia fiziškai atvykti pas tiekėją ir raštu susitarti. Tokie veiksmai yra laikomi pakeitimo išlaidomis klientui. Kiek sofistiškesnis metodas yra netiesinė kainodara. Pavyzdžiui, TEO LT taiko „Bičiulių taškus“, kur klientui kaupiasi tam tikra nuolaida, kuria jis gali pasinaudoti įsigydamas kitų prekių ar paslaugų. Taigi matyti, kad klientas pririšamas pirkti, jog gautų nuolaidą, užuot pasirinkęs kitą, mažesnes kainas siūlantį tiekėją.

Pakeitimo išlaidų taip pat atsiranda vadinamuoju po pardavimų etapu, kai klientui teikiamos palaikomosios paslaugos ar remontas ir pan. Pavyzdžiui, nusipirkus telefono aparatą, pardavėjas kelia reikalavimą, kad remontas būtų atliekamas autorizuotame centre ir detalės perkamos iš pardavėjo. Kaip minėta, didelės pakeitimo išlaidos pririša pirkėją (žr. 2.5 skyrių).

Taigi, pradinio pirkimo metu klientas yra pririšamas arba, kitaip tariant, trumpo laikotarpio sandoris lemia ilgo laikotarpio santykius. Tai sukuria tam tikrą rinkos galią pardavėjui. Pardavėjai to siekdami kuria prekių įvedimo į rinką strategijas ir taip gauna viršpelnį (Klemperer, 1987; 1989).

Iš pirmo žvilgsnio gali susidaryti įspūdis, kad klientų priviliojimo nuolaidos kompensuoja klientų mokėjimų prieaugį po pardavimų (dėl pakeitimo išlaidų) ir neturėtų atsirasti neefektyvumo. Tačiau, kaip rodo įvairūs tyrimai, taip nėra. Maža to, pakeitimo išlaidos gali segmentuoti rinką taip, kad praktiškai išnyksta aktyvi konkurencija dėl senų klientų, o konkuruojančios įmonės koncentruojasi ties naujais klientais. Klientai, būdami jautrūs būsimiems mokėjimams, tampa mažiau jautrūs esamoms kainoms. Taip įmonės neturi didelių paskatų mažinti kainas, o tai didina jų pelnus lyginant su situacija, kai pakeitimo išlaidų nėra (Beggs & Klemperer, 1992). Taigi, nors ir yra teorinių modelių, kur esant tam tikroms prielaidoms galima situacija (klientų lūkesčiai ir klientų polinkiai), kad pakeitimo išlaidos sumažina įmonių pelną (Weizsäcker, 1984), tačiau daugelis ekonomistų mano, kad pakeitimo

išlaidos padidina įmonės pelną ir sumažina rinkos efektyvumą. Šis efektyvumas gali būti veikiamas ir netiesiogiai, pavyzdžiui, mažu telefono ryšio abonentiniu mokesčiu, bet didele pokalbio kaina. Tokiu būdu klientui netiesiogiai ribojamas paslaugos teikimas, o tai lemia tam tikrą neefektyvumą.

Kiek kitokią papildomų išlaidų klasifikaciją pateikia Burnham ir kt. (2003). Jie skiria tris pakeitimo išlaidų tipus:

- procedūrinį;
- finansinį;
- ryšių.

Pirmasis susijęs su laiko ir pastangų praradimo sąnaudomis, antrasis – su piniginių išteklių praradimu. Ir trečiasis – su psichologiniu ir emociniu diskomfortu.

Tie patys tyrėjai, apibendrinę ekonomikos literatūrą, detaliau išskaidė ir išskyrė aštuonis tinklo pakeitimo išlaidų aspektus: ekonominės rizikos (susiję su ateities neapibrėžtumu), evoliucijos (susiję su naujų ryšių paieška ir analize), mokymosi (susiję su naujo produkto naudojimosi įgūdžių įgijimu), nustatymo (susiję su naujo produkto instaliavimu ar ryšių su tiekėju užmezgimu), naudos netekimo (susiję su pirkėjų įgytų nuolaidų netekimu), finansinių praradimų (sutarčių nutraukimo finansiniai nuostoliai), asmeninių ryšių ir įmonės prestižo smukimo.

Kitas neigiamas pakeitimo išlaidų atsiradimo padarinys – rinkos barjero atsiradimas. Ypač tai stipriai veikia, kai naujam rinkos žaidėjui reikalingas plataus masto įėjimas, o rinka nėra greitai auganti. Tokiu atveju esamiems dalyviams tai labai veiksmingas būdas apsiginti nuo konkurentų įėjimo.

Kai kurie autoriai (Lal & Matutes, 1994) įžvelgia net tokio proceso kaip reklaminiai skelbimai pakeitimo išlaidas. Pavyzdžiui, parduotuvė skelbia, kad tam tikrų prekių kainos yra ypač mažos. Klientai, susidomėję šiuo skelbimu, atvyksta į parduotuvę ir nusiperka ne tik pigių prekių, bet ir kitų – brangesnių. Šiuo atveju pakeitimo išlaidos yra kelionės į parduotuvę išlaidos.

Šios pirkimo išlaidos dažnai lemia, kad sunku įvesti vienetinius produktus į rinką.

Pagal tam tikras ūkio sritis, kur nagrinėjama pakeitimo išlaidų svarba, verta paminėti šiuos tyrimus: kompiuterių programinė įranga (Larkin, 2004), prekybos centrai (Chevalier & Scharfstein, 1996), keleivių vežimas oru (Fernandes, 2001), ryšių paslaugos (Knittel, 1997; Gruber & Verboven, 2001), automobilių draudimas (Waterson, 2003), kredito kortelės (Ausubel, 1991; Stango, 2002).

Kyla klausimas, kaip nustatyti pakeitimo išlaidų mastą? Shy (2002) pateikia labai paprastą modelį, kuris leidžia nesunkiai apskaičiuoti pakeitimo išlaidas. Jo teigimu, produkto i pakeitimo išlaidos produktu k :

$$C_{i \rightarrow k} = p_i - \frac{N_k p_k}{N_i + N_k}, \quad (36)$$

čia: p – atitinkamo produkto kaina, N – atitinkamos rinkos dalis.

Matyti, kad pakeitimo išlaidos priklauso nuo produkto substituto kainos ir to produkto rinkos dalies. Bendru atveju pakeitimo išlaidos bus lygios nuliui ($C_{i \rightarrow k} = 0$), kai:

$$p_i(N_i + N_k) = N_k p_k.$$

Galima išskirti du specifinius atvejus. Pirmasis, kai $p_i = p_k$, tada $N_i = 0$. Tai reiškia, kad esant vienodam kainų lygiui pakeitimo išlaidos bus nykstamai mažos, kada produkto, kurį keičiama, rinkos dalis bus labai maža. Antrasis, kai $N_i = N_k$, tada $p_i = 0,5p_k$. Tai reiškia, kad esant panašioms rinkos dalims produkto, kuris yra keičiamas, kaina turi būti dvigubai mažesnė, kad nebūtų pakeitimo išlaidų.

Apibendrinant galima išskirti šio modelio trūkumą: jis neatspindi situacijos, kada substitutai neturi pakeitimo išlaidų, nors rinkos dalys ir kaina nelygi nuliui. Didžiausias modelio pranašumas – paprastumas ir efektyvumas, nes, norint apskaičiuoti pakeitimo išlaidas, pakanka žinoti kelis stebimus rinkos parametrus.

2.7. Dvipusio tinklo efekto ekonominio modelio prielaidos

Dvipusio tinklo efektas (angl. *two-sided network*) arba dvipusės rinkos efektas (angl. *two-sided market*) – tai sąvoka, susijusi su dviem teorijomis. Pirma, tai minėta (žr. 2.2 skyrių) tinklo išorinio poveikio koncepcija (Katz & Shapiro, 1985; 1986; Farrell & Saloner, 1985; 1986), kur pasireiškia tendencija, kad vienų vartotojų veikla daro įtaką kitų vartotojų naudingumui. Tiksliau pasakius, dvipusėje rinkoje veikia vadinamasis tarptinklinis išorinis poveikis (angl. *cross-side network effect*) (Eisenmann & Alstyne, 2006). Jo ypatybė ta, kad šis poveikis pasireiškia dviejose susijusiose rinkose ar tinkluose. To pavyzdys – kredito kortelių rinka, kur iš vienos pusės klientai, disponuojantys kredito kortelėmis, o iš kitos – prekybininkai, su kuriais galima atsiskaityti šiomis kortelėmis (Rochet & Tirole, 2003). Informacinių technologijų srityje vieną rinką sudaro paslaugų teikimo platforma, o kitą – paslaugos gavimo platforma (Parker & Alstyne, 2005). Dažnai pateikiamas pavyzdys – kompanija „Adobe“. Ji nepasiekė didelių laimėjimų tol, kol nepradėjo už nulinę kainą platinti PDF (angl. *portable document format*) skaitytuvų. Po šio sprendimo smarkiai padidėjo PDF dokumentų kūrimo programinės įrangos pardavimai.

Nemažai tyrimų (Gabszewicz, Laussel, & Sonnac, 2004; Anderson & Coate, 2005; Kind, Nilssen, & Sørgard, 2007; Wilbur, 2007) atlikta taikant dvipusės rinkos modelį televizijos industrijoje, kur iš vienos pusės programų žiūrėjimo paklausa, iš kitos – reklamos paklausa. 2010 metais buvo atliktas ir naujesnis televizijos, kaip dvipusės rinkos srities, tyrimas (Kind, Nilssen, & Sørgard, 2010). Geltonųjų puslapių analizę dvipusės rinkos požiūriu atliko Rysman (2004). Jis nustatė, kad tiek reklamos davėjai, tiek reklamos gavėjai vertina vienas kito įtaką taip sukeldami tinklo išorinį poveikį.

Buvo atliekami ir kitų sričių, tokių kaip antai laikraščių (Argentesi & Filistrucchi, 2007), nekilnojamojo turto agentūrų, pažinčių paslaugų ar internetinių verslas-verslui portalų tyrimai (Caillaud & Jullien, 2003). Subsidijavimo įtaką, padarinius ir viešosios politikos aspektus nagrinėjo Heald

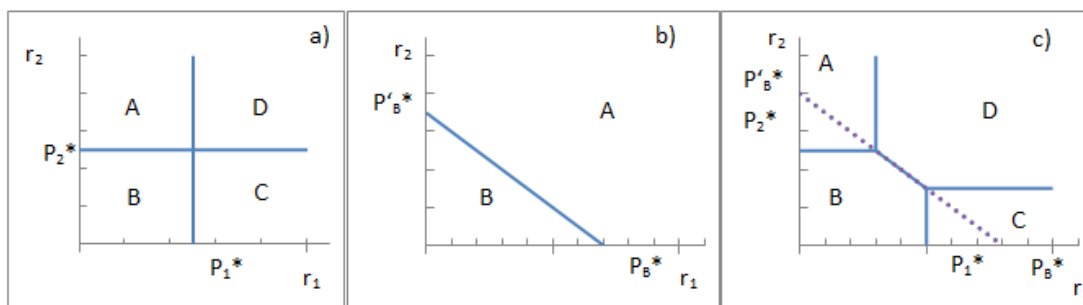
(1997). Tačiau jis palietė labiau monopolinius darinius, o oligopolines sąveikas modeliavo Leahy ir Neary (1997). Konkurencinius klausimus, susijusius su viešuoju reguliavimu dvipusėje rinkoje, aptarė Evans (2002). Apibendrintus dvipusės rinkos modelius pasiūlė Armstrong (2006).

Kaip matyti, tinklo išorinio poveikio reiškinys sąlygoja dvipusį tinklą. Su juo susijusi antra sąvoka – tai produktų komplektavimas (angl. *product bundling*) arba, kitais žodžiais tariant, kelių prekių pardavimas kaip vieno krepšelio ar rinkinio (pavyzdžiui, telefono aparatų ir pokalbių).

Vienas iš pirmųjų prekių komplektavimo reiškinį kaip kainų diskriminacijos įrankį pastebėjo Stigler (1963). Jis pateikė iliustruotų pavyzdžių ir iškėlė prielaidą, kad komplekto komponentų rezervavimo kainos klientų požiūriu turi neigiamą koreliaciją. Kitas svarbus tyrimas – tai Adams ir Yellen (1976) darbas. Jie nagrinėja monopolininko, kuris gamina du produktus su pastoviomis vieneto sąnaudomis bei susiduria su nepriklausoma pirkėjų, kurie turi skirtingą skonį, paklausa. Modelyje klientai gali pirkti tik po vieną prekę. Pirkėjų rezervavimo kainos yra nepriklausomos viena nuo kitos, t. y. maksimali suma, kurią nori mokėti klientas už rinkinį, yra lygi atskirų produktų sumai. Be to, rezervavimo kainos pasižymi neigiama koreliacija. Iškeliamos trys pardavimo strategijos:

- atskiri pardavimai;
- komplekto pardavimai;
- kombinuoti pardavimai.

Pirmuoju būdu produktai parduodami atskirai. Pagal antrąją strategiją dalis produktų parduodami poromis (komplekte), dalis atskirai. Trečiuoju – parduodamas tik komplektas. Šias strategijas galima pavaizduoti grafiškai (žr. 27 pav.):



27 pav. Produktų susiejimo strategijos (Adams & Yellen, 1976)

Čia r_1 ir r_2 – produktų, kaip komplekto komponentų, rezervavimo kainos. Pirmuoju atveju, paveiksle pažymėta raide a), parodyta strategija, kai du produktai parduodami atskirai nustatant kainas P_1^* ir P_2^* . Tokiu atveju klientai gali būti suskirstyti į keturias grupes, pažymėtas didžiosiomis raidėmis. A plotas rodo klientus, kurie vartoja tik antrą prekę, nes pirmoji prekė jiems per brangi, t. y. rezervavimo kaina mažesnė už rinkos kainą ($r_1(A) < P_1^*$). B klientų grupė nevarioja nė vienos prekės, nes jų abi rezervavimo kainos mažesnės už rinkos - $r_1(B) < P_1^*$ ir $r_2(B) < P_2^*$. C plotas rodo analogišką A variantui situaciją, tik čia vartojamas antras produktas. D plotas – klientai, kuriems abiejų prekių rinkos kainos mažesnės už jų rezervavimo kainas - $r_1(B) > P_1^*$ ir $r_2(B) > P_2^*$, todėl jie vartoja abi prekes.

Kita strategija – antroji – parodyta b) dalyje. Šiuo atveju komponentai atskirai neparduodami. Parduodamas vienas komplektas už kainą P_B^* . Čia galimos dvi klientų grupės. B grupė nieko nevarioja, nes jų rezervavimo kaina (komplekto) mažesnė už rinkos kainą. A grupė vartoja komplektą, nes jų rezervavimo kaina didesnė už komplektą.

Trečia strategija – tai kombinuotų pardavimų būdas, kai parduodamos prekės tiek atskirai, tiek jų komplektas. Šią strategiją, pavyzdžiui, vykdo Lietuvos judriojo ryšio operatoriai. Ši situacija pavaizduota c) dalyje. Čia kaip ir a) atveju yra keturios klientų grupės. A grupė vartoja tik antrą prekę. Jie (klientai) apibūdinami šiomis nelygybėmis $r_2(A) \geq P_2^*$ ir $r_2(A) \leq P_B^* - P_2^*$. B grupė nieko nevarios, nes jų rezervavimo kainos per mažos. C grupės situacija analogiška A grupei, tik šiuo atveju vartojama pirma prekė. D

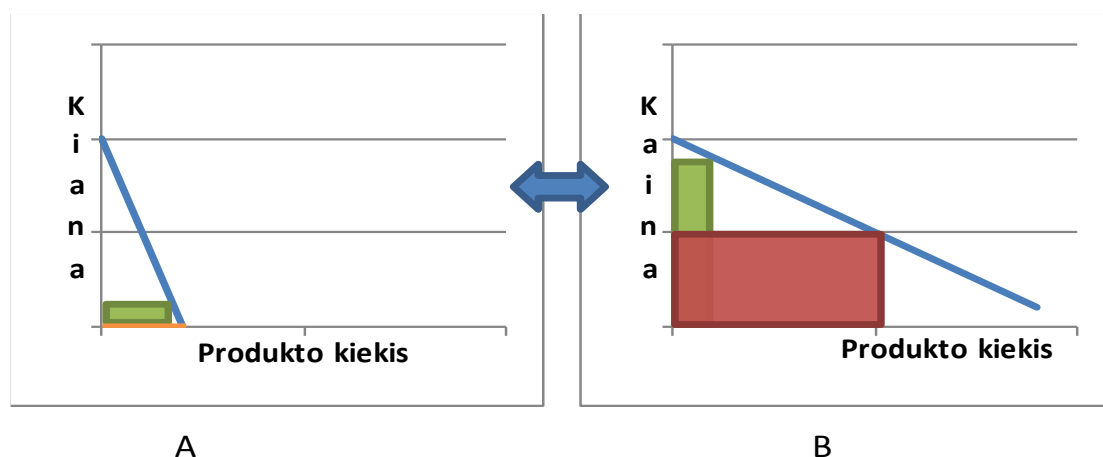
klientų segmentas vartos tik komplektą, nes $r_1(D) + r_2(D) \geq P_B^*$, $r_1(D) \geq P_B^* - P_2^*$ ir $r_2(D) \geq P_B^* - P_1^*$. Tai reiškia, kad perkantys komplektą patiria vartotojo perviršį ne tik dėl komplektacijos, bet ir dėl vartotojo perviršio, kuris būtų prarastas, jei pirktų abu produktus po vieną.

Adams ir Yellen (1976) teigimu, kai yra neigiama rezervavimo kainų koreliacija, kombinuotų pardavimų strategija vyrauja prieš komplekto pardavimus. Schamelensee (1984) atsisako šios (neigiamos koreliacijos) prielaidos, tačiau prideda naują, kuri teigia, kad klientų rezervavimo kainų poros turi normalų (Gauso) skirstinį. Apibendrinus galima teigti, kad tinkamos pardavimo strategijos pasirinkimas priklauso nuo klientų rezervavimo kainų pasiskirstymo ir sąnaudų funkcijos ypatumų.

Remiantis literatūra (Eppen, Hanson, & Martin, 1991; Bakos & Brynjolfsson, 1999; 2000), galima išskirti šiuos bendrus dvipusio tinklo principus:

- gamybos masto ekonomija;
- pristatymo apimties ekonomija;
- mažos ribinės susiejimo sąnaudos;
- didelės kliento pritraukimo išlaidos;
- heterogeniniai klientų poreikiai, kurie tarpusavyje koreliuoja.

Dvipusio tinklo efektą galima pavaizduoti kainos kiekio priklausomybės grafike (žr. 28 pav.). Tarkime, kad yra du tinklai (rinkos). Pavadinkime juos A ir B:



28 pav. Dvipusio tinklo efektas¹⁶

Pradinėje stadijoje abiejuose tinkluose paklausa buvo tokia, kad pajamos atitiko žaliai pažymėtus plotus. A tinkle produkto kainą sumažinus iki 0, paklausa pasikeis, kaip pavaizduota raudonu stačiakampiu. Nors iš A tinklo pajamų nebebus, tačiau B tinklo pajamų prieaugis kompensuos šiuos praradimus ir net viršys. Skaitinis šio efekto pavyzdys pateikiamas 3 priede.

Taigi, gausime minėtą sinergijos efektą. Šis modelis bus išplėtotas tiriamojoje darbo dalyje. Čia tik apibrėžiama sinergija, pasiekta dėl produktų komplektacijos. Taikant pirmąją strategiją pajamas pažymėkime R_a , o kitas dvi strategijas R_b ir R_c , tai sinergija, remiantis (16) lygtimi, bus $S_R = \max\{R_b, R_c\} - R_a$.

Šiuo atveju sinergija – pajamų skirtumas, kuris gaunamas dėl pardavimo strategijos pakeitimo kombinuotai arba visiškai parduodant kelių prekių rinkinius. Šis apibrėžimas galioja ir pelno išraiškai.

Taigi, šiame skyriuje atskleista, kaip tarptinklinis išorinis poveikis kartu su produktų susiejimu gali lemti sinergijos atsiradimą. Detalus modelis judriojo ryšio rinkoje pateiktas empirinėje dalyje (žr. 3.4.1 skyrių).

Apibendrinus visą teorinę dalį, verta pažymėti, kad atlikta plati mokslinės literatūros, apimančios tokias mokslo kryptis, kaip antai ekonomika, vadyba ir matematika (tinklų teorija), analizė. Ši analizė paremta ne tik esamų

¹⁶ Remtasi Parker ir Alstyne (2005).

mokslinių pasiekimų apžvalga, bet ir naujų priežastinių ryšių nustatymu (žr. 2.1 skyrių). Apibrėžtas Pareto pasiskirstymo funkcijos koeficientų ir tinklo dėšningumų ryšys. Remiantis minėtu pasiskirstymu galima visiškai pagrįstai tvirtinti, kad Metcalfe, Odlyzko ir Sarnoff tinklo vertės dėšningumai yra atskiri nuo mastelio nepriklausomo tinklo atvejai (žr. 1 lentelę, p. 53). Taigi pasiūlytas fundamentinis platesnio požiūrio į tinklo vertės priklausomybę nuo narių skaičiaus pagrindas.

Darbe teoriškai palygintas sinergijos efektas esant skirtingiems tinklo dėšningumams. Atlikus skaičiavimus, nustatyta sinergijos efekto dydžio priklausomybė nuo tinklo dėšningumo (žr. 2 lentelę, p. 55). Didžiausia sinergija yra greičiausiai augančiame tinkle, t. y. veikiančiame pagal Reed dėsnį. Sinergijos efektas apskritai nepasireiškia lėčiausiai augančiame tinkle, veikiančiame pagal Sarnoff dėsnį.

Remiantis Jackson ir Wolinsky jungčių modeliu, apibrėžta, kaip sinergijos efektas priklauso nuo tinklo topologijos (žr. 18 pav., p. 57). Kai yra mažos jungties sąnaudos sinergijos požiūriu daugiausiai pranašumų turi voratinklio topologija. Kai sąnaudos santykinai didelės – efektyviausia žvaigždės topologija. Taikant šį supaprastintą modelį ir nustačius tiriamo objekto (pavyzdžiui, įmonės padalinio, darbo grupės ir pan.) santykinės jungčių sąnaudas ir naudą, galima prognozuoti, kuri darbo organizavimo forma ir būdas bus efektyviausi. Šis rezultatas atitinka kitų autorių nekiekybinių tyrimų rezultatus.

Taip pat teorinėje dalyje apibrėžti pagrindiniai tinklų tipai, atliktas kokybinis (vizualus) ir kiekybinis jų palyginimas. Apibrėžtos ir trumpai aptartos pagrindinės tinklų charakteristikos ir metrikos, kurios bus naudojamos empirinėje darbo dalyje atliekant ryšio tinklo tinklinę analizę.

Teorinėje darbo dalyje nustatyta organizacinės struktūros ir paprastojo tinklo topologijos sąsaja (žr. 4 pav., p. 23). Taikant tinklo koncepciją, surastos sąlygos, kurios lemia organizavimo formos tinkamumą. Tais atvejais, kai sprendžiant uždavinius svarbūs tokie kriterijai, kaip antai

greitis, išteklių panaudojimo mastas, efektyviau veikia žvaigždės topologija. Kai užduočiai reikia kūrybiškumo – efektyvesnė žiedo topologija.

Išnagrinėta svarbi tyrimo sąvoka – sinergija. Aptarta jos sklaida įvairiose mokslo kryptyse, apibrėžiant šiame darbe vartojamą sąvoką ir nustatant kiekybinio įvertinimo formulę. Neapsiribojant kitų autorių pasiekimų konstatavimu, pasiūlytas naujas sinergijos efekto šaltinis ir aprašytas matavimo būdas, kai įmonės klientas yra ir tiekėjas. Įvesta sinergijos balanso sąvoka, kuri reiškia skirtumą tarp santykinų pardavimų tiekėjams ir santykinų pirkimų iš klientų. Skiriami trys atvejai. Pirmasis, kai sinergijos balansas teigiamas. Tai reiškia, kad įmonė, derėdamasi dėl kainų, turi potencialiai didesnių galimybių pakreipti situaciją į savo pusę. Antrasis atvejis, kai sinergijos balansas neigiamas. Galima daryti prielaidą, kad tai neigiamas sinergijos efektas, nes kontrahentas turi daugiau argumentų derybose dėl pirkimo ir pardavimo kainų. Trečiasis atvejis, kai sinergijos balansas lygus nuliui. Galima manyti, kad šiuo atveju gali pasireikšti tiek neigiama, tiek teigiama sinergija. Vertinant įmonės priklausomybės nuo kontrahento lygį, pasireiškia neigiamas sinergijos efektas, nes bankrutavus ar pasitraukus iš veiklos kyla grėsmė netekti vienu metu ir tiekėjo, ir kliento. Teigiamas sinergijos efektas pasireikštų partnerių vieno kitam teikiamomis nuolaidomis.

Teorinėje darbo dalyje taip pat pateikti tinklaveikos reiškiniai, tokie kaip antai tinklo išorinis poveikis, kelio priklausomybė, pakeitimo išlaidos, kritinė masė. Bandoma nustatyti šių reiškinų ir sinergijos efekto ryšį. Remiantis šiais pasiekimais, tolesnėje darbo dalyje konstruojami ekonominiai modeliai ir atliekamas empirinis tyrimas.

3. Tinklaveikos reiškinių ir sinergijos efekto pasireiškimo Lietuvos telekomunikacijų sektoriuje tyrimas

3.1. Tyrimo metodika

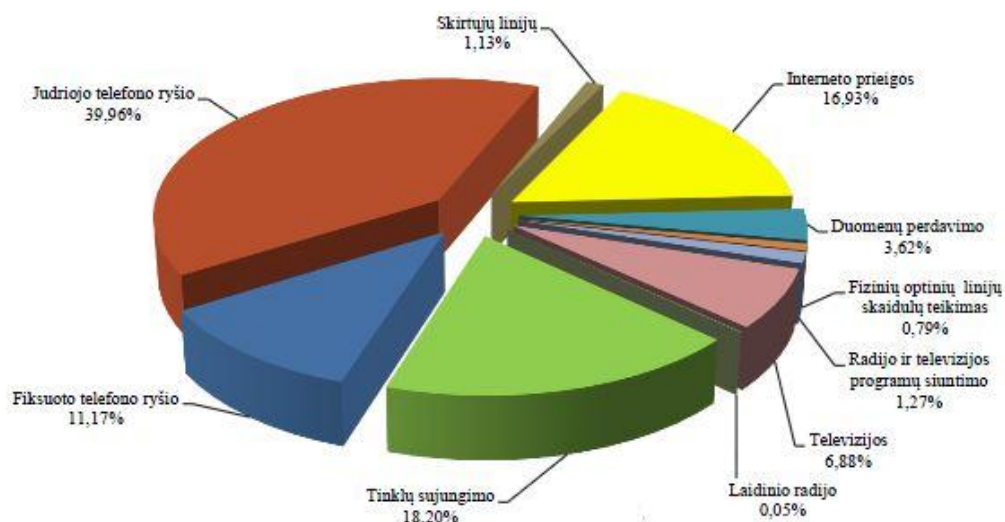
Šioje darbo dalyje pateikta Lietuvos telekomunikacijų sektoriaus analizė sinergijos efekto ir tinklaveikos požiūriu. Visų pirma reikėtų paminėti, kad tyrimo objekto pasirinkimą iš dalies lėmė duomenų gausa. Taip pat ne paskutinį vaidmenį suvaidino šio sektoriaus svarba šiuolaikinėje ekonominėje sistemoje. Tačiau svarbiausias kriterijus, nulėmęs šį pasirinkimą, – tyrimo objekto tinkamumas tikrinti modeliuose iškeltas idėjas.

Pats tyrimo objektas – telekomunikacijų sektorius – yra sudedamoji platesnio darinio – elektroninių ryšių – dalis. Anot LR¹⁷ ryšių reguliavimo tarnybos, elektroninių ryšių sektorių sudaro šios rinkos:

- fiksuoto telefono ryšio;
- judriojo telefono ryšio;
- interneto prieigos ir kitų duomenų perdavimo;
- audiovizualinė (televizija, radijas);
- skirtųjų linijų ir fizinių optinių linijų skaidulų teikimo;
- tinklų sujungimo.

Šių rinkų santykis pagal pajamas parodytas 29 paveiksle:

¹⁷ Lietuvos Respublikos.



29 pav. Elektroninių ryšių sektoriaus rinkos pagal pajamas (LR ryšių reguliavimo tarnyba, 2011 m. II ketvirtį vykdytos elektroninių ryšių veiklos ataskaita pagal elektroninių ryšių operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją, 2011)

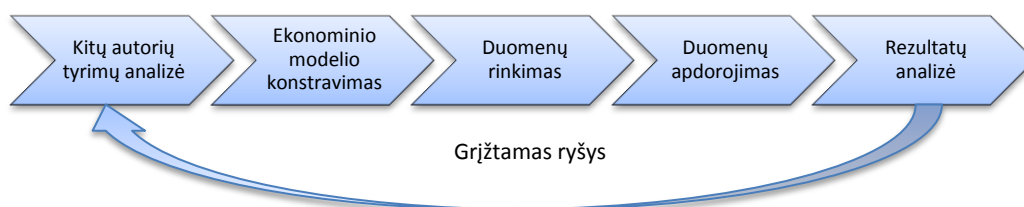
Kaip matyti iš 29 paveikslo, fiksuoto ir judriojo ryšio rinkos apima daugiau nei pusę viso elektroninių ryšių sektoriaus. Šio sektoriaus svarbą visos šalies kontekste galima atskleisti palyginus elektroninių ryšių sektoriaus pajamas su visos Lietuvos bendruoju vidaus produktu (BVP), tai sudarytų apytiksliai 2 proc. Tiriamasis objektas – telekomunikacijų sektorius – sudarytų apytiksliai 1 proc. šalies BPV. Taigi, pasirinktasis sektorius gana svarbus šalies mastu.

Kadangi tiriamąjį objektą sudaro dvi rinkos, todėl telekomunikacijų sektoriaus analizė suskaidyta į dvi logines dalis. Pirmoje nagrinėjama fiksuoto ryšio rinka. Čia **iškeliamą hipotezę**, kad liberalizuojant rinką, kurioje veikia tinklo išorinis poveikis, gali kilti sinergijos efektas. Tiriant šį reiškinį, sukonstruotas ekonominis modelis ir atlikti kiekybiniai skaičiavimai.

Antroje dalyje analizuojama mobilaus (judriojo) ryšio rinka. Čia modeliuojama dvipusio arba tarptinklinio išorinio poveikio įtaka kelių įmonių konkurencinėje kovoje. **Keliama hipotezė**, kad vieno produkto pardavimo nuolaidomis (šiuo atveju telefono aparatų) galima padidinti pardavimus kito

produkto (šiuo atveju pokalbių) rinkoje. Tokiu būdu, veikiant minėtam tinklaveikos reiškiniui, galimas sinergijos efektas, kai pardavimų prieaugis vienoje rinkoje kompensuoja ir viršija nuolaidas kitoje.

Tyrimas atliktas remiantis stebėjimo metodu. Surinkti ir apdoroti telekomunikacijų sektoriaus (pajamos, abonentai, ryšio linijos, telefono aparatai, pokalbio trukmės ir kiekiai) duomenys ir su objektu tiesiogiai nesusiję dydžiai (pridėtinės vertės mokesčio tarifai, kompiuterių kainos). Tyrimo organizavimą rodo ši paprasta (žr. 30 pav.) schema:



30 pav. Tyrimo organizavimo schema

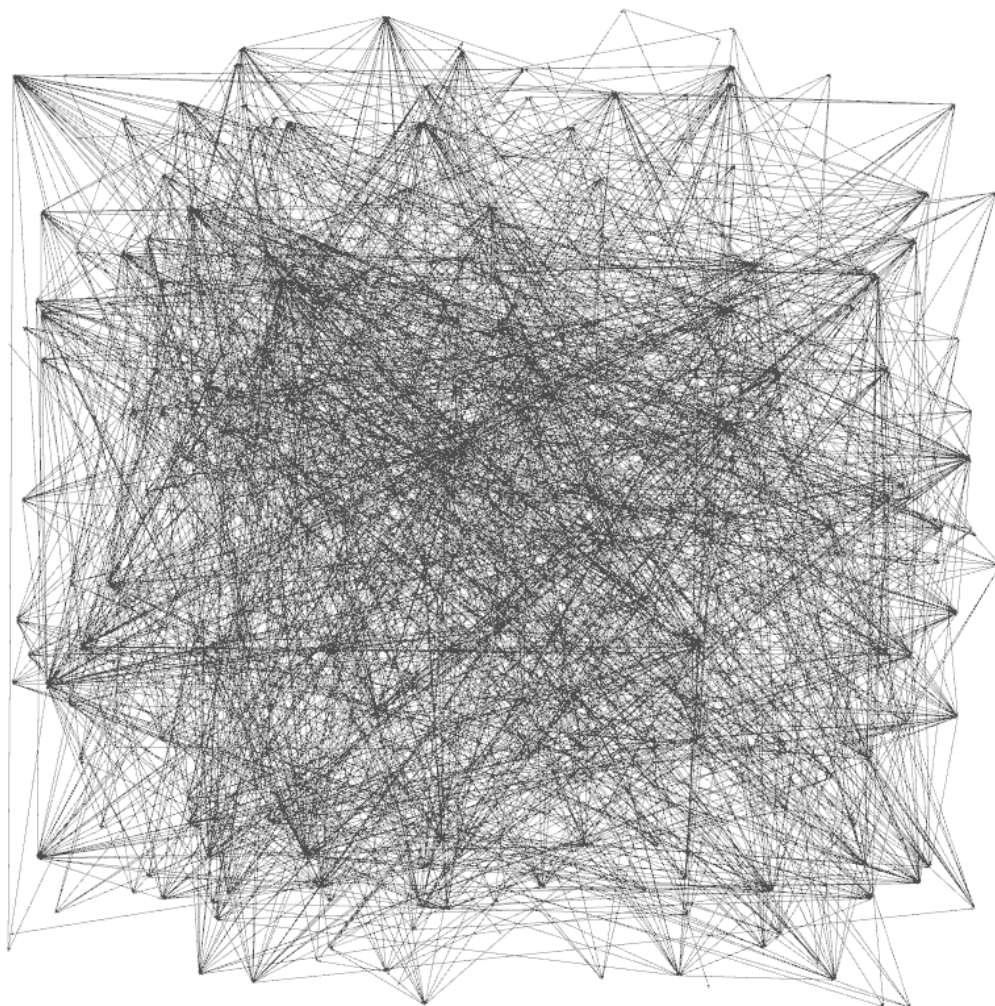
Kitų autorių tyrimų analizė atlikta 1-ame ir 2-ame skyriuose. Ekonominiai modeliai išplėtoti 3.3.1 ir 3.4.1 poskyriuose. Pradiniai duomenys nepateikti šiame tyrime, tačiau, kur yra galimybė, pateiktos nuorodos į juos. Taigi tyrimo rezultatus galima patikrinti. Duomenų apdorojimas pateiktas 3.3.2 ir 3.4.2 poskyriuose, o rezultatai – prie išvadų ir pasiūlymų dalies.

3.2. Ryšio tinklo tinklinė analizė

Šioje tyrimo dalyje analizuojamas mažas fiksuoto ryšio tinklas. Duomenys gauti iš vieno smulkaus fiksuoto ryšio rinkos operatoriaus. Duomenys apima vieną mėnesį. Čia nustatytos tinklinės charakteristikos, apibrėžtos 1.1 skyriuje, ir atliktas grafinis tinklo modeliavimas.

Remiantis gautais duomenimis sudarytas orientuotas (angl. *directed*) tinklas, turintis 290 viršūnių (grafo eilė). Jas atitinka narių arba telefono numerių skaičius. Visas jungčių kiekis yra lygus 2 679 (grafo

didumas). Jos atspindi susumuotus pagal skambučio iniciatorius ir atsakovus pokalbius. Jungtys turi svorius, kurie atitinka pokalbio trukmę. Taip pat jungtys turi kryptis – pokalbio iniciatorius ir priėmėjus. Tokiu būdu pirminis tinklo vaizdas, suformuotas atsitiktiniu būdu yra šis (žr. 31 pav.):



31 pav. Fiksuoto ryšio tinklo pirminis vaizdas

Vėliau tinklo struktūra bus performuota naudojant tam tikrus algoritmus. Šiame grafike kol kas sunku įžvelgti tinklo tipą (žr. 1.2 skyrių), tačiau galima apskaičiuoti pagrindines charakteristikas, kurių vertės pateiktos šioje 3 lentelėje:

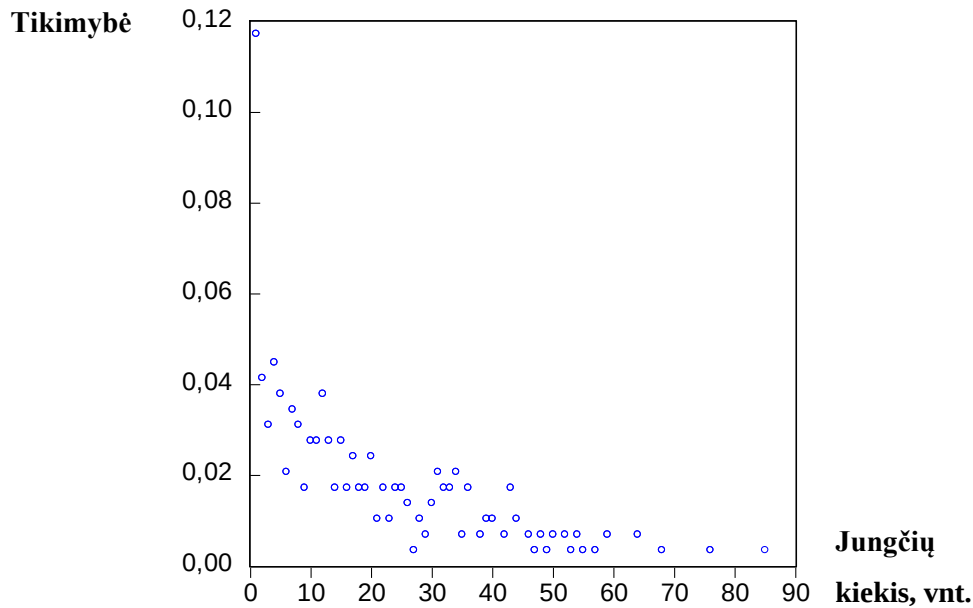
3 lentelė. Fiksuoto ryšio rinkos tinklinės charakteristikos

Charakteristika	Tinklo pobūdis	
	Neorientuotas	Orientuotas
Vidutinis viršūnės laipsnis	9,238	
Vidutinis svertinis viršūnės laipsnis	3366,593	
Skersmuo	7	9
Vidutinis kelio ilgis	3,077	3,485
Klasterizacijos koeficientas	0,457	0,357
Tankumas	0,045	0,032

Vidutinis viršūnės laipsnis parodo, kiek vidutiniškai turi jungčių vienas tinklo elementas. Šiame tinkle jis apytiksliai lygus 9-iems, o tai reiškia, kad vidutiniškai 9-iems abonentams yra skambinama. Šis skaičius gali būti aktualus nustatant kainodarą. Pavyzdžiui, sukūrus planą „Artimieji“ ar „Draugai“, nustatomas abonentų, kuriems galima skambinti pigiau už tam tikrą abonentinį mokestį, skaičius. Šio tinklo atveju šis skaičius (draugų ar artimųjų) turėtų būti mažesnis nei devyni.

Vidutinis svertinis viršūnės laipsnis rodo abonentų skaičių įvertinant pokalbių su jais trukmę sekundėmis. Šiuo atveju šis skaičius rodo, kad vidutinis abonentas inicijuoja ir priima per mėnesį 56 min. trukmės pokalbius.

Nustatytas ir viršūnių laipsnių pasiskirstymas, kuris leidžia nustatyti tinklo tipą. Jis pateiktas grafike (žr. 32 pav.):



32 pav. Fiksuoto ryšio tinklo jungčių pasiskirstymas

Čia horizontali ašis atitinka jungčių skaičių, o vertikali – tikimybę (jungčių dažnį). Palyginus šį paveikslą su 8 pav. (žr. p. 27), kur pavaizduotas teorinis pasiskirstymas, matyti, kad šis tiriamas tinklas atitinka nuo mastelio nepriklausomą tinklą. Taip pat nustatytas iš (10) lygties γ koeficientas, čia jis lygus 0,74. Lyginant su kitais tyrimais (kur vertė tarp 2 ir 3), kurie paminėti 1.2 skyriuje, matyti, kad reikšmė gana nedidelė. Pavyzdžiui, Abello ir kt. (1999) bei Aiello ir kt. (2000) tyrė skambučių telefono tinklą ir jo savybes pagal nuo mastelio nepriklausomą tinklą. Jų atveju viršūnės pasiskirsčiusios taip pat pagal laipsnio dėsnio pasiskirstymą, tačiau parametro γ vertė maždaug tris kartus didesnė ir lygi 2,1. Šiame tyrime mažesnę koeficiento vertę galbūt lėmė tai, kad sudarytas tinklas daug mažesnis (palyginti su kitų autorių tyrimo objektais), ir tai, kad čia analizuojamas tinklas turi tam tikrų specifiškumų, tokių kaip teritorinis bendrumas ir pan.

Kita nustatyta tinklo charakteristika – tinklo skersmuo. Prisiminus, kad tai minimalus jungčių tarp tolimiausių viršūnių (žr. 1.1 skyrių) skaičius, ir palyginus su mažo pasaulio tinklo pobūdžiu, kur skersmuo yra apie 6, matyti, kad čia jis didesnis. Tai galima aiškinti tinklo intimi, nes duomenys apima tik

vieną mėnesį. Dėl šios priežasties yra tam tikros jungtys, egzistuojančios ilguoju periodu, kurios mėnesio intervale nepasireiškė.

Tiriamame tinkle nustatytas vidutinis kelio ilgis, kuris nusako vidutinį geodezinį atstumą tinkle tarp viršūnių (žr. 1.1 skyrių). Jis atitinka kitų mokslinių tyrimų nustatytas reikšmes, kurios yra intervale 2,4–18,7 (Albert & Barabasi, 2002).

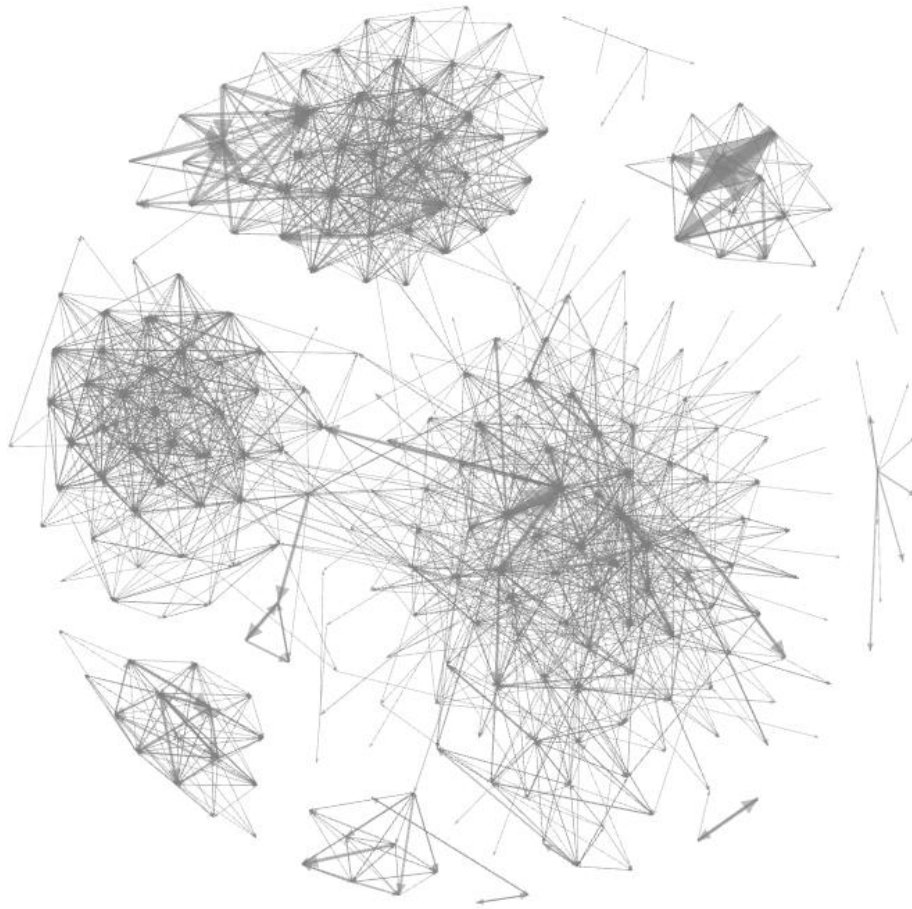
Viso tinklo klasterizacijos koeficientas, kuris parodo tikimybę, kad artimiausi kaimynai taip pat yra kaimynai, yra bent viena eile didesnis nei panašaus dydžio atsitiktinio tinklo atveju (Albert & Barabasi, 2002). Tai patvirtina minėtą teiginį, kad tiriamas objektas yra nuo mastelio nepriklausomas tinklas.

Ir pagaliau paskutinis nustatytas parametras – tankumas. Nors tai populiarus parametras, tačiau jis priklauso nuo tinklo dydžio. Dėl šios priežasties jį sunku palyginti su kitų autorių tyrimais. Kitos charakteristikos, tokios kaip antai centriškumas ir pan., yra individualios atskiriems tinklo nariams, todėl čia nepateiktos.

Toliau pateikti grafinės analizės (modeliavimo) rezultatai. Tokio pobūdžio tyrimą galima atlikti tik su kompiuterinės technikos pagalba, todėl pasiremta Gephi 0.8.1 programiniu paketu. Ši analizė padeda vizualiai pavaizduoti tinklą ir atskleisti tam tikras tinklo savybes.

Pirmas modelis – apskritiminis atvaizdas (angl. *cecular layout*). Šiuo metodu tinklas išdėstomas apskritimu pagal tam tikrą tvarką (eilę): nuo viršutinės dalies prieš laikrodžio rodyklę išrikiuoti tinklo nariai pagal jungčių kiekį. Taip atspindimas tinklo narių išsibastymas pagal skambučių suminių skaičių. Ši vizualizacija papildomos informacijos neteikia, todėl grafinis vaizdas nepateiktas.

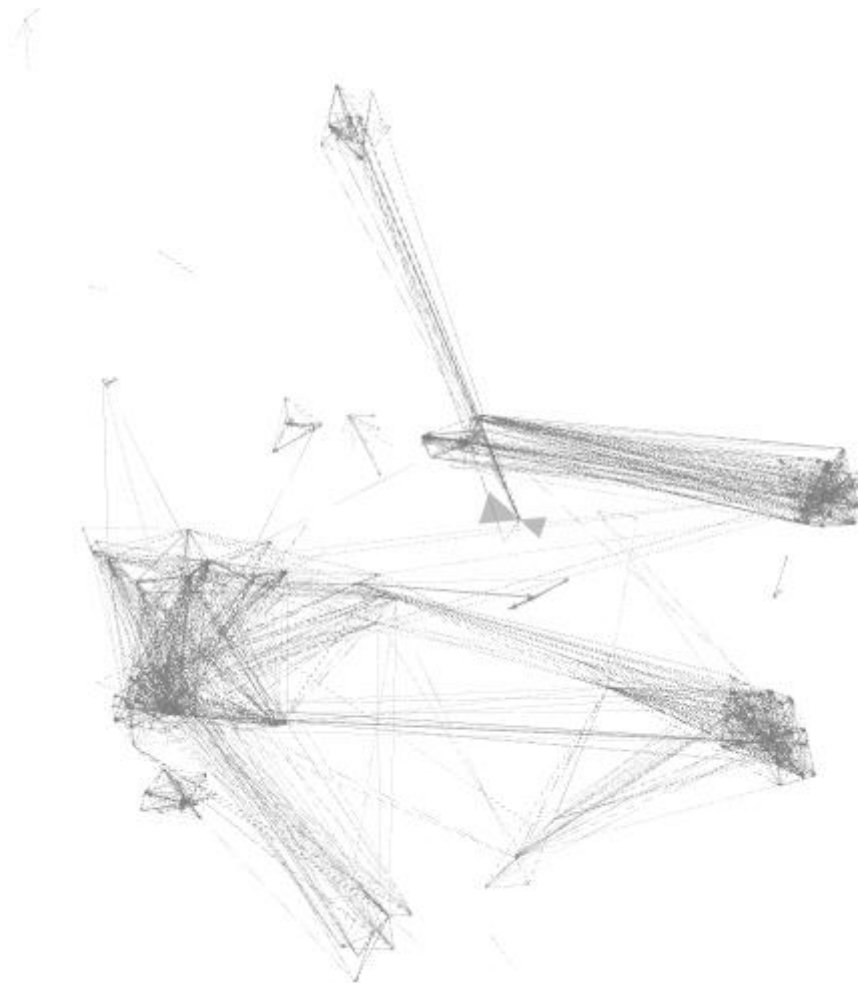
Kita vizualizacija – Fruchterman-Reingold atvaizdas (Fruchterman & Reingold, 1991). Jų pasiūlytas algoritmas grindžiamas prielaida, kad tinklo nariai elgiasi kaip masę turinčios dalelės, o jungtys tarsi spyruoklės. Išdėstymas pagrįstas mažiausios energetinės būsenos paieška (žr. 33 pav.).



33 pav. Fiksuoto ryšio tinklo Fruchterman-Reingold atvaizdas

Čia matyti, kad yra šeši stambūs mazgai. Jei tarsime, jog tinklo išlaidos proporcingos atstumui tarp tinklo narių, tai šis išdėstymas leidžia palyginti faktinę ir efektyvią tinklo architektūrą. Tokiu būdu galima sumažinti tinklo veiklos palaikymo išlaidas atitinkamai išdėsčius techninius mazgus ir kitą įrangą.

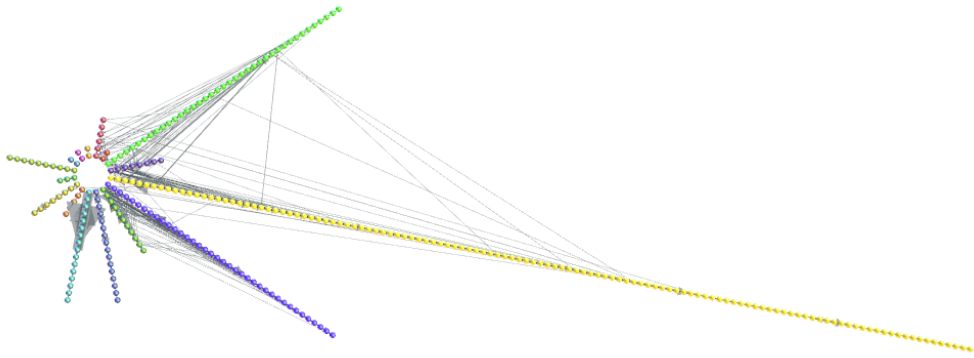
Panašus į minėtą vizualizaciją yra vadinamasis OpenOrd atvaizdas (Martin, Brown, Klavans, & Boyack, 2011). Pagrindinė jo paskirtis – nustatyti klasterius. Šiuo atveju ilgos jungtys pašalinamos, taip leidžiama susiformuoti atskiriems klasteriams (žr. 34 pav.):



34 pav. Fiksuoto ryšio tinklo OpenOrd atvaizdas

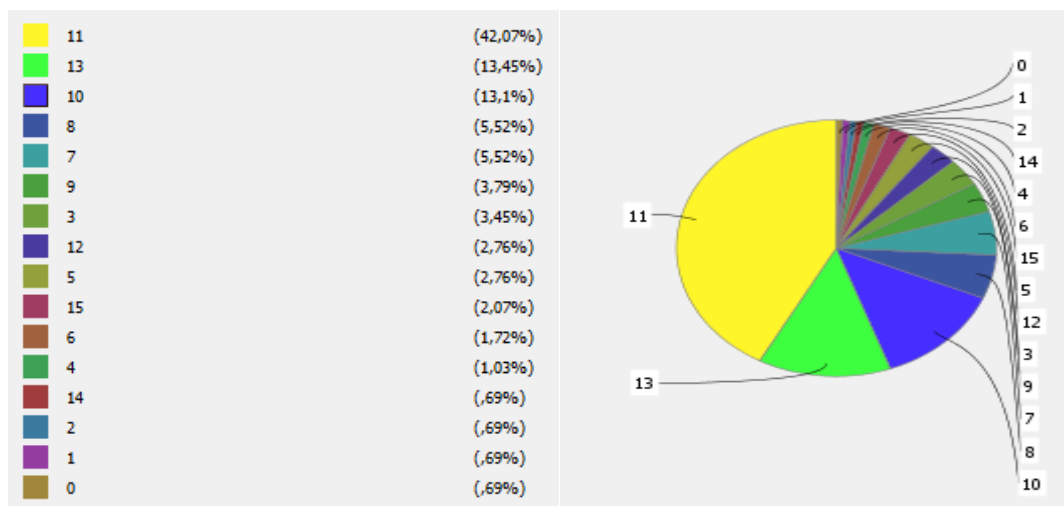
Čia matyti, kad tiriamame tinkle yra trys stambūs ir trys smulkūs klasteriai. Centre pavaizduotas smulkus, panašus į peteliškę klasteris, kuris rodo vienos įmonės dviejų sekretoriatų tinklinį junginį.

Vienas iš svarbiausių vizualizacijos pranašumų yra tas, kad ji padeda atskleisti ir pavaizduoti bendruomenes. Šios bendruomenės – tai subtinklai, kuriuos galima išskirti visame tinkle. Jas (bendruomenes) patogiausia pavaizduoti vadinamuoju radialiniu ašies atvaizdu (angl. *radial axis layout*), kurio grafinis principas panašus į apskritiminį atvaizdą (žr. 35 pav.):



35 pav. Fiksuoto ryšio tinklo radialinės ašies atvaizdas

Čia skirtingos spalvos reiškia nustatytas atitinkamas bendruomenes. Iš viso surasta 12 bendruomenių, kurias žymi tam tikri numeriai (36 pav.):



36 pav. Fiksuoto ryšio tinklo bendruomenės

Čia procentai rodo viso tinklo bendruomenės narių dalį. Matyti, kad didžiausia (geltona spalva) bendruomenė sudaro 1/3 viso tinklo narių. Dvi didžiausios (geltona ir žalia spalvos) sudaro daugiau nei pusę tinklo, trys didžiausios bendruomenės (geltona, žalia ir violetinės spalvos) sudaro didžiąją tinklo dalį (beveik $\frac{3}{4}$). Šis išsibarstymas labai artimas Pareto pasiskirstymui (žr. 2.1 skyrių).

Svarbiausia, kad surastos tinklinės bendruomenės labai glaudžiai (vizualiai 90%) atitinka operatoriaus suskirstymą į abonementines grupes,

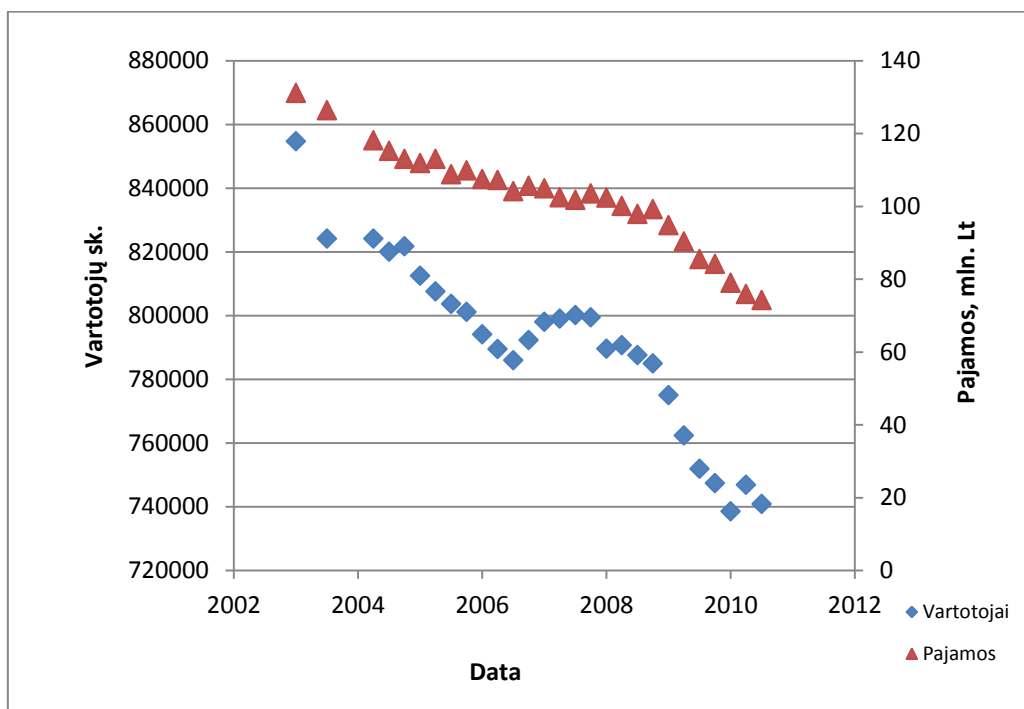
kurios paremtos tam tikromis įmonėmis arba įmonių grupėmis. Taigi šiuo būdu patikrintas ir patvirtintas bendruomenių paieškos algoritmas.

Pabaigoje verta pažymėti, kad galima taikyti ir kitokius vizualizacijos algoritmus. Vienas iš jų – geografinėmis koordinatėmis pagrįstas tinklo pavaizdavimas. Jis naudingas tuo, kad leidžia susieti tris komponentus: geografinę vietą, tinklo tipą-architektūrą ir finansinius rodiklius, tokius kaip antai palaikymo, perdavimo ir pan. išlaidos. Šio ir kitų minėtų metodų pagrindu tinklo savininkas gali sumažinti tinklo operavimo sąnaudas ir didinti veiklos efektyvumą (per sutrikimų minimizavimą, reagavimą į gedimus ir pan.). Taip pat ši grafinės analizės metodika gali būti mokėjimo planų kūrimo ir jų testavimo simuliacijos principu pagrindas.

3.3. Lietuvos fiksuoto ryšio rinkos analizė sinergijos požiūriu

Pagrindinis šios analizės tikslas – nustatyti ir išmatuoti sinergijos efektą Lietuvos fiksuoto ryšio rinkoje. Šį tikslą detalizuoja du uždaviniai. Pirma, remiantis mokslinės literatūros studija, sukurti modelį ir pagal jį atlikti empirinį tyrimą. Antra, nustatyti liberalizavimo teigiamos įtakos monopolininkui galimybes.

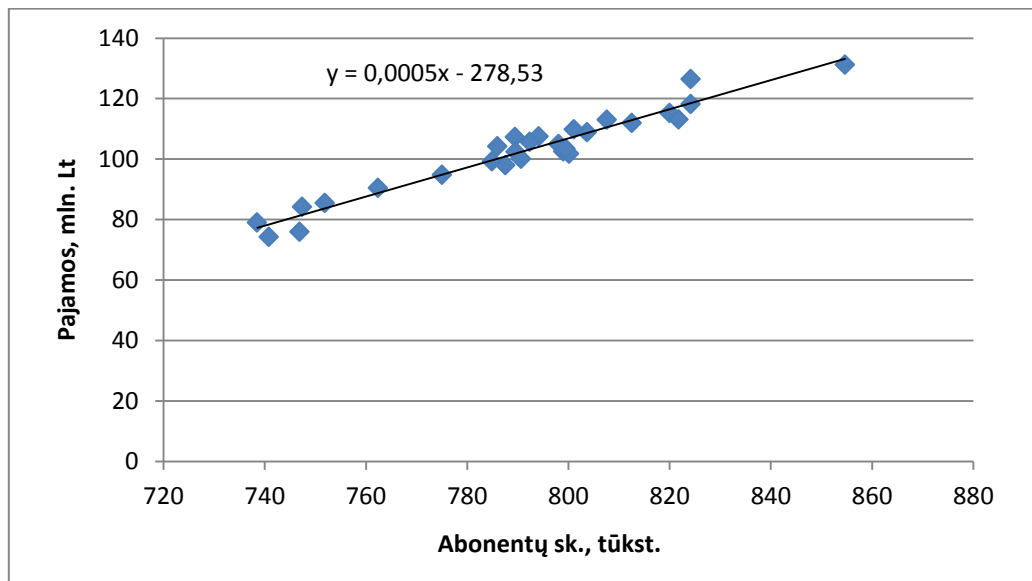
Kaip žinoma, pagrindinis fiksuotos ryšio rinkos žaidėjas buvo ir lieka AB TEO LT. Nuo pat įmonės privatizavimo fiksuoto ryšio klientų skaičius mažėjo. Kartu mažėjo ir pajamos iš fiksuoto ryšio paslaugų (žr. 37 pav.).



37 pav. Fiksuoto ryšio rinkos pajamų ir klientų skaičiaus dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Matyti, kad 2004 metais abonentų skaičiaus kritimas buvo sustojęs, o 2007 metais net paaugo. Šį trumpalaikį augimą galima paaiškinti lygia greta vykusia sparčia interneto sklaida, kai didžiausias fiksuoto ryšio operatorius kėlė reikalavimą turėti fiksuoto ryšio liniją. Vėliau vyko greitėjantis smukimas. Pajamos visą laikotarpį (2002 – 2011 m.) mažėjo. Pagal šią dinamiką galima nustatyti, koks tinklo dėsningumas (žr. 2.1 skyrių) būdingas fiksuoto ryšio rinkoje. Rezultatai vaizduojami 38 paveiksle:



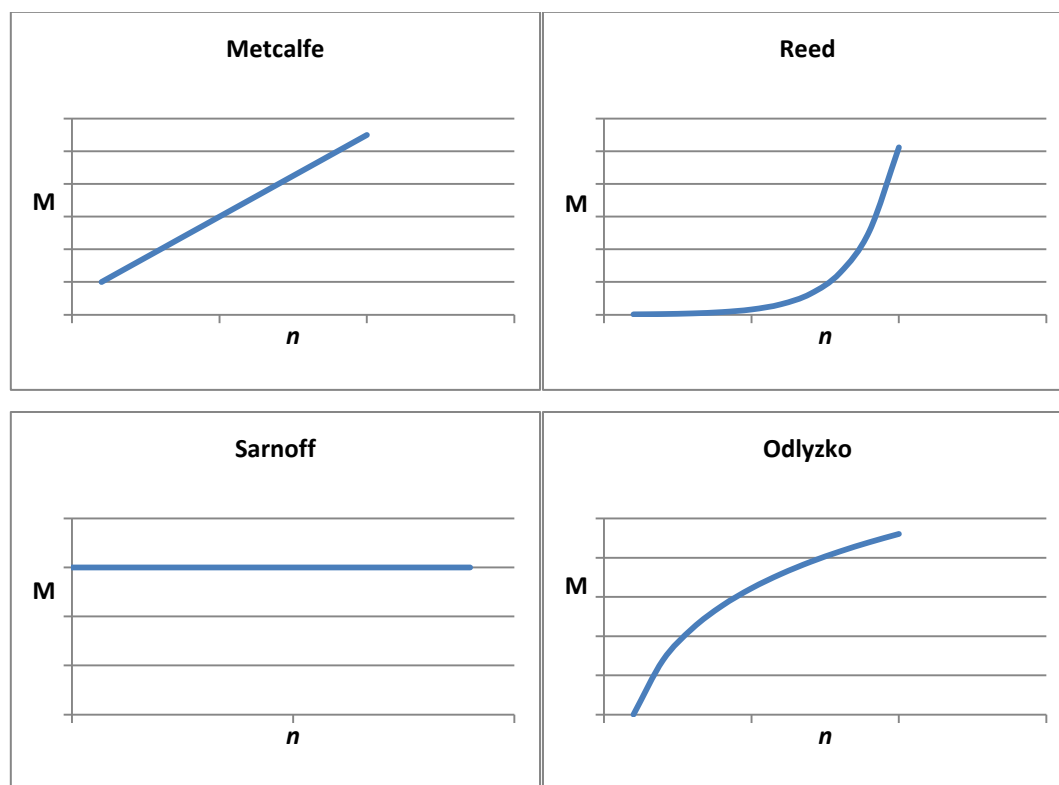
38 pav. Fiksuoto ryšio rinkos pajamų ir klientų skaičiaus ryšys

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Iš čia matyti, kad fiksuoto ryšio rinkos pajamų ir klientų ryšys yra tiesinis ir glaudus. Tai patvirtina koreliacijos koeficientas, kuris lygus 0,9714. Remiantis tuo galima daryti išvadą, kad Lietuvos fiksuoto ryšio rinkoje galioja Sarnoff dėsningumas, kuris teigia, kad tinklo vertė yra tiesiogiai proporcinga narių skaičiui. Verta priminti, kad esant šiam dėsningumui ir sujungus du tinklus į vieną – tinklo vertės sinergija būtų lygi nuliui (žr. 2.1 skyrių).

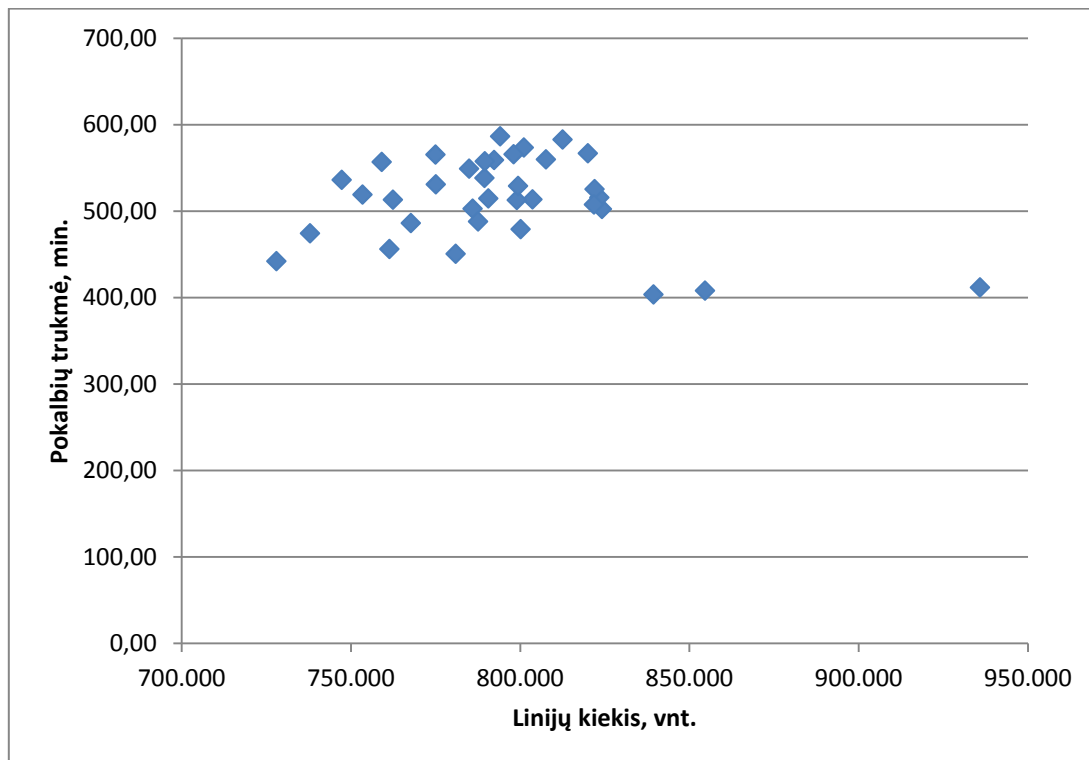
Tai tinklo vertės priklausomybė nuo pasiūlos, kuri parodo, kaip kinta savininkų nauda, didėjant vartotojų skaičiui. Visai kitaip gali kisti vertė nulemta paklausos. Pastarasis aspektas parodo, kaip vartotojai vertina tinklo narių skaičiaus pokytį. Jį galima įvertinti tiesiogiai ir netiesiogiai. Tinkamiausia tiesioginio vertinimo forma būtų apklausos atlikimas. Netiesioginis matavimas būtų stebėjimas, kaip kinta vartotojų nauda, kintant narių skaičiui. Naudos atitikmuo galėtų būti tam tikras parametras, atspindintis vartotojų poreikį naudotis tinklu. Šiuo atveju puikiai tinka pokalbių minučių skaičius vienai linijai. Šio teiginio loginis pagrindas paprastas: kuo labiau vartotojas vertina tinklą, tuo daugiau jis naudojasi šia paslauga – daugiau skambina. Čia reikėtų pridėti sąlygą – esant tam pačiam kainų lygiui. Taigi, **hipotezė** būtų tokia: didėjant vartotojų skaičiui, vienas vartotojas turėtų kalbėti

daugiau. Iš pirmo žvilgsnio tai tarsi klausimas, į kurį galima atsakyti ir be tyrimo, tačiau kaip pokalbių skaičius didėja – tiesiškai, eksponentiškai ar kitaip, priklausys nuo tinklui būdingo dėsnio (žr. 39 pav.):



39 pav. Teorinės abonto pokalbių trukmės priklausomybės nuo tinklo dydžio

Čia vertikalioje ašyje (M) pavaizduota vieno abonto pokalbių trukmė, o horizontalioje – tinklo dydis, matuojamas narių kiekiu (n). Keturios dalys atitinka keturis tiriamus dėsnius (žr. 2.1 skyrių). Paprasta grafinė analizė rodo, kad galioja Sarnoff dėsnis:



40 pav. Vienos linijos pokalbių trukmės priklausomybė nuo linijų skaičiaus

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Čia vertikalioji ašis atitinka vienos linijos ketvirtinį pokalbio minučių kiekį, o horizontalioji – linijų kiekį.

Norint tiksliau pasakyti, kuris dėsnis galioja fiksuoto ryšio rinkoje, reikia nustatyti šios lygties funkcinę formą $M = f(n)$. Tačiau pokalbių gausai daro įtaką ir kiti veiksniai, tokie kaip antai pokalbio minutės kaina ir netiesioginė mobiliųjų tinklų plėtra, nes, gausėjant judriojo ryšio abonentų skaičiui, daugėja skambučių jiems ir iš fiksuoto ryšio tinklo. Taigi, tiriamą lygtį yra ši: $M = f(n, P, Q_{mob})$. Norint nustatyti funkcinę jos formą, įvertinamos trys regresijos ir pagal didžiausią koreguotą determinacijos koeficientą nustatomas dėsnis arba jei M nepriklauso nuo n , daroma išvada, kad galioja Sarnoff dėsningumas. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 4 lentelėje:

4 lentelė. Fiksuoto ryšio rinkos dėsningumo vertinimas

	Dėsningumas (lygtis)		
	Metcalfe	Odlyzko	Reed
Tiriama lygtis	M_t $= a_0 + a_1 n_t + a_2 P_t$ $+ a_3 Qmob_t + \varepsilon_t$	M_t $= a_0 + a_1 \ln n_t + a_2 P_t$ $+ a_3 Qmob_t + \varepsilon_t$	M_t $= a_0 + a_1 2^{n_t} + a_2 P_t$ $+ a_3 Qmob_t + \varepsilon_t$
a_0	2457 (741)	432 (226)	3889 (1336)
a_1	-2102 (948)	-1587 (764)	-1792 (781)
a_1 parametro pasikliauties tikimybė	0,035	0,047	0,028
a_2	-56 (50)	-63 (50)	-53 (50)
a_3	-0,17 (0,05)	-0,17 (0,05)	-0,17 (0,05)
Stebėjimų skaičius	31		
Laikotarpis	2003-2011		
F-statistika (pasikliauties tikimybė)	4,27 (0,014)	4,02 (0,017)	4,41 (0,012)
Durbin-Watson statistika	1,47	1,40	1,44
Koreguotas R^2	0,247	0,232	0,255

Iš 4 lentelės matyti, kad tiriamosiose regresijose yra autokoreliacijos požymių (Durbin-Watson statistikos reikšmės $> 1,4$), tačiau pažvelgus į korelogramas galima į tai nekreipti dėmesio.

Taip pat matyti, kad pagal koreguotą determinacijos koeficientą tiksliausias dėsningumas būtų Reed tipo, tačiau a_1 parametro reikšmė turi priešingą ženklą nei prognozuoja teorinis modelis, todėl darytina ta pati išvada kaip ir grafinėje analizėje, kad fiksuoto ryšio rinkoje galioja Sarnoff

dėsningumas, kur vidutinis vieno abonento pokalbių kiekis per ketvirtį yra 514 minutės, o standartinė paklaida 50 minučių.

Taigi, negalima 95 proc. pasikliauties tikimybe tvirtinti, kad abonentų pokalbių trukmė priklauso nuo tinklo dydžio. Labiau tikėtina, kad nepriklauso. O tai reiškia tą patį Sarnoff dėsningumą. Šis rezultatas svarbus tuo, kad dėsningumas nulemia sinergijos efekto mastą tinklų sujungimo (arba susijungimo) atveju. Kaip jau įrodyta teorinėje darbo dalyje (žr. 2.1 skyrių), Sarnoff atveju sinergija lygi nuliui, t. y. jos nėra.

3.3.1. Pagrindinio operatoriaus siekio konkuruoti ekonominis modelis

Šioje darbo dalyje kuriamas paklausos ir pasiūlos modelis, kuriuo remiantis bus įvertinta liberalizavimo įtaka monopolininkui sinergijos požiūriu. Panagrinėkime atvirkštinę paklausos funkciją, kuriai būdingas tinklo išorinis poveikis:

$$P = f(X, T); \quad (37)$$

čia: P – kaina, X – prekių ar paslaugų kiekis (Lietuvos fiksuoto ryšio rinkos atveju X atitinka linijų skaičių), T – tinklo efektas. Ekonomikos literatūroje naudojamos įvairios atvirkštinės paklausos funkcinės formos. Pavyzdžiui, Economides ir Himmelberg (1995A; 1995B) naudoja šią funkcinę formą:

$$P(n, n_e) = \frac{k + \delta f(n_e)}{G(1-n)}; \quad (38)$$

čia: n – normalizuotas tinklo dabartinis dydis ($0 \leq n \leq 1$), n_e – numatomas tinklo dydis, δ ir f – atitinkamai tinklo išorinio poveikio koeficientas (0 arba 1) ir funkcija. G žymi atvirkštinę pirkėjų pasiskirstymo funkciją, kuri yra normalizuota intervale $[0,1]$. Jos (funkcijos) argumentas – likutinė tinklo dalis. Jei δ lygus nuliui, tai rinkoje tinklo išorinis poveikis nepasireiškia, yra paprasta atvirkštinė paklausos funkcija. Jei δ lygus vienetui, tai rinkoje pasireiškia tinklo išorinis poveikis.

Rohlfs (1974) bei Oren ir Smith (1981) pateikia kitą atvirkštinę paklausos funkciją:

$$P(X) = t X - a X^2 + b; \quad (39)$$

čia: t – tinklo išorinio poveikio koeficientas, a ir b – paklausos funkcijos koeficientai. Matome, kad tai kvadratinė funkcija.

Panagrinėkime oligopolinę rinką, kurioje pasireiškia tinklo išorinis poveikis ir atvirkštinė paklausos funkcija nusakoma (39) lygtimi. Tarkime, kad rinkoje yra n įmonių, iš kurių viena lyderė, o kitos – sekėjos, tada pusiausvyros kiekis:

$$X = (n - 1)x_S + x_L. \quad (40)$$

Šiame darbe daroma prielaida, kad įmonės sekėjos siūlo tą patį kiekį x_S . Tarkime, kad įmonių išlaidas TC nusako funkcija:

$$TC = k_1 x^2 + k_2 x + k_3. \quad (41)$$

Čia: x – prekių ar paslaugų kiekis, k_i – koeficientai, atspindintys technologiją. Išanalizuokime Stacelberg (kiekio lyderystės) įmonių sąveiką. Įmonė sekėja sieks maksimizuoti pelną laikydama lyderio siūlomą kiekį x_L ir įmonių skaičių n kaip fiksuotus parametrus:

$$\frac{d(P(x_S, x_L, n) x_S - TC_S(x_S))}{dx_S} = 0. \quad (42)$$

Iš čia randame sekėjų reakcijos funkciją $x_S = f(x_L)$. Įmonė lyderė, žinodama sekėjos reakcijos funkciją, sieks maksimizuoti pelną pagal kiekį x_L ir pagal firmų skaičių n :

$$\frac{d(P(x_S, x_L, n) x_L - TC_L(x_L))}{dx_L} = 0, \quad (43)$$

$$\frac{d(P(x_S, x_L, n) x_L - TC_L(x_L))}{dn} = 0. \quad (44)$$

Diferencialinių lygčių (42), (43) ir (44) sistemos sprendimas nėra paprastas ir reikia daug matematinių skaičiavimų, todėl supaprastinta forma jis pateiktas 4 priede. Sprendžiamose lygtyse yra trečias laipsnis, todėl galimos trys paklausos ir pasiūlos pusiausvyros. Gauti rezultatai vaizduojami 5 lentelėje:

5 lentelė. Rinkos pusiausvyros įvertinimas

Pusiausvyros		
I	II	III
$x_L^* = 0$ $n^* = f_1(a, b, k_1, k_2, t)$	$x_L^* = \frac{4a b + t^2 - 4a k_2}{8k_1 a}$ $n^* = \frac{4 t k_1}{4a b + t^2 - 4a k_2}$	$x_L^* = f_2(a, b, k_2, t)$ $n^* = f_3(a, b, k_1, k_2, t)$

Pažymėtina, kad funkcijų f_1 , f_2 ir f_3 formos surastos, tačiau jos nereikšmingos tolesnei analizei ir čia nepateiktos. Išsprendus (42), (43) ir (44) lygtis gauta, kad $x_S^* = x_L^*$. Šį rezultatą lėmė prielaida, kad išlaidų funkcijos vienodos. Pirma ir trečia pusiausvyros yra kraštinės pusiausvyros, todėl toliau nagrinėtina antroji. Galima teigti, kad firma lyderė pasieks sinergijos efektą (atsiras konkurentas ir įmonės pelnas padidės), kai įmonių skaičius bus didesnis už vienetą, t. y. $n^* > 1$:

$$4(t k_1 + a k_2 - a b) > t^2. \quad (45)$$

Kokią ekonominę prasmę turi ši sąlyga? Būtų aiškiau, jei tartume, kad $a = 0$, $b = 0$, tada $4 k_1 > t$. Tokiu atveju sinergijos efektas pasireikš, kai įmonės išlaidų funkcijos antroji išvestinė (rodo išlaidų augimo pagreitį didinant gamybos apimtį) bus bent ketvirtadaliu didesnė už tinklo išorinio poveikio koeficientą.

Pačią sinergijos efekto išraišką galima pateikti ir kaip įmonių skaičiaus padidėjimą ΔS_n (tai reiškia konkurencijos padidėjimą), ir kaip pasiūlos kiekio prieaugį ΔS_x . Pirmu atveju gaunama, kad

$$\Delta S_n = n^* - 1 = \frac{4 t k_1 - 4a b - t^2 + 4a k_2}{4a b + t^2 - 4a k_2}. \quad (46)$$

Jei $\Delta S_n > 1$, turimas teigiamas, kai $\Delta S_n \leq 1$ – neigiamas sinergijos efektas. Pastaruoju atveju rinkoje lieka (tiksliau siekia likti) vienas žaidėjas – monopolininkas. ΔS_n reikšmė parodo, koks įmonių-konkurentų kiekis naudingas monopolininkui (maksimizuoja jo pelną).

Sinergijos efektas gali būti įvertintas ir pagal pasiūlos kiekio pokytį. Tokiu atveju jo (efekto) dydis:

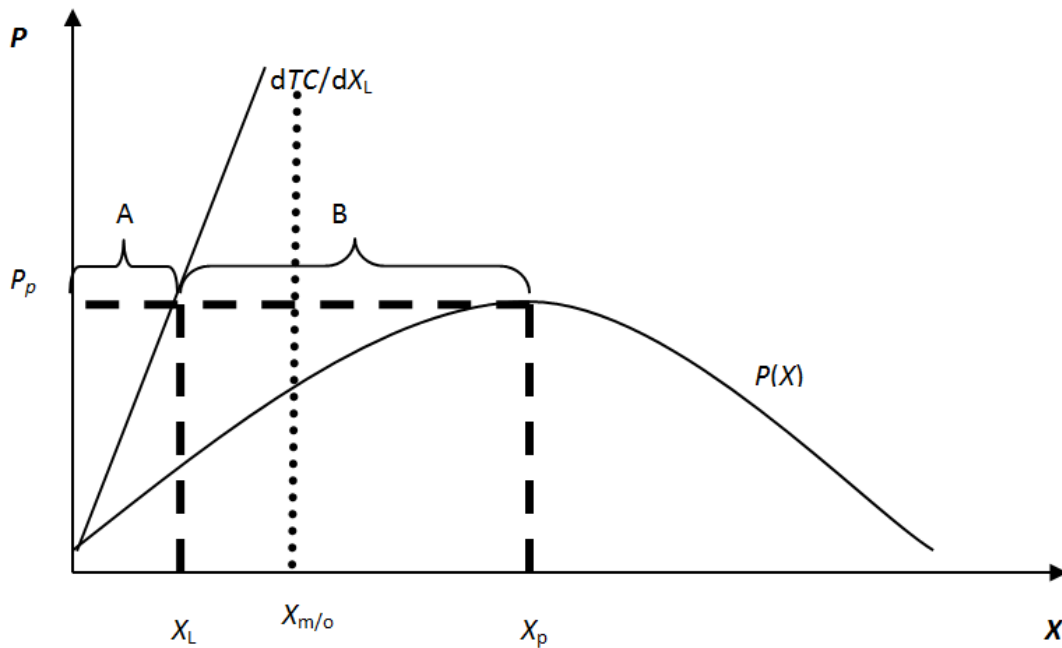
$$\Delta S_x = X_o - X_m = \frac{t+2k_1+2\sqrt{t^2-2tk_1+k_1^2-3ak_2+3ab}}{6a}. \quad (47)$$

Pastarosios lygties įrodymas pateikiamas 5 priede. Lygtyje (46) dydis n^* (5 lentelės II pusiausvyra) reiškia konkurentų skaičių, X_o ir X_m atitinkamai oligopolinės ir monopolinės rinkos pusiausvyros kiekį. Jei $\Delta S_x > 0$, turime teigiamą, kai $\Delta S_x < 0$ – neigiamą sinergijos efektą. Kai $\Delta S_x = 0$, rinkoje lieka ta pati pasiūla. Kokia ekonominė $\Delta S_x > 0$ nelygybės prasmė? Visų pirma reikia pažymėti, kad pastarojo (kiekio) sinergijos efekto nauda atitenka ne pardavėjui, bet pirkėjui. Todėl ΔS_x reikšmė parodo, kiek padidėja rinkos pasiūla dėl atsiradusios konkurencijos.

Panaudoję gautus rezultatus, randame rinkos pusiausvyros kiekį X_p ir kainą P_p :

$$X_p = x_L^* n^* = \frac{t}{2a}, P_p = \frac{t^2}{4a} + b.$$

Pažymėtina, kad pusiausvyros kiekis lygus paklausos kiekiui, kai kaina įgyja didžiausią reikšmę $X_p = \frac{dP}{dX}$ (41 pav.).



41 pav. Rinkos pusiausvyra veikiant tinklo išoriniam poveikiui

Šiame paveiksle pavaizduotos įmonės lyderės ribinės išlaidos $\frac{dTC}{dx_L}$ ir atvirkštinės paklausos $P(X)$ kreivės. Iš (40) lygties randame, kad $n = \frac{x_P}{x_L}$ (nes $x_S^* = x_L^*$), o tai lygu atkarpų B ir A santykiui. Taip galima rasti fazinio virsmo taškus (taškų linija $X_{m/o}$). Čia galimos dvi fazės: monopolinė ir oligopolinė. Taigi, jei ribinių išlaidų kreivės $\frac{dTC}{dx_L}$ ir tiesės $X_{m/o}$ susikirtimo taškas yra žemiau P_p lygio, monopolinė rinka (nes B ir A santykis, kuris lygus įmonių skaičiui, tampa mažesnis už vienetą), o jei aukščiau – oligopolinė.

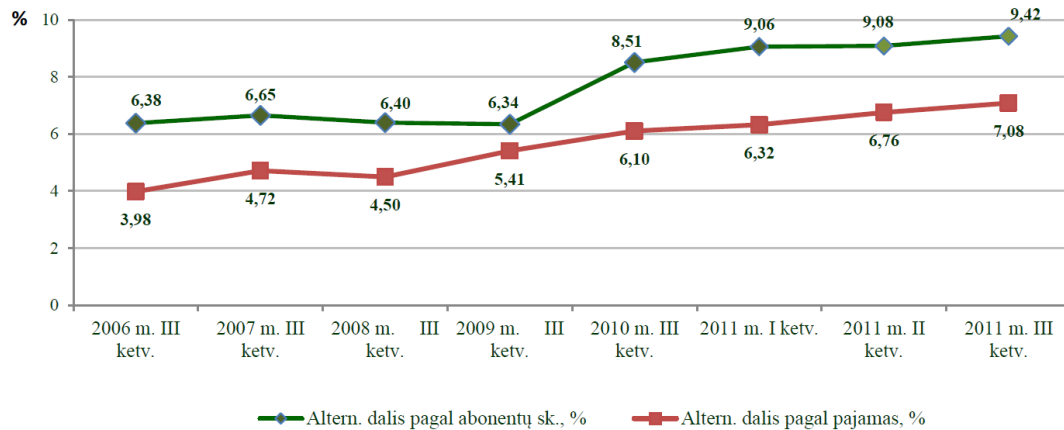
3.3.2. Sinergijos efekto įvertinimas fiksuoto ryšio rinkoje

Remiantis tuo, kas pirmiau išdėstyta, įvertintina Lietuvos fiksuoto ryšio rinkos paklausa ir nustatytina, ar galima tokia situacija, kai monopolininkas, liberalizavus rinką, patirtų teigiamą poveikį pelnui (pasireikštų sinergijos efektas). Prieš tai trumpai apžvelgtina fiksuoto ryšio rinkos istorija. 1992 metų vasarį, atskyrus Lietuvos paštą ir telefonų tinklus, buvo įsteigta valstybinė įmonė „Lietuvos telekomas“¹⁸. Įmonė veikė kaip natūrali monopolija ir 1998 metais buvo privatizuota konsorciui „Amber Teleholding A/S“ įsigijus 60 procentų jos akcijų (TEO LT, 2011). Nuo 2003 m. sausio 1 d. Lietuvoje viešojo fiksuoto telefono ryšio tinklų ir paslaugų rinka liberalizuota, o tai reiškė AB „Lietuvos telekomas“ išskirtinių teisių pabaigą. Iki šios datos minėta bendrovė buvo vienintelė viešojo fiksuoto telefono tinklo ir paslaugų teikėja. Per 2003 m. I pusmetį pranešimus apie ketinimą verstis viešojo fiksuoto telefono ryšio tinklo ir (arba) paslaugų teikimo veikla pateikė 25 bendrovės, iš kurių fiksuoto telefono ryšio veiklą pradėjo 12 bendrovių (LR ryšių reguliavimo tarnyba, 2003).

Šiuo metu veikia 50 fiksuoto ryšio paslaugų teikėjų (LR ryšių reguliavimo tarnyba, 2011). Pagrindinis rinkos dalyvis ir toliau išlieka AB

¹⁸ Nuo 2006 m. pakeitė pavadinimą į TEO LT.

TEO LT. Rinkos dalys ir jų dinamika pasiskirsčiusi taip, kaip pavaizduota 42 paveiksle:



42 pav. Fiksuoto ryšio rinkos dalių dinamika (LR ryšių reguliavimo tarnyba, 2011)

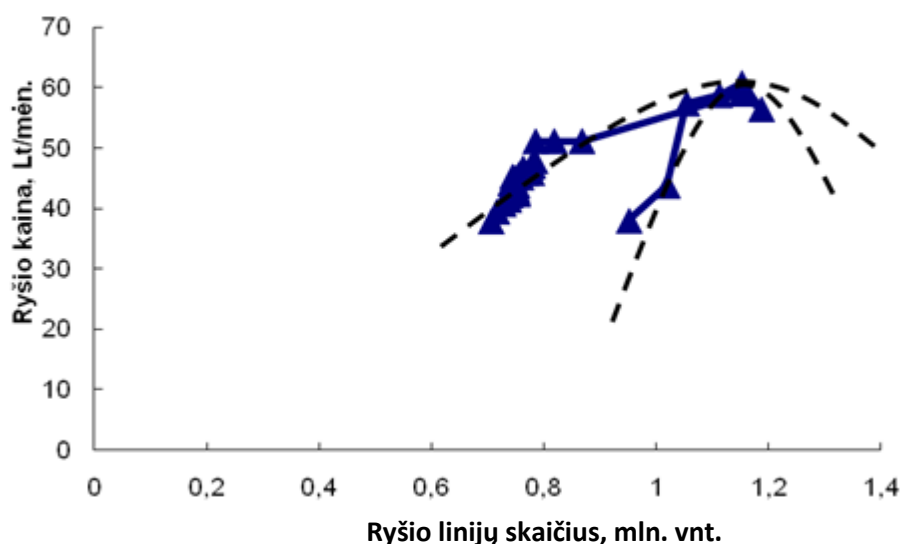
Matyti, kad yra rinkos dalies pagal pajamas ir pagal abonentus neatitikimas. Šis skirtumas rodo alternatyvių operatorių abonentų didesnę jautrumą kainai. Kitas svarbus dalykas, kurį rodo 42 paveikslas, yra alternatyvių operatorių rinkos dalių augimo tempas. Tiek pagal pajamas, tiek pagal abonentų skaičių jis sudaro 0,6 proc. per metus. Tempas nėra didelis. Jį sąlygoja tam tikri barjerai, kuriuos galima įvertinti. Vienas iš jų (barjerų) – pakeitimo išlaidos. Jas galima įvertinti remiantis (36) lygtimi. Pakeitimo išlaidos atsiranda vartotojui norint pereiti iš AB TEO LT (i) į kurį nors kitą fiksuoto ryšio tinklą (k). Alternatyvius teikėjus laikykime vienu dariniu, tada, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos (2011) III ketvirčio ataskaita, galima apskaičiuoti, kad vieno abonto mokama kaina yra $p_i = 23,38$ Lt/mėn. (TEO LT), o $p_k = 32,64$ Lt/mėn. (alternatyvūs teikėjai). Rinkos dalys atitinkamai $N_k = 0,9292$ ir $N_k = 0,0708$. Tada pakeitimo išlaidos:

$$C_{i \rightarrow k} = 30,98 \text{ Lt.}$$

Taigi šią sumą sumoka klientas, pereidamas iš pagrindinio fiksuoto ryšio paslaugų teikėjo pas alternatyvų teikėją. Šias išlaidas, įvertintas netiesioginiu būdu, sudaro pajungimo mokestis, numerio pakeitimo sąnaudos ir

pan. arba, kaip teigia Burnham ir kt. (2003), tai procedūrinės, finansinės ir ryšių išlaidos (žr. 2.6 skyrių).

Remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos duomenimis (2009), 43 pav. grafiškai pavaizduotas fiksuoto ryšio paslaugų linijų skaičiaus, kuris proporcingas abonentų skaičiui (toliau tekste linijos ir abonentai naudojami kaip sinonimai), ir vieno abonento mokamos per mėnesį sumos už paslaugas ryšys. Pavaizduoti dydžiai apima duomenis nuo 1996 iki 2009 metų trečio ketvirčio.

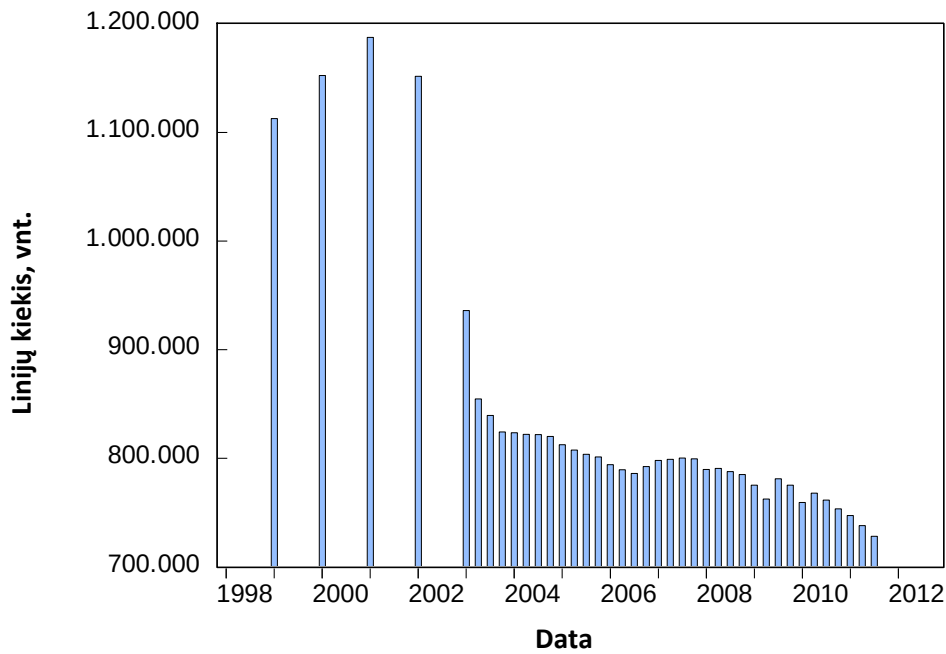


43 pav. Fiksuoto telefono ryšio abonentų skaičiaus ir paslaugų kainų santykis

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Atidžiau pažvelgus į 43 pav. galima pastebėti jau minėtą histerezės kilpą arba, kitais žodžiais tariant, kelio priklausomybės pasireiškimą (žr. 2.4 skyrių ir 26 pav., p. 71). Ji pažymėta brūkšnine linija. Faktiniai kiekiai pavaizduoti taškais, sujungtais linija. Šią kilpą galima aiškinti tuo, kad žemesnioji jos dalis pasireiškė tada, kai ryšio rinka buvo maža, t. y. iki 2003 metų. Po šios datos stipriai pasireiškė mobiliųjų operatorių įtaka, t. y. mobiliųjų operatorių klientų skaičius tampa didesnis nei fiksuotų (apatinė linija).

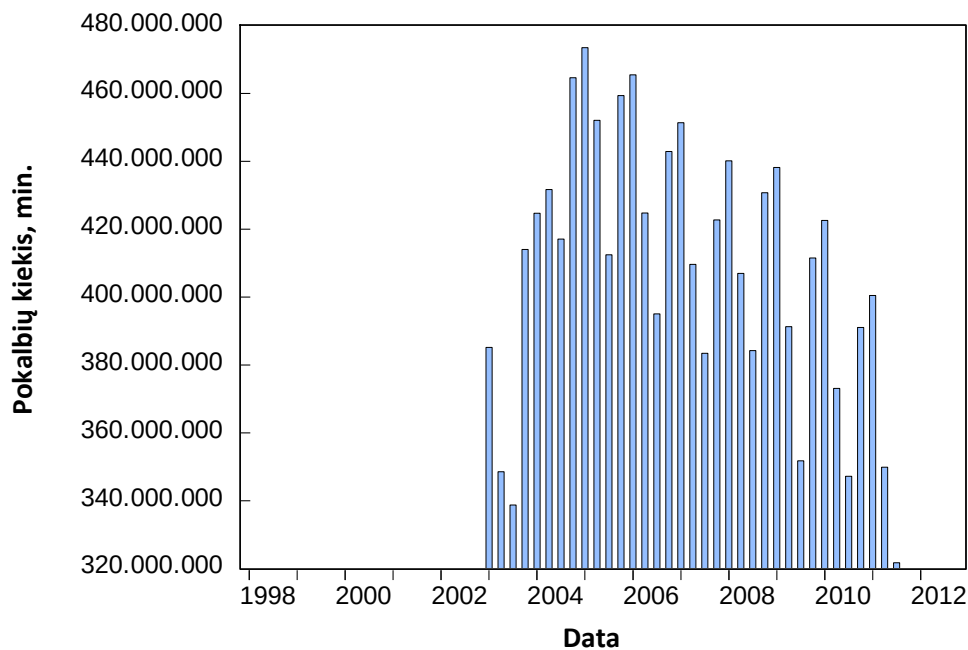
Šiuo atveju prisimintina analizei aktuali lygtis (39). Joje kiekio matas fiksuoto ryšio rinkos atveju gali būti atspindėtas dviem dydžiais – abonentų (arba linijų) skaičiumi ir pokalbio minutėmis. Pirmojo dydžio dinamika pateikiama 44 paveiksle:



44 pav. Fiksuoto telefono ryšio linijų dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Kaip matyti iš grafiko, linijų skaičius po įmonės privatizavimo (1998 metai) per kelis metus paaugo apie 10 proc. Vėliau pradėjo mažėti. Ypač stiprus kritimas įvyko rinkos liberalizavimo metu (2003 m.). Šį nuosmukį galima paaiškinti ne tik konkurencijos atsiradimu, bet ir substitutų – judriojo ryšio – sparčiu augimu. Panaši nustatyta fiksuoto ryšio pokalbių trukmės dinamika (žr. 45 pav.):

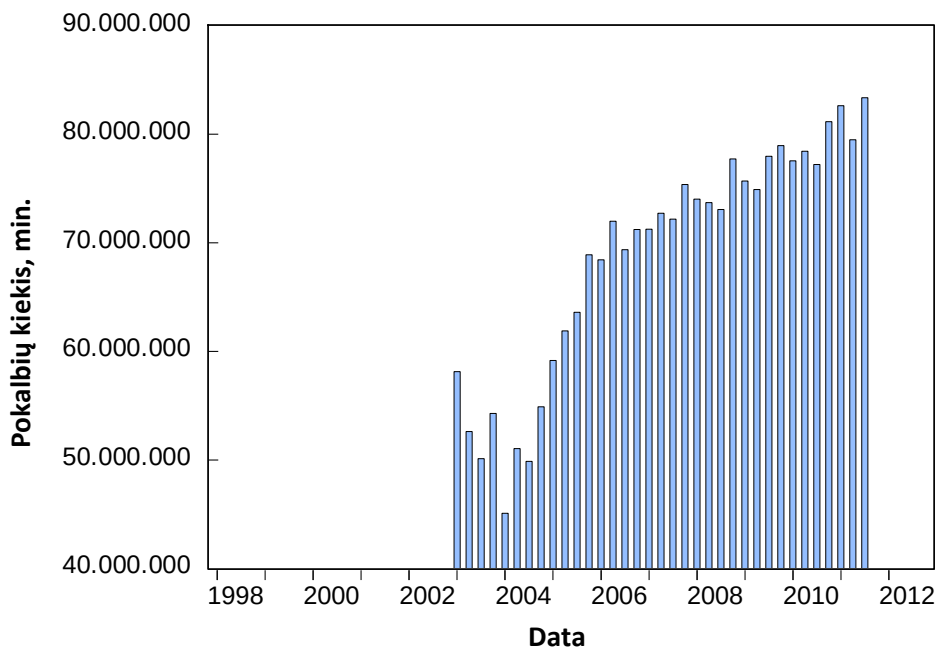


45 pav. Fiksuoto telefono ryšio pokalbių iš vidaus¹⁹ minučių per ketvirtį dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Čia dinamika turi tam tikrų skirtumų, palyginti su ryšio linijų dinamika. Pokalbių skaičius po liberalizavimo dar didėjo apie metus (iki 2004 m.) ir tik vėliau pradėjo mažėti. Kiek kitokia matoma pokalbių iš išorės dinamika. Tai pokalbiai, kurie baigiami fiksuoto ryšio rinkoje. Juos daugiausiai sudaro skambučiai iš judriojo ryšio tinklų:

¹⁹ Pokalbiai iš vidaus – tai pokalbiai, inicijuoti fiksuotame tinkle.



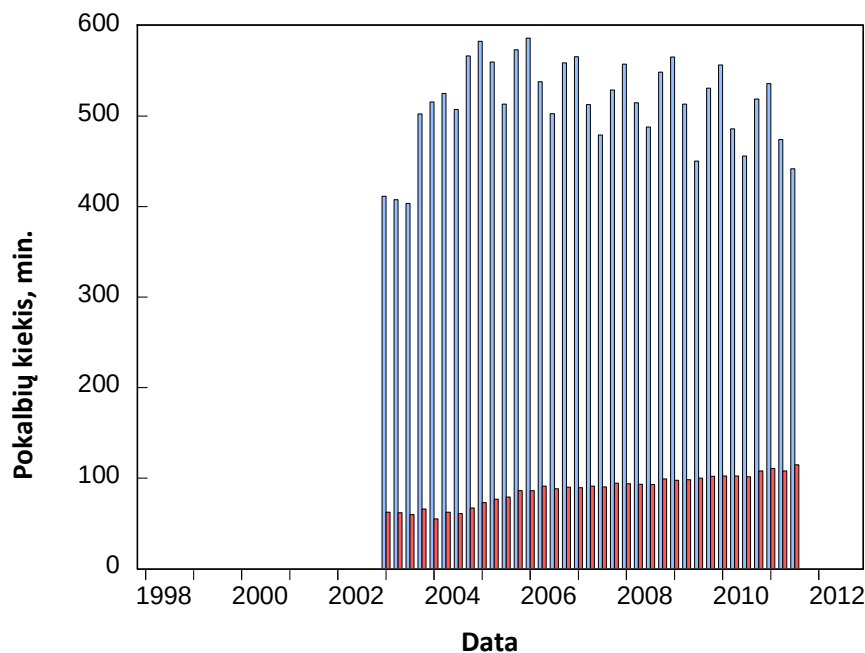
46 pav. Fiksuoto telefono ryšio pokalbių iš išorės²⁰ minučių per ketvirtį dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Iš 46 pav. matyti, kad priešingai nei linijų ar pokalbių iš vidaus atvejais, pokalbių iš išorės trukmė lėtėjančiai didėjo. Nors ir čia galima įžvelgti nedidelį kritimą liberalizavimo metu (2003 metai). Šis grafikas vaizdžiai iliustruoja judriojo ryšio rinkos poveikį fiksuoto ryšio rinkai, kai mažėjant fiksuoto ryšio rinkos abonentų skaičiui, pokalbių iš išorės kiekis didėja. Tai rodo, kad ryšio, kaip paslaugos, paklausa persikelia iš fiksuoto į judrųjį tinklą.

Paskutiniai trys grafikai vaizduoja absoliučius dydžius. Kyla klausimas: gal pokalbių skaičius mažėjo lėčiau nei abonentų? Neatsakius į šį klausimą, negalima daryti išvados, kad vieno abonento pokalbių trukmė mažėjo. Atsakymas slypi 47 paveiksle:

²⁰ Pokalbiai iš išorės – tai pokalbiai, kurie užbaigiami fiksuoto ryšio rinkoje.



47 pav. Fiksuoto telefono ryšio vieno abonento pokalbių minučių per mėn. dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Apatinis dydis rodo vieno abonento pokalbių kiekio iš išorės, o viršutinis – iš vidaus pokytį laiko atžvilgiu. Čia matome tas pačias tendencijas kaip ir absoliučių dydžių atveju. Pokalbių srautas iš vidaus mažėja, iš išorės – didėja. Mažėjimo nesustabdė net pagrindinio rinkos žaidėjo (TEO LT) taikytos kainodaros akcijos, pavyzdžiui, pasiūlytas planas „Neribotas plus“²¹, kai už 36 litų per mėnesį sumą buvo galima neribotai skambinti į fiksuoto ryšio tinklus.

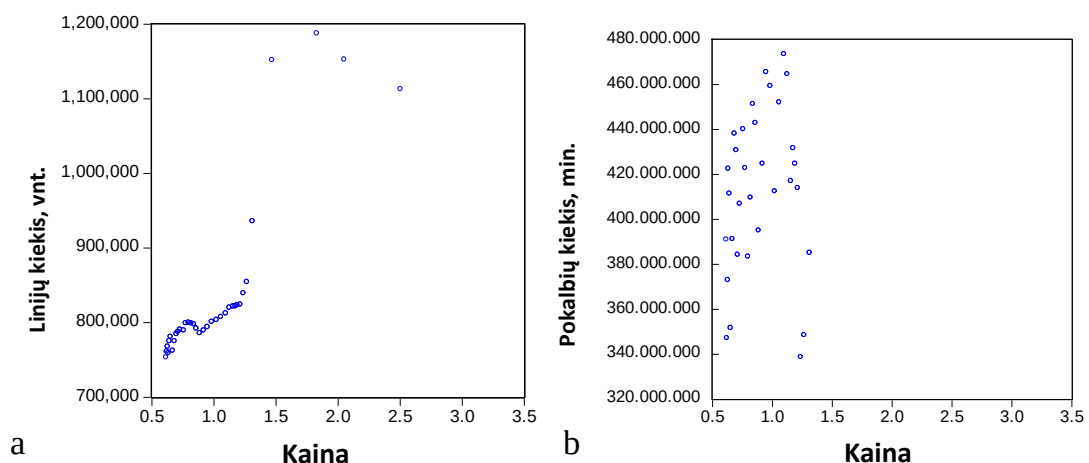
Toliau pereikime prie fiksuoto ryšio rinkos paklausos įvertinimo. Tiesiogiai įvertinti (39) lygties negalima, nes ji rodo paklausą (o mes stebime paklausos ir pasiūlos pusiausvyrą). Tokiu atveju vienas iš problemos sprendimo būdų yra pasitelkti instrumentinius kintamuosius. Šie instrumentai (z) turi veikti pasiūlą neveikdami paklausos ir tenkinti šias dvi sąlygas:

- atitikmens ($corr(z, x) \neq 0$);
- egzogeniškumo ($corr(z, e) = 0$).

²¹ <http://www.vox.lt>

Pirmoji sąlyga reiškia, kad instrumentas turi koreliuoti su aiškinančiuoju kintamuoju (x), o antroji – nekoreliuoti su stochastine liekana (e). Taigi, jei pasirinktas instrumentinis kintamasis paveiks pasiūlą nepaveikdamas paklausos, jis bus tinkamas problemos sprendimas.

Parinkime du instrumentinius kintamuosius: pridėtinės vertės mokesčio tarifą ir kompiuterių kainų indeksą. Pasikeitus pridėtinės vertės mokesčio tarifui, poveikis pasiūlai bus tiesioginis, nes tai sukels pasiūlos kreivės postūmį kainos kiekio erdvėje. Tarifo pokytis paklausai turės poveikį tik netiesiogiai – sumažės perkamoji galia. Šis poveikis bus nedidelis ir į jį galima neatsižvelgti. Panaši situacija bus ir dėl kompiuterių kainų indekso. Indeksas rodo pasiūlą sąlygojančių sąnaudų poveikį ir tiesiogiai paklausai įtakos neturi. Šių instrumentų ir aiškinančiojo kintamojo koreliacija vaizduojama 48 paveiksle.



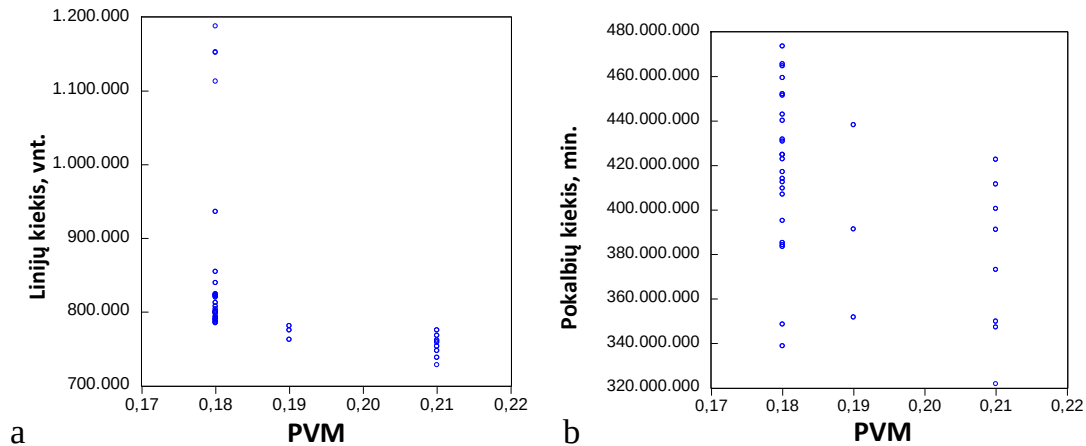
48 pav. Fiksuoto telefono ryšio linijų (a) ir minučių (b) skaičiaus priklausomybė nuo kompiuterių kainų indekso

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis bei JAV ekonominės analizės biuro duomenimis)

Čia (a) dalyje vertikalioje ašyje pavaizduotas linijų kiekis ir pokalbio minučių skaičius (b) per mėnesį, o horizontalioje – kompiuterinės įrangos kainų indeksas. Apskaičiuoti šių dydžių koreliacijos koeficientai yra lygūs 0,878 (a) ir 0,125 (b) atveju. Kaip matyti, pokalbių minučių ir

kompiuterių kainų indekso koreliacija santykinai silpna. Šis rezultatas ir jo padariniai aptariami vėliau.

Kito instrumentinio kintamojo – pridėtinės vertės mokesčio (PVM) – koreliacija yra tokio pobūdžio (žr. 49 pav.):



49 pav. Fiksuoto telefono ryšio linijų (a) ir minučių (b) skaičiaus priklausomybė nuo pridėtinės vertės mokesčio

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis ir LR statistikos departamento duomenimis)

Čia vertikalios ašys sutampa su prieš tai pavaizduotu paveikslu, o horizontalioje ašyje pavaizduotas pridėtinės vertės mokesčio tarifas. Apskaičiuoti koreliacijos koeficientai yra lygūs 0,383 (a) ir -0,464 (b). Tai, kad koreliacijos koeficientai santykinai maži, galima aiškinti tuo, kad 18 procentų dydžio pridėtinės vertės tarifas buvo nustatytas ilgą laiką (tik 2009 metais keistas du kartus). Taigi, per 1998–2009 metus pridėtinės vertės mokesčio tarifui esant to paties lygio, pasiūlos poslinkiams turėjo įtakos kiti veiksniai²². Siekiant sumažinti šią įtaką, bus apribota dalis imties. Pavyzdžiui, linijų skaičiaus ir pridėtinės vertės mokesčio tarifo 2007–2011 metais koreliacijos koeficientas yra kur kas glaudesnis ir siekia -0,856.

Instrumentai turi tenkinti pirmiau minėtas sąlygas (atitiktis ir egzogeniškumo). Jei instrumentas netenkina pirmos sąlygos, jis vadinamas silpnu. Straiger ir Stock (1997) pasiūlė nulinei hipotezei testuoti naudojant F-

²² Pokalbio minučių atveju būdingas ir sezoniškas.

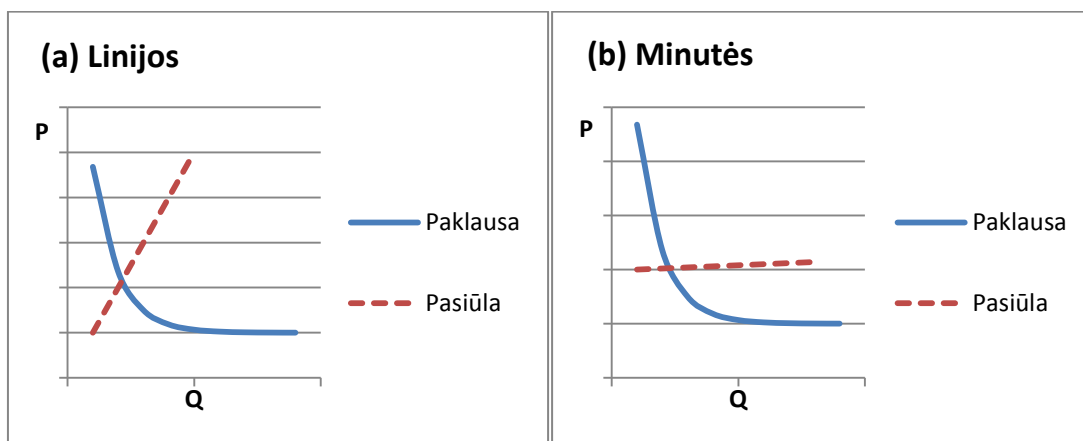
statistikos reikšmę, lygią 10. Nustatykite instrumentų tinkamumą linijų paklausos atveju. Įvertinę regresijos, kur tiriama endogeninio aiškinančiojo $X_{t_linijos}$ priklausomybę nuo instrumentinių kintamųjų P_{t_komp} (kompiuterinės įrangos kainų indekso) ir PVM_t (pridėtinės vertės mokesčio tarifo), gausime:

$$X_{t_linijos} = b_0 + b_1 P_{t_komp} + b_2 PVM_t + \varepsilon_t, \quad (48)$$

koeficientus b_1 ir b_2 bei paleidę Wald testą, kad koeficientai lygūs nuliui, gauname F statistiką, lygią 3710. Kadangi ši reikšmė yra gerokai didesnė nei 10, todėl galima teigti, kad instrumentai nėra silpni.

Toliau tikrintina, ar instrumentai nekoreliuoja su paklaidomis (antra sąlyga). Tą galima padaryti tik tuo atveju, jei instrumentų yra daugiau nei endogeninių aiškinančiųjų kintamųjų. Šiuo atveju ši sąlyga tenkinama. Tikrinimas atliktas trimis žingsniais. Pirmas žingsnis – suskaičiuotos paklaidos naudojant dviejų žingsnių mažiausiųjų kvadratų metodą ($\hat{\varepsilon}_t = P_{t_linijos} - (\widehat{b_0} + \widehat{b_1} X_{t_linijos} + \widehat{b_2} X_{t_linijos}^2)$). Antras – ištirta regresija $\hat{\varepsilon}_t = c_0 + c_1 P_{t_komp} + c_2 PVM_t + \varepsilon_t$ naudojant paprastą mažiausiųjų kvadratų metodą ir apskaičiuotas determinacijos koeficientas R^2 . Trečias žingsnis – apskaičiuota J-statistika, kuri lygi $T * R^2$, čia T – stebėjimų skaičius, R^2 – determinacijos koeficientas. Jei J-statistika mažesnė nei $\chi^2(q - k)$ reikšmė, čia q – instrumentų skaičius, k – endogeninių aiškinančių kintamųjų kiekis, tai instrumentai tenkina antrą sąlygą. Nagrinėjamu atveju antru žingsniu nustatyta, kad determinacijos koeficientas artimas nuliui, todėl galima tvirtinti, kad instrumentai nėra endogeniški.

Instrumentų tinkamumas pokalbių paklausos atveju netikrinamas, nes paklausa įvertinama nenaudojant dviejų žingsnių mažiausiųjų kvadratų metodo. Šio sprendimo motyvą galima atskleisti per skirtingą paklausos ir pasiūlos pobūdį linijų ir minučių atvejais. Šis niuansas susijęs su pasiūlos elastingumu. Tai iliustruota 50 paveiksle:



50 pav. Fiksuoto telefono ryšio linijų (a) ir minučių (b) paklausos ir pasiūlos hipotetinis modelis

Čia vertikalioje ašyje vaizduojama kaina, o horizontalioje – kiekis. Kaip matyti, (b) atveju pasiūla yra labai elastinga ($E = \frac{dQ}{dP} \frac{P}{Q}$). Taip yra todėl, kad operatorių ribinės išlaidos yra artimos nuliui minučių atveju. Linijų atveju pasiūla nėra tokia elastinga, nes įrengti papildomą liniją jau reikia didelių papildomų išlaidų, o papildomai minutei nereikia nei papildomos įrangos, nei daugiau darbuotojų. Dėl šių priežasčių paklausą minutėmis galima įvertinti paprastu mažiausiųjų kvadratų metodu tiesiogiai, nes pasiūlos šokai neturės įtakos pusiausvyros kiekiui. Atvirkštinės paklausos funkcijos kaip antro laipsnio polinomo įvertinimas nepateiktas pagal (39) lygtį, nes apskaičiuotos ženklų vertės įgavo priešingas reikšmes, nei prognozuota teoriškai, todėl sinergijai skaičiuoti šie rezultatai nenaudingi. Įvertinama ši paprasta lygtis:

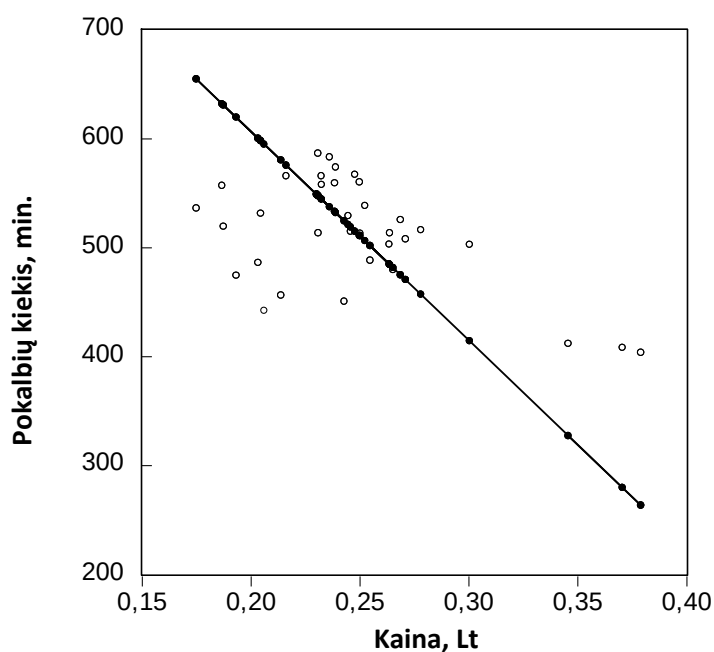
$$X_{t_pokalbiai} = c_0 + c_1 P_{t_min} + u_t, \quad (49)$$

čia: $X_{t_pokalbiai}$ – pokalbių kiekis, tenkantis vienai linijai, P_{t_min} – minutės kaina. Pažvelgus į korelogramą matyti, kad šiam procesui būdinga autokoreliacija, todėl stochastinei liekanai pritaikytas pirmos eilės autoregresinis modelis $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$. Rezultatai pateikiami 6 lentelėje:

6 lentelė. Paklausos funkcijos, išreikštos minučių skaičiumi, įvertinimas mažiausiųjų kvadratų metodu

Parametras	Įvertis
c_0	Nereikšmingas, kai tikimybė 0,98
c_1	-1917 (151)
$AR(1)$	0,993 (0,003)
Durbin-Watson statistika	1,61
Laikotarpis	2003-2011
Stebėjimų skaičius	34
R^2	0,84

Grafiškai faktinė (tuščiaviduriai taškai) ir įvertinta paklausa (linija) vaizduojama 51 paveiksle:



51 pav. Fiksuoto telefono ryšio paklausa, išreikšta pokalbių minutėmis

Čia vertikalioje ašyje pateikiamas pokalbių kiekis minutėmis, o horizontalioje – vidutinė minutės kaina litais. Kaip matyti 51 paveiksle, kainai

didėjant, pokalbių kiekis mažėja. Grafikas rodo, kad kainai sumažėjus 10 centų, vienas abonentas kalbės per mėnesį vidutiniškai 64 minutėmis ilgiau²³.

Paklausa įvertintina ir pagal linijų skaičių. Remiantis ta pačia deterministine (39) lygtimi, sudaroma stochastinė lygtis:

$$P_t = k X_t - a X_t^2 + b + \varepsilon_t. \quad (50)$$

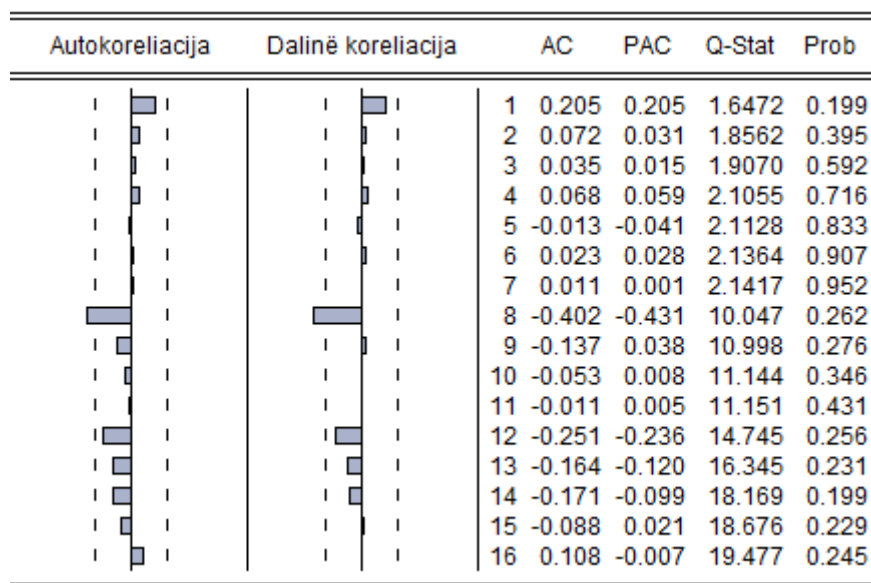
Čia k, a, b – regresijos koeficientai, X_t – paklausos kiekis ir P_t – kaina laiko momentu t . Ši lygtis įvertinama naudojant minėtus instrumentinius kintamuosius. Rezultatai pateikiami 7 lentelėje:

7 lentelė. Atvirkštinės paklausos funkcijos, išreikštos linijų skaičiumi, įvertinimas

Parametras	1 variantas	2 variantas
a	2,08E-09 (5,34E-10)	9,82E-09 (3,77E-09)
k	0,0041 (0,001)	0,016 (0,006)
b	-1800 (472)	-6570 (2352)
Durbin-Watson statistika	0,43	1,77
Laikotarpis	1999–2010	2004–2010
Stebėjimų skaičius	36	28
R^2	0,22	0,80

Pirmasis variantas nuo antrojo skiriasi analizuojamu laikotarpiu. Pirmame Durbin-Watson statistika rodo esant autokoreliaciją:

²³ Prieš tai esantis grafikas vaizduoja ketvirčio pokalbių srautus.



52 pav. Fiksuoto telefono ryšio linijų paklausos įvertinimo korelograma

Antrame variante išmesti tam tikri stebėjimai dėl minėtų priežasčių. Autokoreliacijos požymių nėra, tiksliau jie nedideli. Atliekant tolimesnius skaičiavimus remtasi šia siauresne imtimi (2 variantas).

Norint apskaičiuoti sinergijos efektą, nepakanka įvertinti paklausą. Reikia žinoti tam tikrą informaciją apie išlaidas. Tuo tikslu reikia įvertinti operatoriaus išlaidų funkciją, kuri atitinka tinklų sujungimo sąnaudas. Remiantis (41) deterministine lygtimi, sudaroma stochastinė lygtis:

$$TC_t = k_1 x_t^2 + k_2 x_t + k_3 + k_4 T + \varepsilon_t. \quad (51)$$

Čia trendas T rodo technologijų pažangą. Šios funkcijos įvertinimo rezultatai pateikiami 8 lentelėje:

8 lentelė. Pagrindinio fiksuoto ryšio rinkos žaidėjo išlaidų funkcijos pagal linijas įvertinimas²⁴

Parametras	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas
k_1	-3,07E-07 (1,7E-07)	-	-	-9,34E-07 (1,85E-07)
k_2	0,48	-0,027	0,0045	1,63

²⁴ Skaičiuojant remtasi pagrindinio operatoriaus finansinės atskaitomybės dokumentais.

8 lentelė. Pagrindinio fiksuoto ryšio rinkos žaidėjo išlaidų funkcijos pagal linijas įvertinimas²⁴

Parametras	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas
	(0,28)	(0,013)	(0,027)	(0,32)
k_3	-157 000 (110 000)	48 979 (10 700)	19 000 (25 000)	-693 000 (142 000)
k_4	-	-	130 (99)	505 (105)
Stebėjimų skaičius	35			
Laikotarpis	2003-2011			
F-statistika (pasikliauties tikimybė)	3,77 (0,03)	4,01 (0,054)	2,92 (0,068)	11,99 (0,00002)
Durbin- Watson statistika	1,54	1,57	1,69	2,22
R^2	0,19	0,11	0,15	0,54

Čia išlaidų funkcija įvertinta linijų atžvilgiu. Variantai rodo prielaidas apie koeficientus. Brūkšneliai simbolizuoja prielaidą, kad pasirinkus atitinką variantą laikoma, kad koeficientas lygus 0.

Išlaidų įvertinimo, paremto linijų skaičiumi, 2 ir 3 variantus galima atmesti dėl visos regresijos nereikšmingumo (F-statistika viršija 0,05 pasikliautinumo intervalą). Variante 1 taip pat yra problemų – negalima atmesti hipotezės 0,05 pasikliautinumo intervale dėl koeficientų nereikšmingumo. Tiksliausias modelis – ketvirtas variantas. Jame visi koeficientai reikšmingi, bendra regresija taip pat reikšminga, autokoreliacija maža ir didžiausias determinacijos koeficientas. Dėl šių priežasčių atliekant tolimesnius skaičiavimus remtasi šiuo variantu.

Lygiagrečiai įvertinta išlaidų funkcija pagal minutes. Rezultatai pateikiami 9 lentelėje:

9 lentelė. Pagrindinio fiksuoto ryšio rinkos žaidėjo išlaidų funkcijos pagal minutes įvertinimas²⁵

Parametras	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas
k_1	-6,69E-13 (2,82E-13)	-	-	-6,26E-13 (2,72E-13)
k_2	5,15E-04 (2,26E-04)	-2,08E-05 (1,3E-05)	-1,18E-05 (1,31E-05)	4,89E-04 (2,18E-04)
k_3	-70200 (45100)	36100 (5315)	28700 (6300)	-70200 (43300)
k_4	-	-	101 (51)	92 (48)
Stebėjimų skaičius	35			
Laikotarpis	2003-2011			
F-statistika (pasikliauties tikimybė)	4,27 (0,023)	2,56 (0,12)	3,38 (0,047)	4,33 (0,012)
Durbin- Watson statistika	1,70	1,35	1,58	1,95
R^2	0,21	0,07	0,17	0,30

Čia vėlgi yra keturi variantai, kurių prielaidos atitinka išlaidų vertinimą pagal linijas. Antras ir trečias variantas patvirtina prielaidą, kuri padaryta vertinant fiksuoto ryšio rinkos paklausą pagal minutes, dėl ribinių išlaidų funkcijos, kai tvirtinama, kad ribinės išlaidos lygios nuliui. Antro varianto ne tik visos regresijos statistika nereikšminga (0,05 pasikliautine

²⁵ Skaičiuojant remtasi pagrindinio operatoriaus finansinės atskaitomybės dokumentais.

tikimybe), bet ir pats koeficiento reikšmingumas viršija 0,11 tikimybę. Pastarasis požymis matyti ir 3 variante, kur dar didesnė nereikšmingumo tikimybė (0,38). Ketvirtas variantas atmetinas pirmojo naudai dėl trendo nereikšmingumo. Taigi, tinkamiausią įvertinimą rodo pirmas variantas.

Pagal pirmiau apskaičiuotus dydžius galima įvertinti fiksuoto ryšio rinkos liberalizavimo įtaką AB TEO LT pelnui ir nustatyti, ar galėjo pasireikšti sinergijos efektas. Pirmiausia reikia apskaičiuoti sinergijos efekto pagal įmonių skaičių dydį ΔS_n . Į (46) lygtį įstatę atitinkamas reikšmes iš 7 (2 variantas) ir 8 lentelių (4 variantas), gauname:

$$\Delta S_n = 0,04.$$

Ši reikšmė, kuri yra mažesnė už vienetą, rodo, kad sinergijos pagal įmonių skaičių nėra fiksuoto ryšio rinkoje. Tai sąlygojo per silpnas tinklo išorinis poveikis.

Atitinkamai remiantis (47) lygtimi ir 7 (2 variantas) bei 8 lentelių (4 variantas) duomenimis, galima įvertinti sinergijos ΔS_x mastą pagal paslaugų kiekį:

$$\Delta S_x = \{-4\,095 ; 491\,803\}.$$

Kaip matyti, gautos dvi reikšmės (dėl dvejopos pusiausvyros), kurios rodo, kaip gali pasikeisti fiksuoto ryšio linijų skaičius po liberalizavimo. Iš tikrųjų matomas linijų skaičiaus mažėjimas, todėl pasireiškė neigiamas sinergijos efektas (pirma reikšmė -4 095). Šis skaičius rodo, kad vien dėl liberalizavimo, atmetant judriojo ryšio operatorių įtaką, linijų arba abonentų skaičius sumažėjo keturiais tūkstančiais. Kitas skaičius (491 803) rodo, kad teoriškai galėjo būti ir teigiamas sinergijos efektas, kai abonentų skaičius būtų padidėjęs beveik iki pusės milijono. Tikėtina, kad šiam scenarijui išsipildyti sutrukdė sparti judriojo ryšio plėtra.

Pagal 5 lentelės II pusiausvyros sąlygas nustatyta kritinė masė, išreikšta linijų kiekiu:

$$x_L^* = 794\,874.$$

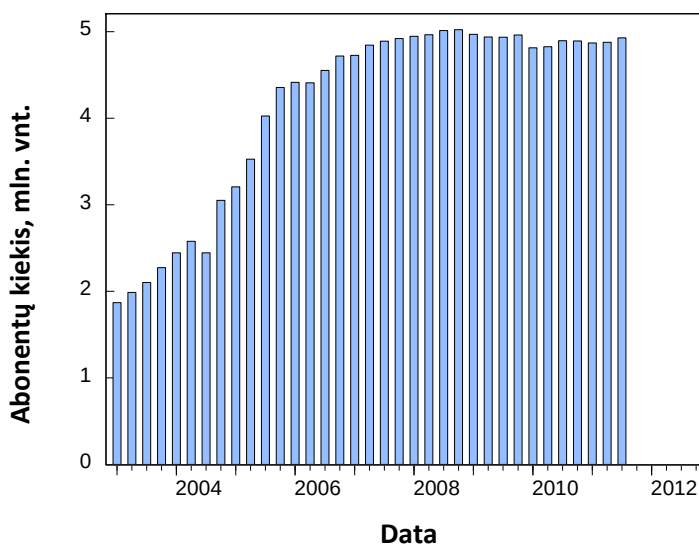
Palyginus šį skaičių su faktinėmis reikšmėmis 44 pav. matyti, kad rinka buvo įsisotinusi, t. y. pasiekusi kritinę masę dar iki liberalizavimo.

Taigi, nustačius pagrindinius fiksuoto ryšio rinkos parametrus, įvertinus rinkos paklausą ir pagrindinio operatoriaus išlaidų funkciją bei apskaičiavus, kad sinergija nepasireiškė, pereinama prie kitos telekomunikacijų sektoriaus dalies – judriojo ryšio rinkos – analizės. Pritaikant dvipusės rinkos modelį, kur veikia tarptinklinis išorinis poveikis, bus tiriama, ar pasireiškia sinergija taikant pokalbių telefono aparatais subsidijavimą.

3.4. Lietuvos judriojo ryšio rinkos analizė tinklaveikos aspektu

Daugelyje šalių mobiliųjų tinklų operatoriai prekiauja telefonų aparatais su didele nuolaida. Toks reiškinys pastebimas ir Lietuvoje. Čia veikia trys stambūs operatoriai ir keletas smulkesnių. Visi didieji taiko minėtą subsidijavimą. Veikiant tarptinkliniam išoriniam poveikiui, šis subsidijavimas gali sukelti sinergijos efektą. Tai ir bus siekiama nustatyti.

Iš pradžių reikia atlikti įvadinę judriojo ryšio rinkos bendrų rodiklių analizę pradedant nuo abonentų. Jų pokytis matomas 53 paveiksle:



53 pav. Judriojo ryšio rinkos abonentų dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Vertikaliajoje ašyje vaizduojamas abonentų, įskaitant vartotojus, kurie moka už paslaugas pagal sąskaitas, bei abonentų, kurie naudojami išankstinio mokėjimo paslauga, skaičius milijonais, o horizontalioje – data. Matyti, kad sparčiausias augimas buvo 2004 metais. Po 2007 metų šis skaičius stabilizavosi. Čia galima įžvelgti S kreivės pobūdžio augimą, kurį galima įvertinti pasinaudojus Bass (1969) naujo produkto sklaidos modeliu, ir kuris aprašomas šia lygtimi:

$$N_t = N_{t-1} + p(m - N_{t-1}) + q \frac{N_{t-1}}{m} (m - N_{t-1}). \quad (52)$$

Čia N_t – produkto kiekis laiko momentu t , N_{t-1} – produkto kiekis laiko momentu $t-1$, p – inovacijos koeficientas, q – imitacijos koeficientas, m – potencialus produkto sklaidos mastas. Siekiant nustatyti šiuos parametrus, įvertinama ši ekonometrinė lygtis:

$$N_t = C_1 + C_2 N_{t-1} + C_3 N_{t-1}^2 + \epsilon_t, \quad (53)$$

čia: $C_1 = p m$, $C_2 = 1 - p + q$ ir $C_3 = -\frac{q}{m}$. Įverčiai pateikti 10 lentelėje:

10 lentelė. Judriojo ryšio rinkos abonentų dinamikos įvertinimas pagal Bass (1969) modelį

Parametras	1 variantas	2 variantas
c_1	-787 689 (358 000)	-
c_2	1,6623 (0,22)	1,184 (0,034)
c_3	-1,02E-07 (3,05E-08)	-3,67E-08 (7,35E-09)
Laikotarpis	2003–2011	2003–2011
Stebėjimų skaičius	34	34
R^2	0,987	0,985

Remiantis šiais duomenimis, galima apskaičiuoti, kad potencialus rinkos dydis $m=4,93$ mln., inovacijos koeficientas $p=-0,16$ ir imitacijos koeficientas $q=0,5$ (1 variantas). Palyginus šią vertę (imitacijos koeficiento) su kitais tyrimais, kur vidutinė imitacijos koeficiento reikšmė yra 0,38, o tipinis

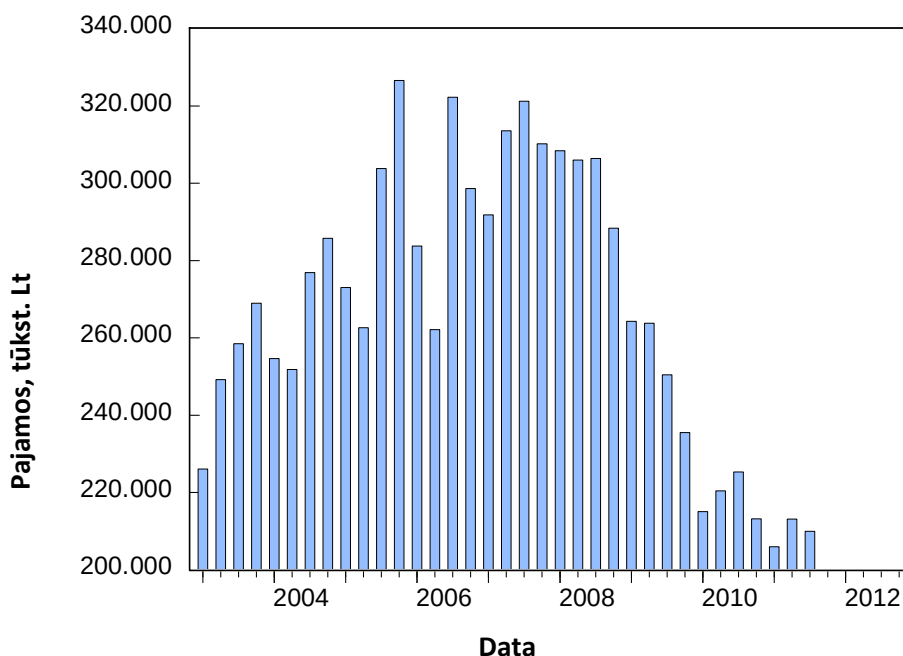
intervalas yra tarp 0,3 ir 0,5 (Mahajan, Muller, & Bass, 1995), matyti, kad skaičius atitinka kitų autorių rezultatus.

Iš 10 lentelės matyti, kad inovacijos koeficiento vertė neigiama (1 variantas), o tai reikštų, kad pradinė pasirinkimo tikimybė būtų neigiama. Remiantis tuo, lygtis (53) įvertinta su prielaida, kad $p = 0$ (2 variantas). Tokiu atveju gautos šios parametrų vertės: potencialus rinkos dydis $m = 5,02$ mln. ir imitacijos koeficientas $q = 0,184$. Prielaida, kad inovacijos koeficientas lygus nuliui, reiškia, kad judriojo ryšio rinkos abonentų dinamika vyksta pagal logistinę pasiskirstymą, kurio suminė pasiskirstymo funkcija F yra:

$$F(x, \mu, s) = \frac{1}{1 + e^{-(x-\mu)/s}}. \quad (54)$$

Čia μ – vidurkis, o s – standartinis nuokrypis. Šis pasiskirstymas panašus į normalųjį savo forma, bet turi storesnes uodegas (didesnį ekscesą).

Kiek kitokia, palyginti su abonentų, matoma judriojo ryšio rinkos pajamų dinamika:

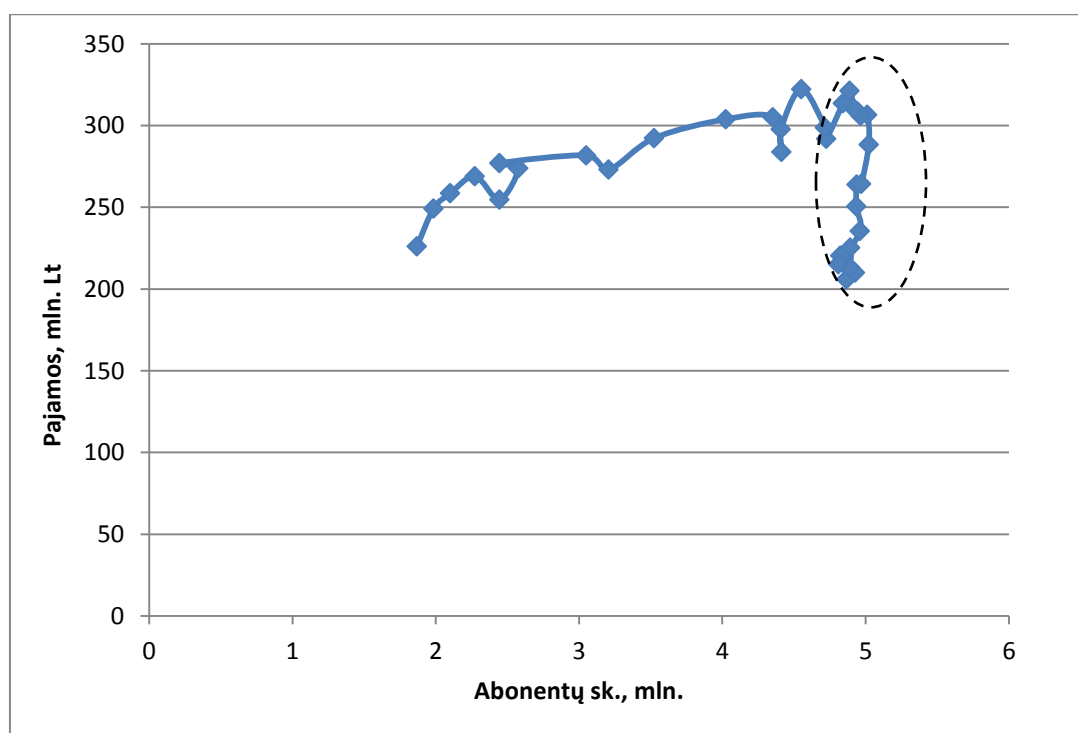


54 pav. Judriojo ryšio rinkos pajamų dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Čia vertikalioje ašyje pavaizduotos judriojo ryšio rinkos bendrosios pajamos per ketvirtį tūkst. litų, o horizontalioje – data. Į šias pajamas patenka mažmeninių viešojo judriojo telefono ryšio tinklo ir paslaugų teikimas tiek abonentams, mokantiems pagal sąskaitas, tiek abonentams, mokantiems iš anksto. Matyti, kad po 2008 metų finansų krizės pajamos sparčiai mažėjo iki 2003 metų lygio, nors abonentų skaičius padidėjo daugiau nei dvigubai. Šį ženklų kritimą būtų galima bandyti paaiškinti ryšių persikėlimu į internetinę erdvę ir sparčia tokios programinės įrangos, kaip antai Skype ir pan., plėtra.

Kaip ir tiriant fiksuoto ryšio rinką reikėtų nustatyti judriojo ryšio rinkai būdingą dėsningumą. Į ją galima žiūrėti pasiūlos požiūriu (kaip kinta vertė tinklo savininkams) ir paklausos požiūriu (kaip kinta tinklo vertė tinklo nariams). Pirmuoju atveju šį ryšį atspindi toks grafikas:

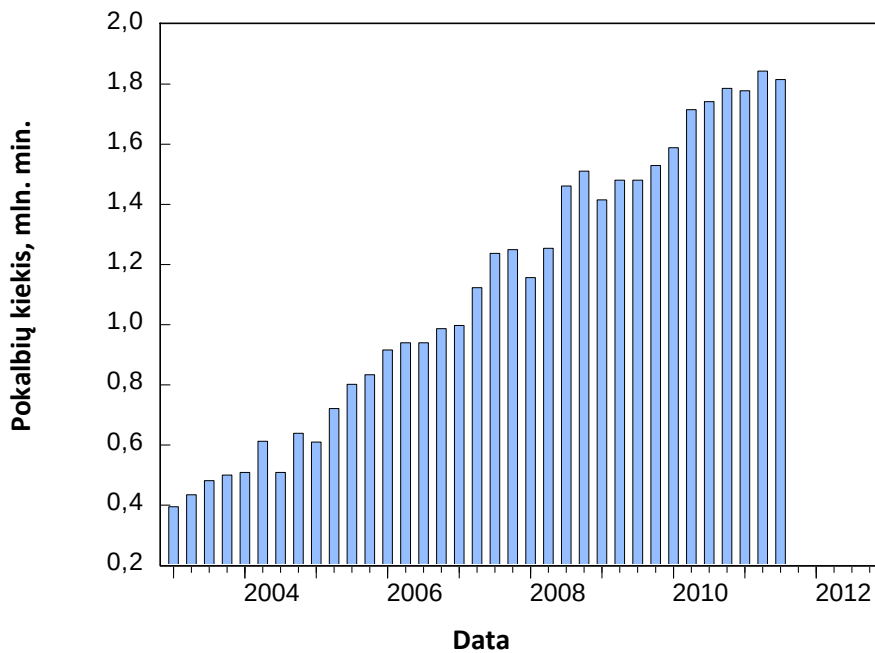


55 pav. Judriojo ryšio rinkos pajamų ir klientų skaičiaus ryšys

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Brūkšninė linija apibrėžia taškus po 2008 metų finansų krizės. Kaip matyti iš grafiko, iki krizės pajamų ir abonentų ryšys buvo tiesinis, o tai rodo Sarnoff dėsningumą. Po krizės įvyko tam tikras šokas, kai vartotojai

pradėjo mažinti savo išlaidas ryšiams. Tai patvirtina ir pokalbio minučių dinamika:

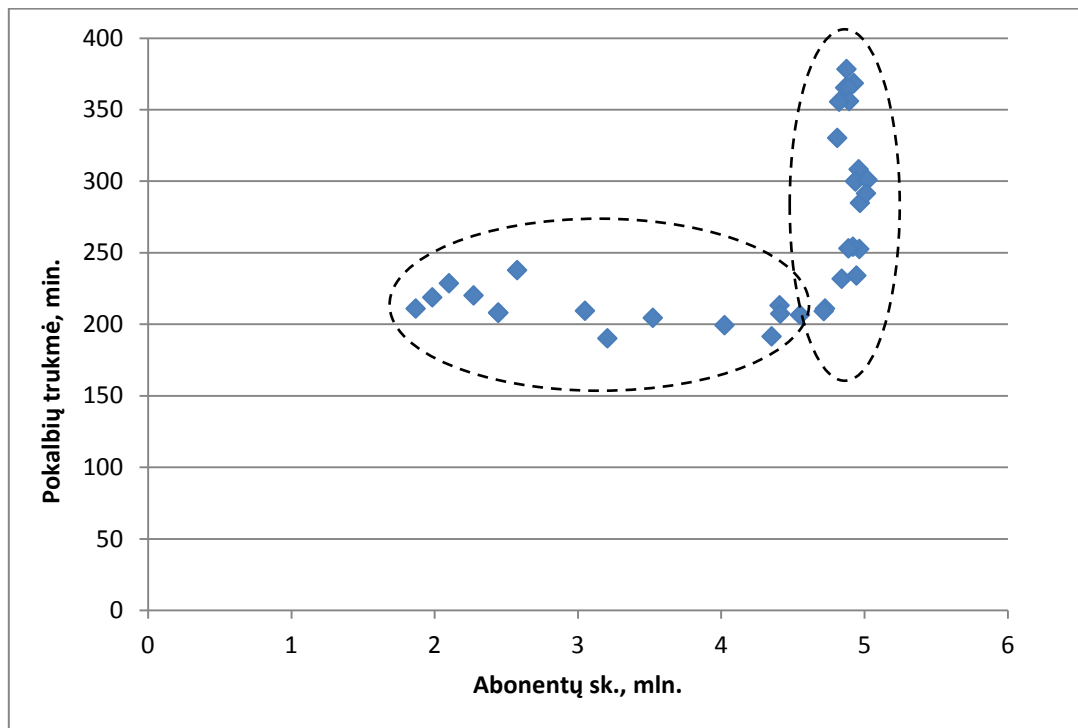


56 pav. Judriojo ryšio rinkos pokalbio minučių dinamika

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Čia vertikalioje ašyje pavaizduota pokalbių, inicijuotų savame tinkle, minučių kiekis per ketvirtį, o horizontalioje – data. Matyti, kad po 2008 metų vidurio pokalbiai trumpėjo ir jų ilgis atsistatė tik 2010 metais.

Grafike galima pastebėti, kad pasiūlos pusės dėsningumas yra Sarnoff. Kyla klausimas, koks yra dėsningumas iš paklausos pusės? Jis įvertintinas netiesiogiai ištiriant, kaip priklauso tinklo nario pokalbių trukmė nuo narių skaičiaus. Kuo labiau abonentas vertina tinklą, tuo daugiau jis kalba. Atitinkamo dėsnio atveju ši priklausomybė skirtinga (žr. 39 pav., p. 98). Paprasta grafinė analizė rodo, kad galioja tas pats Sarnoff dėsnis:



57 pav. Judriojo ryšio pokalbių trukmės priklausomybė nuo klientų skaičiaus

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Čia vertikalioji ašis atitinka vieno abonentų ketvirtinį pokalbio minučių kiekį, o horizontalioji – abonentų kiekį. Brūkšninės elipsės apibrėžia dvi sritis: iki finansų krizės – horizontaliai orientuota; po – vertikalčiai orientuota. Taigi, galima pasikliauti šia grafinė analize ir neatlikti ekonometrinės analizės bei padaryti išvadą, kad ir fiksuoto ryšio, ir judriojo atveju tinklui būdingas Sarnoff dėsningumas, o tinklo nariai tiriamu laikotarpiu per ketvirtį kalba vidutiniškai 260 min. (standartinė paklaida 61 min.). Palyginus šį įvertį su fiksuoto ryšio rinkos atveju, kur gautos vertės atitinkamai lygios 514 min., o standartinė paklaida 50 min., matyti, kad judriuoju ryšiu vienas abonentas kalba perpus mažiau ir labiau reaguoja į paklausos šokus (didesnis standartinis nuokrypis). Šiuos skirtumus galima aiškinti dviem aspektais. Pirma, judriojo ryšio abonentų yra kur kas daugiau, be to, daugelis žmonių turi po kelis abonentus – SIM korteles. Antra, fiksuoto ryšio atveju sunkiau (palyginti su mobiliuoju) atsisakyti paslaugos ir nėra išankstinio mokėjimo galimybės.

Šį jautrumo skirtumą patvirtina ir pakeitimo išlaidų dydis. Šios išlaidos atsiranda keičiant judriojo ryšio paslaugų teikėją. Kaip jau minėta, veikia trys pagrindiniai dalyviai: UAB „Omnitel“, UAB „Bitė“ ir UAB „Tele2“. Pažymėkime juos atitinkamai raidėmis O, B ir T. Remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos (2011) trečio ketvirčio duomenimis, operatorių pajamos iš vieno abonto yra lygios: $p_B = 20$ Lt, $p_T = 16$ Lt, $p_O = 13$ Lt, o rinkos dalys atitinkamai pagal abonentų skaičių: $N_B = 21,6$ %, $N_T = 37,2$ %, $N_O = 38,8$ %. Papildomos išlaidos pereinant iš vieno operatoriaus pas kitą skaičiuojamos pagal (36) lygtį ir pateikiamos 11 lentelėje:

11 lentelė. Judriojo ryšio rinkos operatorių pakeitimo išlaidos

Parametras	Vertė, Lt
$C_{bite \rightarrow tele2}$	9,9
$C_{bite \rightarrow omnitel}$	11,6
$C_{tele2 \rightarrow bite}$	8,7
$C_{tele2 \rightarrow omnitel}$	9,4
$C_{omnitel \rightarrow tele2}$	5,2
$C_{omnitel \rightarrow bite}$	5,8

Kaip matyti, mažiausios operatoriaus pakeitimo išlaidos yra „Omnitel“, o didžiausios „Bitės“ tinkle. Šias išlaidas sudaro perėjimo laikas, kurio metu negalima priimti ir inicijuoti skambučių, numerio pakeitimo išlaidos, sutartinių įsipareigojimų nutraukimas ir pan. arba, kaip teigia Burnham ir kt. (2003), tai procedūrinės, finansinės ir ryšių išlaidos (žr. 2.6 skyrių). Remiantis tuo galima teigti, kad judriojo ryšio rinkoje yra silpnas klientų pririšimas. Žinoma, jog anksčiau pririšimas buvo stipresnis. Prisimintina, kad paslaugos įvedimo pradžioje ryšio operatoriai naudojo klientų pririšimo metodą, kai telefono aparatas būdavo susiejamas su operatoriaus tinklu, be to, nebuvo galima pakeisti tinklo nepakeičiant abonto telefono numerio.

Judriojo ryšio rinkos mažas pakeitimo išlaidas patvirtina ir kitas faktas. Palyginti su fiksuoto ryšio rinka, judriojo ryšio pakeitimo išlaidos yra apie 3–6 kartus mažesnės. Šis palyginimas rodo didesnę judriojo ryšio rinkos konkurencinę aplinką, palyginti su fiksuoto ryšio rinka.

3.4.1. Tarptinklinio išorinio poveikio ekonominis modelis

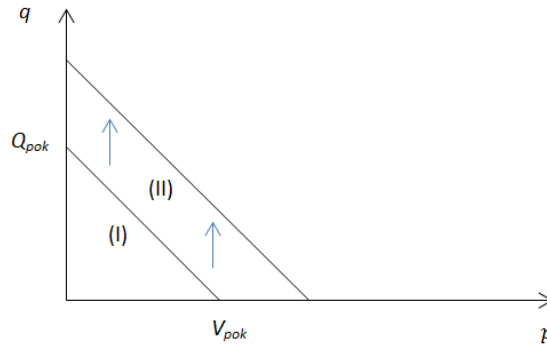
Lietuvoje judriojo ryšio operatorių veikla nebuvo tirta dvipusės rinkos požiūriu. Artimiausias ekonominis modelis būtų kainos lyderystė, t. y. UAB „Omnitel“ pasirenka pokalbio kainą, o likę du operatoriai (UAB „Bitė“ ir UAB „Tele2“) yra sekėjai. Galima daryti prielaidą, kad ribinės išlaidos lygios nuliui (už papildomą kliento pokalbio minutę operatoriaus išlaidos praktiškai nedidėja). Visai tai lemia, kad rinkos elgseną galima modeliuoti kaip vieno monopolininko veiklą.

Analogiškai kaip Parker ir Alstyne (2005) ar Economides ir Katsamakas (2006), ar Economides ir Joacim (2009), tarkime, kad mobiliųjų pokalbių paklausa nusakoma šia struktūrine lygtimi:

$$q_{pok} = Q_{pok} + e_{tel}q_{tel} - \frac{Q_{pok}}{V_{pok}}p_{pok}, \quad (55)$$

čia: q_{pok} – pokalbių paklausa, Q_{pok} – maksimalus pokalbių skaičius, V_{pok} – maksimali pokalbių rezervacijos kaina (arba minimali kaina, kuriai esant pokalbių paklausa lygi nuliui), e_{tel} – koeficientas, nusakantis mobiliųjų telefonų įtaką mobiliųjų pokalbių paklausai²⁶, q_{tel} – telefonų aparatų paklausa. Pokalbių paklausos priklausomybė nuo kainos atrodys taip (žr. 58 pav.):

²⁶ $e_{tel} = \frac{\partial q_{pok}}{\partial q_{tel}}$.



58 pav. Mobilųjų telefonų paklausos įtaka pokalbių paklausai

Šiame paveiksle matyti dvi paklausos kreivės. (I) $q_{pok} = Q_{pok} - \frac{Q_{pok}}{V_{pok}} p_{pok}$ atitinka paklausą, kai telefonai nedaro įtakos pokalbiams ($e_{tel} = 0$), ir (II) $q_{pok} = Q_{pok} + e_{tel} q_{tel} - \frac{Q_{pok}}{V_{pok}} p_{pok}$, kada telefonai didina paklausą.

Mobiliojo ryšio operatoriai daugiausia patys ir platina mobiliuosius telefono aparatus. Galima įžvelgti, kad taiko 2.7 skyriuje aptartą susiejimo strategiją. Šiuo atveju tai c) variantas 27 pav. (žr. p. 80), t. y. kombinuoti pardavimai. Taigi atsiranda dvipusė rinka. Telefonų paklausa tada nusakoma šia lygtimi:

$$q_{tel} = Q_{tel} + e_{pok} q_{pok} - \frac{Q_{tel}}{V_{tel}} p_{tel}; \quad (56)$$

čia: q_{tel} – telefonų paklausa, Q_{tel} – maksimalus telefonų skaičius, V_{tel} – maksimali telefonų rezervacijos kaina (arba minimali kaina, kuriai esant telefonų paklausa lygi nuliui), e_{pok} – koeficientas, nusakantis pokalbių įtaką telefonų paklausai, q_{pok} – pokalbių paklausa.

Galima teigti, kad $e_{pok} = 0$, t. y. pokalbiai neskatina pirkti daugiau telefonų, o tik telefonai skatina daugiau kalbėti. Tokiu atveju monopolininko pelnas $\pi_{pok+tel}$ bus:

$$\pi_{pok+tel} = p_{pok} q_{pok} + p_{tel} q_{tel} - C, \quad (57)$$

čia C – išlaidos. Atsižvelgiant į minėtą ribinių išlaidų prielaidą, laikoma, kad $\frac{\partial C}{\partial q_{pok}} = 0$, $\frac{\partial C}{\partial q_{tel}} = 0$. Pirmoji sąlyga yra ganėtinai reali, o antrosios laikomasi dėl paprastumo. Tokiu atveju pelno maksimizavimo uždavinys bus:

$$\max_{p_{pok}, p_{tel}} \pi_{pok+tel}. \quad (58)$$

Iš (55) ir (56) išreiškus $q_{pok} = f_1(p_{pok})$ ir $q_{tel} = f_2(p_{tel})$

gaunamos dvi lygtys:

$$q_{pok} = \frac{Q_{pok}V_{pok}V_{tel}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})} + \frac{e_{tel}V_{pok}V_{tel}Q_{tel}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})} - \frac{e_{tel}V_{pok}Q_{tel}p_{tel}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})} - \frac{Q_{pok}V_{tel}p_{pok}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})}, \quad (59)$$

$$q_{tel} = \frac{Q_{tel}V_{pok}V_{tel}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})} + \frac{e_{pok}V_{tel}V_{pok}Q_{pok}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})} - \frac{e_{pok}V_{tel}Q_{pok}p_{pok}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})} - \frac{Q_{tel}V_{pok}p_{tel}}{V_{tel}V_{pok}(1-e_{tel}e_{pok})}. \quad (60)$$

I (58) lygtį įstatę (59) ir (60) rezultatus bei diferencijavę pagal kainas p_{pok} ir p_{tel} , turime dvi lygtis, kurias išsprendus gauname pelno išraišką:

$$\pi_{pok+tel}^* = \frac{Q_{pok}V_{tel}(Q_{pok}V_{pok}+Q_{tel}V_{tel}+e_{tel}Q_{tel}V_{pok})}{4V_{tel}Q_{pok}-Q_{tel}V_{pok}e_{tel}^2}. \quad (61)$$

Atitinkamai pusiausvyros kainos ir kiekiai:

$$p_{pok}^* = \frac{V_{pok}V_{tel}(2Q_{pok}+e_{tel}Q_{tel})}{4V_{tel}Q_{pok}-Q_{tel}V_{pok}e_{tel}^2}, \quad (62)$$

$$p_{tel}^* = \frac{V_{tel}(2V_{tel}Q_{pok}-e_{tel}Q_{pok}V_{pok}-Q_{tel}V_{pok}e_{tel}^2)}{4V_{tel}Q_{pok}-Q_{tel}V_{pok}e_{tel}^2}, \quad (63)$$

$$q_{pok}^* = \frac{Q_{pok}V_{tel}(2Q_{pok}+e_{tel}Q_{tel})}{4V_{tel}Q_{pok}-Q_{tel}V_{pok}e_{tel}^2}, \quad (64)$$

$$q_{tel}^* = \frac{Q_{tel}Q_{pok}(2V_{tel}+V_{pok}e_{tel})}{4V_{tel}Q_{pok}-Q_{tel}V_{pok}e_{tel}^2}. \quad (65)$$

Jei telefonai neturi poveikio pokalbių paklausai, t. y. $e_{tel} = 0$, tai pusiausvyros kaina:

$$p_{tel}^*(e_{tel} \rightarrow 0) = \frac{V_{tel}}{2}. \quad (66)$$

Subsidijavimas Δp , kuris yra lygus kainų skirtumui, t. y. iš (66) atėmus (63) gaunama:

$$\Delta p = \frac{1}{2} \frac{V_{tel} e_{tel} V_{pok} (Q_{tel} e_{tel} + 2Q_{pok})}{4V_{tel} Q_{pok} - Q_{tel} V_{pok} e_{tel}^2}. \quad (67)$$

Taigi subsidijavimas bus, kai $\Delta p > 0$, arba:

$$e_{tel} < 2 \sqrt{\frac{Q_{pok} V_{tel}}{Q_{tel} V_{pok}}}. \quad (68)$$

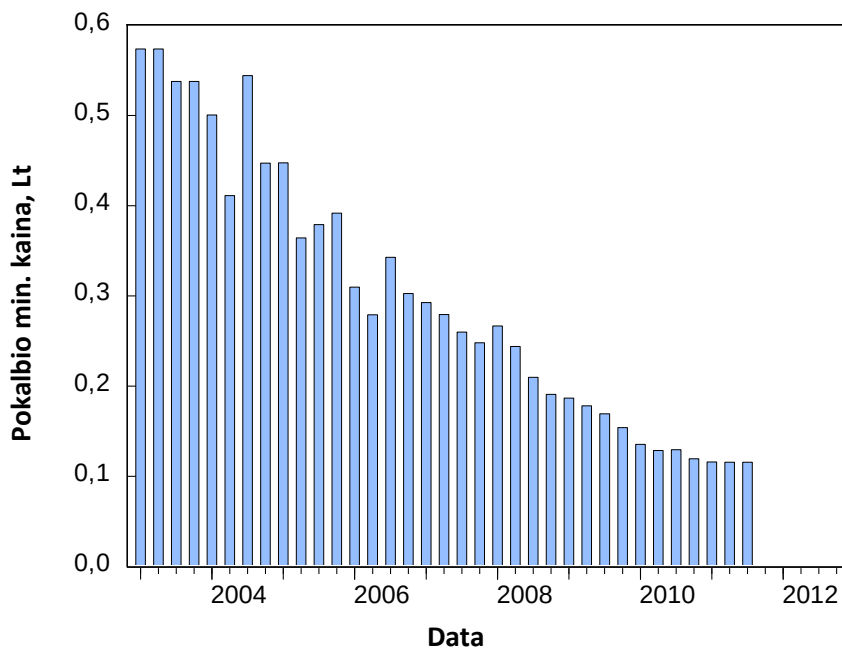
Gavome sąlygą, kada dvipusėje rinkoje vyks telefonų subsidijavimas, kuris pasireikš tuo, kad bus sumažinta telefonų kaina, tačiau prarastas pajamas kompensuos ir viršys pajamos iš pokalbių pardavimo. Pažymėtina, kad yra atliktų tyrimų, kur pagrindžiama netgi neigiama produkto kaina (Shapiro & Varian, 1999). Taigi reikia ištirti, ar šis subsidijavimas ekonomiškai pagrįstas.

3.4.2. Tarptinklinio išorinio poveikio pasireiškimo judriojo ryšio rinkoje tyrimas

Tyrime naudotasi dviem duomenų šaltiniais: LR ryšių reguliavimo tarnybos ketvirtinėmis „Elektroninių ryšių sektoriaus periodinėmis ataskaitomis“ laikotarpiu nuo 2003 iki 2011 metų²⁷ (duomenys apie abonentus, pokalbių kainas ir pokalbių skaičius), JAV komercijos departamento ekonominės analizės biuro duomenimis (kompiuterinės įrangos kainų indeksas²⁸) bei LR statistikos departamento informacija (pridėtinės vertės mokesčio tarifas).

²⁷ <http://www.rrt.lt/lt/apzvalgos-ir-ataskaitos/elektroniniu-rysiu-sektoriaus-mzkm.html>

²⁸ <http://www.frbsf.org/csip/data/charts/chart28.cfm>



59 pav. Pokalbio judriuoju ryšiu minutės kainos pokytis

(šaltinis: parengta autoriaus, remiantis LR ryšių reguliavimo tarnybos ataskaitomis)

Šiame paveiksle vertikali ašis atitinka pokalbio minutės kainą litais. Matyti, kad kaina tiriamame intervale lėtėjusiai mažėjo, o nuo 2010 metų vidurio stabilizavosi. Tuo pačiu laikotarpiu aktyvių abonentų dinamika buvo kiek kitokia (žr. 53 pav., p. 122). Čia jų (abonentų) skaičius greičiau įsisotino (jau apie 2007 metus). Toliau reikia pereiti prie paklausos įvertinimo.

Kadangi (72) yra paklausos lygtis, tai taikant mažiausiųjų kvadratų metodą, koeficientų įverčiai bus paslinkti ir nesuderinti, jei p_{pok_t} ir ε_t koreliuoti. Šį endogeniškumą rodo Hausman (1978) testas, kuris atliekamas dviem etapais. Pirmame paprastu mažiausiųjų kvadratų metodu tirama regresija įtraukiant visus kintamuosius ir instrumentinį kintamąjį:

$$q_{pok_t} = a_1 + a_2 q_{tel_t} - a_3 p_{pok_t} + a_4 p_{komp_t} + \varepsilon_t. \quad (69)$$

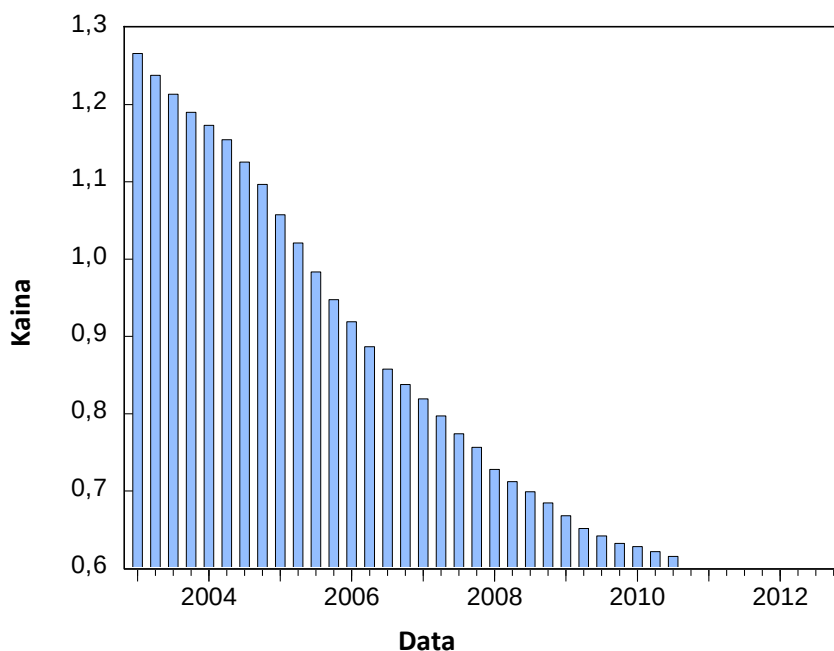
Čia: q_{pok_t} – pokalbių mobiliuoju ryšiu minučių kiekis laiko momentu t , q_{tel_t} – mobiliųjų telefonų skaičius laiko momentu t , p_{pok_t} – pokalbio mobiliuoju ryšiu minutės kaina laiko momentu t . Įvertinus šią regresiją, apskaičiuojama $\hat{\varepsilon}_t = \widehat{q_{pok_t}} - q_{pok_t}$, čia varnelė – stebimo dydžio įvertis.

Antrame etape tiriama, ar koeficiento b_4 įvertis yra reikšmingas šioje regresijoje:

$$q_{pok_t} = b_1 + b_2 q_{tel_t} - b_3 p_{pok_t} + b_4 \hat{\varepsilon}_t + \varepsilon_t. \quad (70)$$

Šiuo atveju nustatyta, kad $\hat{b}_4 = 1,00$ ir yra reikšmingas, nes t -statistika lygi 4,01 (tikimybė, kad $b_4 = 0$ yra 0,0004). Taigi, yra endogeniškumas.

Šiam endogeniškumui spręsti pasitelkiamas dviejų žingsnių mažiausiųjų kvadratų metodas. Kaip instrumentiniai kintamieji pasirinkti kompiuterinės įrangos pasaulinis kainų indeksas ir pridėtinės vertės mokesčio tarifas. Šis pasirinkimas motyvuojamas tuo, kad didžiąją judriojo ryšio operatorių sąnaudų dalį sudaro elektroninė įranga. Šios įrangos kaina glaudžiai susijusi su kompiuterinės įrangos kaina, todėl šis kainų indeksas puikiai rodo sąnaudas, darančias įtaką pokalbių rinkos pasiūlai. Šio indekso kaita parodyta 60 paveiksle:

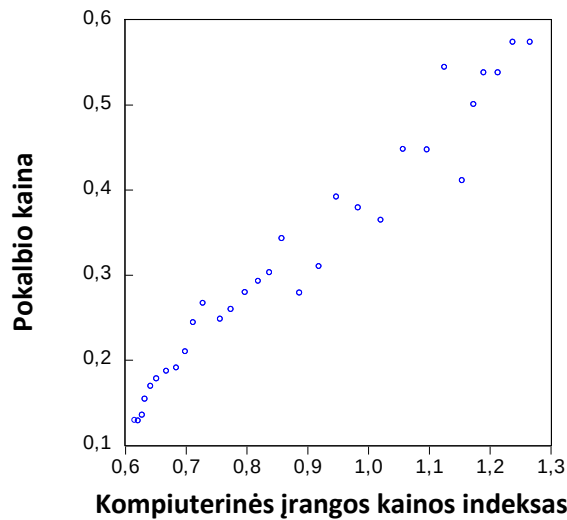


60 pav. Kompiuterinės įrangos kainų indekso dinamika

(šaltinis: <http://www.frbsf.org/csip/data/charts/chart28.cfm>)

Čia matyti, kad kompiuterinės įrangos kaina nagrinėjamu periodu lėtėjamai mažėjo. Prisimintina, kad instrumentinis kintamasis turi tenkinti dvi

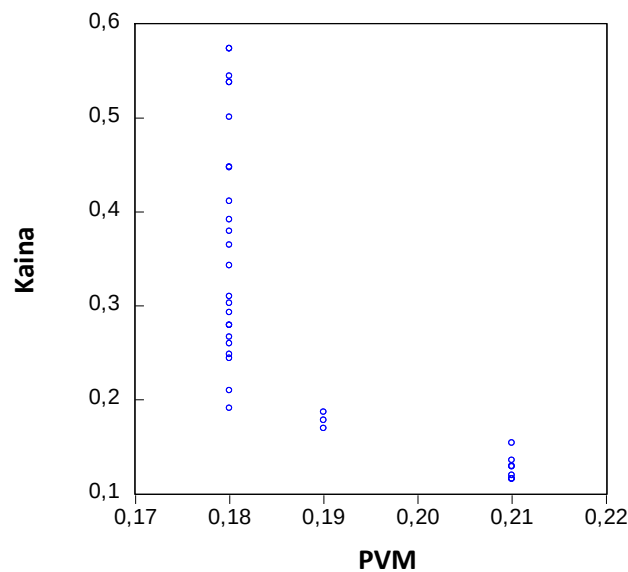
sąlygas: koreliuoti su aiškinančiuoju kintamuoju ir nekoreliuoti su tiriamos regresijos paklaidomis. Pirmąją sąlygą rodo ši vaizdinė sąsaja:



61 pav. Pokalbio minutės ir kompiuterinės įrangos kainų koreliacija

Čia vertikali ašis atitinka judriojo ryšio pokalbio minutės kainą, o horizontalioji – kompiuterinės kainos indeksą. Šių dydžių koreliacijos koeficientas yra 0,978.

Kito instrumento – pridėtinės vertės mokesčio tarifo ir pokalbio kainos ryšys pateikiamas 62 paveiksle:



62 pav. Pokalbio minutės ir pridėtinės vertės mokesčio tarifo koreliacija

Čia vertikalioje ašyje pavaizduota pokalbio kaina, o horizontalioje – pridėtinės vertės mokesčio tarifas. Nustatytas koreliacijos koeficientas lygus -0,71. Taigi, dydžiai statistiškai susiję.

Toliau, kaip ir fiksuoto ryšio rinkos atveju, atliktinas formalus instrumentų testas. Instrumentų stiprumą tiriamo įvertindami šią regresiją:

$$p_pok_t = b_1 + b_2 pvm_t + b_3 komp_pok_t + \varepsilon_t. \quad (71)$$

Čia: p_pok_t – pokalbio kaina, pvm_t – pridėtinės vertės mokesčio tarifas, $komp_pok_t$ – kompiuterinės įrangos kainų indeksas. Skaičiuojame F statistiką, kuri šiuo atveju yra lygi 346. Šis skaičius didesnis nei 10, todėl galima teigti, kad instrumentai nėra silpni.

Kita instrumentų tinkamumo sąlyga – nėra jų ir tiriamos regresijos paklaidų koreliacijos. Tikrinimas atliktas trimis žingsniais: pirmas žingsnis – apskaičiuotos paklaidos naudojant dviejų žingsnių mažiausiųjų kvadratų metodą ($\hat{\varepsilon}_t = q_pok_t - (\hat{b}_1 + \hat{b}_2 q_tel_t + \hat{b}_3 p_pok_t)$). Antrasis – tirta regresija $\hat{\varepsilon}_t = c_0 + c_1 pvm_t + c_2 komp_pok_t + \varepsilon_t$ naudojant paprastą mažiausiųjų kvadratų metodą ir apskaičiuotas determinacijos koeficientas R^2 . Trečias žingsnis – apskaičiuota J-statistika, kuri lygi $T * R^2$, čia T – stebėjimų skaičius, R^2 – determinacijos koeficientas. Jei J-statistika mažesnė nei $\chi^2(q - k)$, čia q – instrumentų skaičius, k – endogeninių aiškinančių kintamųjų kiekis, tai instrumentai tenkina antrą sąlygą. Nagrinėjamu atveju antrame žingsnyje nustatyta, kad determinacijos koeficiento reikšmė yra artima nuliui, todėl galima tvirtinti, kad instrumentai nėra endogeniški.

Taigi, nustačius instrumentų tinkamumą, galima pereiti prie subsidijavimo nustatymo. Pagal struktūrinę (17) lygtį sudaroma ši stochastinė lygtis:

$$q_pok_t = c_1 + c_2 q_tel_t - c_3 p_pok_t + \varepsilon_t. \quad (72)$$

Čia q_pok_t – pokalbių mobiliuoju ryšiu minučių kiekis laiko momentu t , q_tel_t – mobiliųjų telefonų skaičius laiko momentu t , p_pok_t – pokalbio mobiliuoju ryšiu minutės kaina laiko momentu t , c_1, c_2, c_3 – regresijos koeficientai ir ε_t – atsitiktinis dydis, nusakantis matavimo paklaidas. Vienas iš

svarbesnių tyrimo uždavinių – nustatyti c_2 koeficiento įvertį. Jei jis reikšmingas, tada tenkinama sąlyga, kuri aprašyta (68) nelygybe. Gauti tyrimų rezultatai pateikti 12 lentelėje:

12 lentelė. Judriojo ryšio rinkos paklausos įvertinimo rezultatai

Metodas	Instrumentiniai kintamieji	Koeficientų įverčiai ir standartinės paklaidos	Tikimybė ($c_2 > 0$)	R^2
1. Mažiausiųjų kvadratų	-	$c_1 = 2\,680\,000$ (240 000) $c_2 = -0,11$ (0,039) $c_3 = 3\,770\,000$ (280 000)	0,0052	0,96
2. Dviejų žingsnių mažiausiųjų kvadratų	Kompiuterių kaina	$c_1 = 3\,120\,000$ (370 000) $c_2 = -0,18$ (0,057) $c_3 = 4\,290\,000$ (380 000)	0,0024	0,94
3. Dviejų žingsnių mažiausiųjų kvadratų	Kompiuterių kaina, pridėtinės vertės mokesčio tarifas	$c_1 = 2\,690\,000$ (380 000) $c_2 = -0,11$ (0,058) $c_3 = 3\,780\,000$ (460 000)	0,0358	0,95

Šioje lentelėje pateikti trys (72) regresijos įvertinimai naudojant du skirtingus metodus. Visais trimis atvejais autokoreliacijos požymiai silpni, nes Durbin-Watson statistika 1,63–1,96 intervale. Kaip matyti iš 12 lentelės, c_2 koeficiento įvertis įgauna neigiamą reikšmę. Nustatyta, kad tikimybė, kad c_2 yra teigiamas, mažesnė nei 0,05 pasikliautinė vertė. Remiantis tuo negalima teigti, kad subsidijavimas turi įtakos pokalbių paklausai.

Taigi, ištirta judriojo ryšio rinkos paklausa, siekiant nustatyti, ar telefono aparatų pardavimo skatinimas didina pokalbių paklausą. Gauti rezultatai rodo, kad taip nėra. Kaip žinoma, operatoriai šį subsidijavimą kol kas dar taiko, tačiau jis nėra sinergijos požiūriu pagrįstas, t. y. pajamų praradimas vienoje rinkoje (telefonų) yra didesnis nei padidėję pardavimai kitoje rinkoje (pokalbių). Operatoriai subsidijavimo pagalba nepakeičia rinkos paklausos, o tik konkuruoja tarpusavyje dėl rinkos dalies. Tai normali konkurencija efektyvumo pagal Pareto požiūriu, nes nesinaudojama tinklo išoriniu poveikiu.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Apibendrinant tyrimo teorinę ir empirinę dalis, galima daryti šias išvadas:

1. Išanalizavus tinklų tipus, nustatyta organizacinės struktūros ir paprastojo tinklo topologijos sąsaja. Taikant tinklo koncepciją, surastos sąlygos, kurios lemia organizavimo formos tinkamumą. Tais atvejais, kai sprendžiant darbo organizavimo uždavinius svarbūs tokie kriterijai: greitis, išteklių panaudojimo mastas, efektyviau veikia žvaigždės topologija (turi valdymo centrą). Kai užduočiai reikia kūrybiškumo – efektyvesnė žiedo topologija (nėra valdymo centro).

2. Remiantis Pareto pasiskirstymu, visiškai pagrįstai galima tvirtinti, kad Metcalfe, Odlyzko ir Sarnoff tinklo vertės dėsniumai yra atskiri nuo mastelio nepriklausomo tinklo atvejai. Tokiu būdu siūlomas fundamentinis pagrindas platesniam požiūriui į tinklo vertės priklausomybę nuo narių skaičiaus.

3. Atlikus tyrimą, nustatyta sinergijos efekto dydžio priklausomybė nuo tinklo dėsningumo. Didžiausia sinergija yra greičiausiai augančiame tinkle, t. y. veikiančiame pagal Reed dėsnį. Sinergijos efektas apskritai nepasireiškia lėčiausiai augančiame tinkle, veikiančiame pagal Sarnoff dėsnį.

4. Remiantis Jackson ir Wolinsky jungčių modeliu apibrėžta, kaip sinergijos efektas priklauso nuo tinklo topologijos. Kai yra mažos jungties sąnaudos, sinergijos požiūriu daugiausiai pranašumą turi voratinklio topologija. Kai sąnaudos santykinai didelės, – efektyviausia žvaigždės topologija. Taikant šį supaprastintą modelį ir nustačius tiriamo objekto (pavyzdžiui, įmonės padalinio, darbo grupės ir pan.) santykinę jungčių sąnaudas ir naudą, galima prognozuoti, kuris darbo organizavimo būdas (centralizuotas, decentralizuotas ar tarpinis) bus efektyviausias. Ši išvada atitinka kitų autorių nekiekybinių tyrimų rezultatus.

5. Apibendrinus kitų autorių tyrimus, pasiūlytas kritinės masės modelis, kurį pasitelkus apibrėžtos sąlygos, kada kritinė masė (stabili paklausos ir pasiūlos pusiausvyra) egzistuoja. Empirinėje darbo dalyje apskaičiuota fiksuoto ryšio rinkos kritinė masė. Ji apytiksliai yra lygi 800 tūkst. abonentų. Šis dydis rodo fiksuoto ryšio rinkos stabilų pasiūlos ir paklausos pusiausvyros kiekį.

6. Sukonstruotas fiksuoto ryšio rinkos paklausos, kuriai būdingas tinklo išorinis poveikis, modelis. Nustatytos rinkos pusiausvyros sąlygos. Apibrėžta teorinė fazinio virsmo iš monopolinės rinkos į oligopolinę ir atvirkščiai riba. Lietuvos fiksuoto ryšio rinkos atveju surasta pusiausvyra yra monopolinėje pusėje fazinio virsmo linijos atžvilgiu, todėl monopolininkas nėra suinteresuotas keisti rinkos struktūros į oligopolinę.

7. Apskaičiuotos fiksuoto ryšio rinkos operatoriaus pakeitimo išlaidos. Jos lygios 30,98 Lt. Šią sumą tiesiogiai ir netiesiogiai sumoka klientas, pereidamas iš vieno fiksuoto ryšio paslaugų teikėjo pas kitą. Šias išlaidas sudaro pajungimo mokestis, numerio pakeitimo sąnaudos ir pan.

8. Nustatyta fiksuoto ryšio rinkos histerezės kilpa arba kelio priklausomybė. Kintant vartotojų skaičiui, kainos taip pat kito, tačiau tą patį vartotojų skaičių atitinka dvi kainos. Šią kilpą galima aiškinti tuo, kad žemesnioji jos dalis rodo situaciją, kai judriojo ryšio rinka buvo maža, t. y. iki 2003 metų. Po šios datos pasireiškė stipri mobiliųjų operatorių įtaka, kuo remiantis galima paaiškinti apatinę kilpos liniją.

9. Remiantis paklausos ir išlaidų funkcijų įvertinimo rezultatais, apskaičiuota sinergija pagal įmonių ir pagal vartotojų skaičių. Pirmuoju atveju gauta vertė $\Delta S_n = 0,04$. Ji yra mažesnė už vienetą, o tai reiškia, kad sinergijos efektas nepasireiškė. Antruoju atveju gauta sinergija, kurios dydis $\Delta S_x = -4095$, o tai reiškia, kad dėl liberalizavimo pagrindinio fiksuoto ryšio operatoriaus abonentų skaičius sumažėjo šiuo dydžiu. Iškelta hipotezė (ginamas teiginys), kad Lietuvos fiksuoto ryšio rinkos monopolininko pelnui liberalizavimas galėjo turėti teigiamą poveikį, nepasitvirtino. Tai galima paaiškinti dviem aspektais. Pirma, per silpnas tinklo išorinis poveikis, ir antra,

rinka yra pasiekusi kritinę masę. Visa tai sudaro prielaidas tirti liberalizavimo padarinius kitose šalyse. Tai galėtų būti viena iš tolesnių tyrimų kryptių.

10. Taikant kainų lyderystės konkuravimo strategiją ir pasireiškiant tinklo išoriniam poveikiui, sukurtas judriojo ryšio rinkos, kaip dvipusio tinklo (pokalbių ir telefono aparatų), modelis. Atlikus ekonominius skaičiavimus, nustatyta sąlyga, kada dvipusėje rinkoje vyks telefonų subsidijavimas, kuris pasireikš tuo, kad bus sumažinta telefonų kaina, tačiau prarastas pajamas kompensuos ir viršys pokalbių pardavimo pajamos. Tai yra ir sinergijos efekto sąlyga.

11. Apskaičiuotos operatoriaus pakeitimo išlaidos tarp šių ūkio subjektų: UAB „Bitė“, UAB „Tele2“ ir UAB „Omnitel“. Jos yra intervale tarp 5 ir 12 litų priklausomai nuo operatoriaus (mažiausios pakeitimo išlaidos yra „Omnitel“ tinkle). Šias išlaidas sudaro perėjimo laikas, kurio metu negalima priimti ir inicijuoti skambučių, numerio pakeitimo išlaidos, sutartinių įsipareigojimų nutraukimas ir pan. Remiantis tuo ir palyginus su 7 išvada, galima teigti, kad judriojo ryšio rinkoje yra silpnas klientų pririšimas.

12. Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus, galima teigti, kad subsidijavimas telefonais Lietuvos judriojo ryšio rinkos pokalbių paklausai visiškai neturi poveikio. Nepaisant to, operatoriai šį subsidijavimą kol kas taiko²⁹, tačiau jis nėra sinergijos požiūriu pagrįstas. Pajamų praradimas vienoje rinkoje (telefonų) yra didesnis nei padidėję pardavimai kitoje rinkoje (pokalbių). Operatoriai subsidijuodami nepakeičia rinkos paklausos, o tik konkuruoja tarpusavyje dėl rinkos dalies. Tai normali konkurencija (efektyvumo pagal Pareto požiūriu), nes nesinaudojama tinklo išoriniu poveikiu arba jis yra per silpnas.

13. Išanalizavus telekomunikacijų sektorių, darytina išvada, jog tinklo išorinis poveikis pasireiškia per silpnai, kad būtų pastebėti atitinkami sinergijos

²⁹ Pavyzdžiui, 2011 metų balandžio mėnesio UAB „Tele2“ pranešimas: „Pamažu bandysime atsisakyti telefonų subsidijavimo“ (<http://mokslas.delfi.lt/technology/article.php?id=44073763>) ar UAB „Omnitel“: „Brangstantys telefonai verčia pergaltoti jų subsidijavimą“ (<http://mokslas.delfi.lt/technology/omnitel-brangstantys-telefonai-vercia-pergaltoti-ju-subsidijavima.d?id=44119345>).

efektai. Be to, pokalbiai ir telefonų aparatai kaip produktai tipinio vartotojo pažiūriu nepasižymi neigiama rezervavimo kainų koreliacija. Hipotezė (ginamas teiginys), kad vieno produkto nuolaidomis galima padidinti kito pardavimus, šiuo atveju nepasitvirtino. Tačiau tai jokių būdu nepaneigia bendros galimybės, kad tinklaveika gali sukelti sinergiją. Pastaroji nepasireiškė tik Lietuvos telekomunikacijų sektoriuje, todėl subsidijavimo pagrįstumo analizė kitose rinkose galėtų būti kaip viena iš galimų tolesnių tyrimų krypčių.

14. Tyrimu nustatyta, kad Lietuvos tiek judriojo, tiek fiksuoto ryšio tinklo vertės priklausomybė nuo vartotojų skaičiaus atitinka Sarnoff dėsninę. Iš to plaukia, kad susijungus tinklams sinergija neatsiranda.

Remiantis tyrimų rezultatais, teiktini šie pasiūlymai:

1. Analizuojant prekybinius santykius, šiame darbe pasiūlytas sinergijos efekto šaltinis ir aprašytas matavimo būdas, kada įmonės klientas kartu yra ir tiekėjas. Įvesta sinergijos balanso sąvoka, kuri reiškia skirtumą tarp santykinų pardavimų tiekėjams ir santykinų pirkimų iš klientų. Išskirti ir aprašyti trys galimi atvejai.

2. Atlikus kompleksinę tinklinę fiksuoto ryšio tinklo analizę, pasiūlyta koncepcija, kuri leidžia padidinti operatoriaus efektyvumą sumažinant aptarnavimo išlaidas ar modeliuojant (kuriant ir testuojant) klientų mokėjimo planus. Kartu pažymėtina, kad pasiūlyta koncepcija tinka ir judriojo ryšio operatoriams. Jos tobulinimas galėtų būti kaip tolesnė tyrimų kryptis.

3. Judriojo ryšio operatoriams vertėtų atsisakyti telefono aparatų subsidijavimo. Šis tyrimas rodo, kad operatoriams minėtas veikimas yra nuostolingas – telefono aparatų pardavimo nuolaidos yra didesnės už pajamų prieaugį dėl pokalbių paklausos pokyčio.

4. Pats telefono aparatų subsidijavimas neturėtų pritraukti LR ryšių reguliavimo tarybos kaip institucijos, užtikrinančios veiksmingos konkurencijos elektroninių ryšių rinkose sąlygas, dėmesio, nes šis procesas konkurencijos nemažina ir jame nėra naudojamosi dominuojančia padėtimi.

5. Įvertintos pakeitimo išlaidos fiksuoto ryšio rinkoje. Jų palyginimas su judriojo ryšio rinkos (čia išlaidos 3–6 kartus mažesnės) leidžia teigti, kad fiksuoto ryšio rinkoje yra barjerų, ribojančių konkurenciją. LR ryšių reguliavimo taryba turėtų atkreipti dėmesį į tokį aspektą, kaip antai pagrindinio operatoriaus TEO LT galimą piktnaudžiavimą dominuojančia padėtimi, nustatant tinklų sujungimo kainas ar kitaip ribojant kitų operatorių veiklą.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abello, J., Pardalos, P. M., & Resende, M. G. (1999). On maximum clique problems in very large graphs. Esantis J. Abello, & J. Vitter, *External Memory Algorithms* (p. 119–130).
- Adams, W. J., & Yellen, J. L. (1976). Commodity bundling and the burden of monopoly. *Quarterly Journal of Economics*, 90(3), 475–498.
- Agrawal, A., & Jaffe, J. (2000). The post merger performance puzzle. *Advances in Mergers and Acquisitions*, 1, 119-156.
- Aiello, W., Chung, F., & Lu, L. (2000). A Random Graph Model for Massive Graphs. *Proceedings of the Thirty-Second Annual ACM Symposium*, (p. 171-180).
- Aiello, W., Chung, F., & Lu, L. (2000). Proceedings of 32nd Annual ACM Symposium on Theory of Computing. (p. 171). New York: ACM.
- Albert, R., & Barabasi, A. L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of Modern Physics*, 74(47), 47-97.
- Albert, R., Jeong, H., & Barabási, A.-L. (2000). Error and attack tolerance of complex networks. *Nature*(406), 378-382.
- Alstyne, M. V. (1997). The state of network organization: A survey in three frameworks. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 7(2), 83-151.
- Anderson, S., & Coate, S. (2005). Market provision of public goods: The case of broadcasting. *Review of Economic Studies*, 72(4), 947-972.
- Ansoff, I. (1987). *Corporate Strategy*. London: Penguin Books.
- Argentesi, E., & Filistrucchi, L. (2007). Estimating market power in a two-sided market: The case of newspapers. *Journal of Applied Econometrics*, 22(7), p. 1247-1266.

- Armstrong, M. (2006). Competition in two-sided markets. *The RAND Journal of Economics*, 37(3), 668–691.
- Arnatkevičiūtė, K., & Klebanskaja, N. (2005). Vartotojų susigrąžinimo problemos telekomunikacijų tinkle: AB „Lietuvos telekomo“ atvejis. *Organizacijų vadyba*(34), 7-18.
- Arnold, B. C. (1983). Pareto Distributions. International Co-operative Publishing House.
- Arrow, K. J. (2004). Path Dependence and Competitive Equilibrium. Esantis T. Guinnane, *History Matters: Essays on Economic Growth, Technology and Demographic Change*. Stanford U.P.
- Arthur, W. B. (1988). Self-Reinforcing Mechanisms in Economics. Esantis P. Anderson, & K. Arrow, *The Economy as an Evolving Complex System* (p. 9-31). Redwood.
- Arthur, W. B. (1989). Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events. *The Economic Journal*, 99(394), 116-131.
- Ausubel, L. (1991). The failure of competition in the credit card market. *American Economic Review*(81), 50-81.
- Baker, R., Lemke, V., & King, T. (2007). *Advanced Financial Accounting*. New York: Beatty.
- Bakos, Y., & Brynjolfsson, E. (1999). Bundling Information Goods: Pricing, Profits, and Efficiency. *Management Science*, 45(12), 1613–1630.
- Bakos, Y., & Brynjolfsson, E. (2000). Bundling and Competition on the Internet. *Marketing Science*, 19(1), 63–82.
- Baldwin, R. (1988). Hysteresis ub import prices: the beachhead effect. *The Amreican Economic review*, 78(4), 773-785.

- Barabási, A. L., & Albert, R. (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science*(286), 509–512.
- Barabasi, A.-L., & Bonabeau, E. (2003). Scale free networks. *Scientific american*(288), 60-69.
- Bass, F. (1969). A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, 15(5), 215–227.
- Bassanini, A. P., & Dosi, G. (2001). When and how chance and human will can twist the arms of Clio: an essay on path dependence in a world of irreversibilities. Esantis R. a. Garud, *Path Dependence and Creation* (p. 41-68). NJ: Lawrence Erlbaum.
- Batkauskas, V. (2006). *Mobiliojo tinklo paslaugų kokybės vertinimo ir gerinimo būdų tyrimas*. Vilnius: VGTU.
- Beckstrom, R. (2009). *A New Model for Network Valuation*. National Cybersecurity Center.
- Beggs, A., & Klemperer, P. (1992). Multiperiod Competition with Switching Costs. *Econometrica*(60), 651-666.
- Bicsi, B. (2002). *Network Design Basics for Cabling Professionals*. McGraw-Hill Professional.
- Brioschi, F., Buzzacchi, L., & Colombo, M. (1989). Risk capital financing and the separation of ownership and control in business groups. *Journal of Banking and Finance*, 13(1), 747 –772.
- Briscoe, B., Odlyzko, A., & Tilly, B. (2006). Metcalfe's law is wrong - communications networks increase in value as they add members-but by how much? *Spectrum, IEEE*, 43(7), 34 - 39.
- Brocas, I. (2003). Vertical integration and incentives to innovate. *International Journal of Industrial Organization*, 21(4), 457-488.

- Broder, A., Kumar, R., Maghoul, F., Raghavan, P., S., R., Stata, R., . . . Wiener, J. (2000). Graph structure of the web. *Proceedings of the 9th WWW Conference*, (p. 309). Amsterdam.
- Burnham, T. A., Frels, J. K., & Mahajan, V. (2003). Consumer switching costs: a typology, antecedents, and consequences. *Journal of the academy of marketing science*, 31(2), 109-126.
- Caillaud, B., & Jullien, B. (2003). Chicken and rgg: Competition among intermediation service providers. *RAND Journal of Economics*, 34(2), p. 309–328.
- Calvó-Armengol, A., & Martí, J. (2009). Information Gathering in Organizations: Equilibrium, Welfare and Optimal Network Structure. *Journal of the European Economic Association*(7), 116–161.
- Cartwright, S., & Schoenberg, R. (2006). Thirty Years of Mergers and Acquisitions Research: Recent Advances and Future Opportunities. *British Journal of Management*, 17(1), 1-5.
- Chapelle, A. (2004). Separation Between Ownership and Control: Where Do We Stand? *Corporate Ownership and Control*, 2(2).
- Chari, V. V., Golosov, M., & Tsyvinski, A. (2002). Business Start-ups, the Lock-in Effect, and Capital Gains Taxation. *Working Paper, University of Minnesota*.
- Chatterjee, S. (1986). Types of synergy and economic values: the impact of acquisitions on merging and rivals firms. *Strategic Management Journal*, 7(2), 119-139.
- Chevalier, J., & Scharfstein, D. (1996). Capital-market imperfections and countercyclical markups: theory and evidence. *American Economic Review*, 86(4), 703-725.

- Cohen, R., & Havlin, S. (2003). Scale-Free Networks Are Ultrasmall. *Physical review letters*, 90(5).
- Cowan, R. (1991). Tortoises and Hares: Choice among Technologies of Unknown Merit. *The Economic Journal*, 101(407), 801-814.
- Dafermos, S., & Nagurney, A. (1985). *On Some Traffic Equilibrium Theory Paradoxes*. LCDS #85-17, Lefschetz Center for Dynamical Systems, Brown University, Providence, Rhode Islands.
- David, P. (1985). Clio and the economics of QWERTY. *American economic review*, Vol. 75, issue 2, 332-337.
- David, P. (1993). Path-dependence and Predictability in Dynamical Systems with Local Network Externalities: A Paradigm for Historical Economics. Esantis C. F. D. Foray, *Technology and the Wealth of Nations* (p. 208-231). London.
- David, P. (2001). Path dependence, its critics and the quest for 'Historical accidents'. Esantis P. Garrouste, & S. Ioannides, *Evolution and Path Dependence in Economic Ideas: Past and Present* (p. 15-40). Cheltenham: Edward Elgar.
- David, P. (2005). Path dependence in economic processes: implications for policy analysis in dynamical system contexts. Esantis K. Dopfer, *The Evolutionary Foundations of Economics*. Cambridge University Press.
- David, P. (2007). Path dependence: a foundational concept for historical social science. *Cliometrica, Journal of Historical Economics and Econometric History*, 1(2), 91-114.
- Diestel, R. (2005). *Graph Theory*. Berlin, New York: Springer-Verlag.
- Dyche, J. (2001). *The CRM Handbook: A Business Guide to Customer Relationship Management*. Addison-Wesley.

- Doyle, S. (2007). The role of social networks in marketing. *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*(15), 60–64.
- Economides, N. (1993). Network Economics with Application to Finance. *Financial Markets, Institutions & Instruments*, 2(5), 89-97.
- Economides, N. (1996). The economics of networks. *International journal of industrial organization*, 14(6), 669-671.
- Economides, N., & Himmelberg, C. (1995A). Critical mass and network evolution in telecommunications. *Toward a competitive telecommunications industry: selected papers from the 1994 telecommunications policy research conference*. Gerard Brock.
- Economides, N., & Himmelberg, C. (1995B). *Critical mass and network size with application to the US fax market*. Discussion Paper no. EC-95-11, Stern School of Business, N.Y.U.
- Economides, N., & Joacim, T. (2009). *Net neutrality on the Internet: A two-sided market analysis*. Working Papers 07-14, NET Institute. Paimta 2010 m. 12 11 d.
- Economides, N., & Katsamakas, E. (2006). Two-sided competition of proprietary vs. open source technology platforms and the implications for the software industry. *Management Science*, 52(7), 1057–1071.
- Eisenmann, T. P., & Alstyne, G. V. (2006). Strategies for two-sided markets. *Harvard business review*, 84(10), p. 92-101.
- Elskytė, V. (2006). *Verslo pokyčių, susijusių su informacinių technologijų ir telekomunikacijų plėtra, valdymo modeliavimas*. Vilnius: VGTU.
- Eppen, G., Hanson, W., & Martin, R. (1991). Bundling--new products, new markets, low risk. *Sloan Management Review*, 32(4), 7-14.

- Erdoes, P., & Renyi, A. (1959). On random graphs. *Publicationes Mathematicae*(6), 290-297.
- Erdoes, P., & Renyi, A. (1960). On the evolution of random graphs. *Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences*(5), 17-61.
- Evans, D. S. (2002). *The antitrust economics of two-sided markets*. Paimta 2011 m. vasario 10 d. iš <http://ssrn.com/abstract=332022>
- Farrell, J., & Saloner, G. (1985). Standardization, compatibility, and innovation. *Rand journal of economics*, 16(1), p. 70-83.
- Farrell, J., & Saloner, G. (1986). Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation. *American Economic Review*, 76(5), 940–955.
- Fernandes, P. (2001). *Essays on customer loyalty and on the competitive effects of frequent-flyer programmes*. European University Institute, Ph.D. Thesis.
- Feve, P., Henin, P. Y., & Jolivaldt, P. (2003). Testing for hysteresis: Unemployment persistence and wage adjustment. *Empyirical economics*, 28(3), 535-552.
- Flath, D. (1992). Indirect shareholding within japan's business groups. *Economics Letters*, 38(2), 223–227.
- Fruchterman, T. M., & Reingold, E. M. (1991). Graph Drawing by Force-Directed Placement. *Software: Practice and Experience*, 21(11), 1129-1164.
- Fuller, R. B. (1979). *Synergetics. Explorations in the Geometry of Thinking in collaboration*. New York: Macmillan Publishing Co. Inc.

- Gabszewicz, J. J., Laussel, D., & Sonnac, N. (2004). Programming and advertising competition in the broadcasting industry. *Journal of Economics and Management Strategy*, 13(4), p. 657-669.
- Gallegati, M., & Kirman, A. P. (1999). *Beyond the Representative Agent*. Edward Elgar Publishing.
- Gigerenzer, G., & Selten, R. (2002). *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. (Dahlem Workshop Reports). MIT Press.
- Gilson, R., & Black, B. (1995). *The Law and Finance of Corporate Acquisitions*. New York: The Foundation Press.
- Got, E., & Sanz, F. (2002). Paimta 2005 m. spalio 10 d. iš Mergers & Acquisitions Avoiding the path of decay: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:16989/FULLTEXT01>
- Granovetter, M. (1995). *Getting a Job: A Study of Contacts and Careers*. University of Chicago Press.
- Gruber, H., & Verboven, F. (2001). The evolution of markets under entry and standards regulation - the case of global mobile telecommunications. *International Journal of Industrial Organization*(19), 1189-1212.
- Gunasekaran, V., & Harmantzis, F. (2007). Emerging wireless technologies for developing countries. *Technology in Society*(29), 23-42.
- Haken, H. (2004). *Synergetics. Introduction and Advanced Topics*. Berlin: Springer.
- Haken, H., Wunderlin, A., & Yigitbasi, S. (1995). An introduction to synergetics. *Open Systems & Information Dynamics*, 3(1), 97-130.
- Hall, A., & Wellman, B. (1985). Social Networks and Social Support. Esantis S. Cohen, & S. Syme, *Social Support and Health* (p. 23–41). New York: Academic Press.

- Hanneman, R., & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. Riverside: University of California.
- Haspeslagh, P., & Jemison, D. (1991). *Managing acquisitions: Creating Value Through Corporate Renewal*. New York: Free Press.
- Hausman, J. A. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271.
- Heald, D. A. (1997). Public policy towards cross subsidy. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 68(4), 591-623.
- Iversen, M. (1997). Concepts of synergy - Towards a clarification. *Working paper for the DRUID-seminar January 1997*, (p. 12). Copenhagen.
- Jackson, M. O., & Wolinsky, A. (1996). A strategic model of social and economic networks. *Journal of Economic Theory*, 71(1), 44–74.
- Jackson, M., & Calvo-Armengol, T. (2007). Networks in labor markets: Wage and employment dynamics and inequality. *The Journal of Economic Theory*, 132(1), 27-46.
- Jeffrey, T., & Milgram, S. (1969). An Experimental Study of the Small World Problem. *Sociometry*, 32(4), 425-443.
- Jeong, H., Tombor, B., Albert, R., Oltvai, Z. N., & Barabasi, A.-L. (2000). The large-scale organization of metabolic networks. *Nature*(407), 651.
- Jiang, B., & Claramunt, C. (2004). Topological analysis of urban street networks. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(1), 151-162.
- Johnston, R., & Lawrence, P. R. (1988). Beyond Vertical Integration -- The Rise of the Value-Adding Partnership. *Harvard Business Review*, 66(4), 94-101.

- Katz, M. L., & Shapiro, C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *American economic review*, 75(3), 424-440.
- Katz, M. L., & Shapiro, C. (1994). Systems competition and network effects. *Journal of economic perspectives*, 8(2), 93-115.
- Katz, M., & Shapiro, C. (1986). Technology Adoption in the Presence of Network Externalities. *Journal of Political Economy*, 94(4), 822-841.
- Kiefer, D. W. (1990). Lock-In Effect Within a Simple Model of Corporate Stock Trading. *National Tax Journal*(43), 75-94.
- Kilkki, K., & Kalervo, M. (2004). KK-law for Group Forming Services. *XVth International Symposium on Services and Local Access*. Edinburgh: Heriot-Watt University.
- Kimber, R. J., Grenier, R. W., & Heldt, J. (1997). *Quality Management Handbook*. York: Marcel Dekker.
- Kind, H. J., Nilssen, T., & Sørsgard, L. (2010). *Price coordination in two-sided markets: Competition in the TV industry*. Paimta 2011 m. sausio 15 d. iš <http://econpapers.repec.org/RePEc>
- Kind, H., Nilssen, T., & Sørsgard, L. (2007). Competition for viewers and advertisers in a TV oligopoly. *Journal of Media Economics*, 20(3), p. 211-233.
- Kirman, A. (1997). The economy as an evolving network. *Journal of Evolutionary Economics*, 7(4), 339-353.
- Klemperer, P. (1987). The Competitiveness of Markets with Switching Costs. *RAND Journal of Economics*(18), 138-150.
- Klemperer, P. (1989). Price Wars Caused by Switching Costs. *Review of Economic Studies*(56), 405-420.

- Knittel, C. (1997). Interstate long distance rate: search costs, switching costs and market power. *Review of Industrial Organization*(12), 519-536.
- Kvedaravičius, J., & Malinauskas, Ž. (2007). Sinergija ir sinergetika lauko bei sistemos koncepcijose. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*(44), 45-56.
- Kvedaravičius, J., & Narbutaitė, I. (2005). Sinergija - organizacijos vystymąsi suponuojantis veiksnys. *Organizacijų Vadyba: Sisteminiai Tyrimai*(36), 77-89.
- Labrousse, A. (2002). Institutional and Organisational Dynamics in the East German Transformation. *Journal of Economics and Business*, 5(2), 139-171.
- Laffont, J. (2008). Externalities. Esantis S. N. Blume, *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Palgrave Macmillan.
- Lal, R., & Matutes, C. (1994). Retail Pricing and Advertising Strategies. *Journal of Business*, 67(3), 345-370.
- Larkin, I. (2004). Switching costs and competition in enterprise software: theory and evidence. Working Paper UC Berkeley.
- Leahy, D., & Neary, J. P. (1997). Public policy towards R&D in oligopolistic industries. *The American Economic Review*, 87(4), 642-662.
- Leavitt, H. (1962). Unhuman Organizations. *Harvard Business Review*(40), 90-98.
- Lewin, P. (2001). The Market Process and the Economics of QWERTY: Two Views. *The Review of Austrian Economics*, 14(1), 65-96.
- Li, G. (2008). Economic sense of Metcalfe's Law. *World Wide Web Conference (WWW 2008)*, (p. 21-25). Beijing.

- Li, L., Alderson, D., Tanaka, R., Doyle, J. C., & Willinger, W. (2005). *Towards a Theory of Scale-Free Graphs: Definition, Properties, and Implications (Extended Version)*. Nuskaityta iš <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0501169v2>
- Ličkus, P. (2012). The value of social network as function of number of users. *International Journal of Economics and Finance Studies*, 4(2), 181-189.
- Liebowitz, S. J., & Margolis, S. E. (1994). Network externality: an uncommon tragedy. *Journal of economic perspectives*, 8(2), 133-150.
- Liebowitz, S. J., & Margolis, S. E. (1995). Path dependence, lock-in, and history. *Journal of law, economics and organization*, 11(1), 205-226.
- Liebowitz, S. J., & Margolis, S. E. (1996). Should technology choice be a concern for antitrust? *Harvard Journal of Law and Technology*(9), 283-318.
- Liebowitz, S., & Margolis, S. (2000). Path dependance. Esantis *Encyclopedia of Law and Economics* (p. 981-999). Edward Elgar.
- Liebowitz, S., & Margolis, S. E. (1990). The Fable of the Keys. *Journal of Law and Economics*, 33(1), 1-26.
- LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2003). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2003 m. I pusmetis)*. Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.
- LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2003). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2003 m. II pusmetis)*. Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.
- LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2004). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą*

informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2004 m. I ketvirtis).
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2004). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2004 m. II ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2004). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2004 m. III ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2004). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2004 m. IV ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2005). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2005 m. I ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2005). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2005 m. II ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2005). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2005 m. III ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2005). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą*

informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2005 m. IV ketvirtis).
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2006). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2006 m. I ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2006). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2006 m. II ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2006). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2006 m. III ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2006). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2006 m. IV ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2007). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2007 m. I ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2007). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2007 m. II ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2007). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą*

informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2007 m. III ketvirtis).

Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2007). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2007 m. IV ketvirtis).*

Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2008). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2008 m. I ketvirtis).*

Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2008). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2008 m. II ketvirtis).*

Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2008). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2008 m. III ketvirtis).*

Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2008). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2008 m. IV ketvirtis).*

Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2009). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2009 m. I ketvirtis).*

Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2009). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą*

informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2009 m. II ketvirtis).
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2009). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2009 m. III ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2009). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2009 m. IV ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2010). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2010 m. I ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2010). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2010 m. II ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2010). *Ataskaita apie telekomunikacijų sektorių pagal telekomunikacijų operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją apie vykdytą telekomunikacinę veiklą (2010 m. III ketvirtis).*
Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2011). *2011 m. II ketvirtį vykdytos elektroninių ryšių veiklos ataskaita pagal elektroninių ryšių operatorių ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją.* Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

LR ryšių reguliavimo tarnyba. (2011). *2011 m. III ketvirtį vykdytos elektroninių ryšių veiklos ataskaita pagal elektroninių ryšių operatorių*

ir paslaugų teikėjų pateiktą informaciją. Vilnius: LR ryšių reguliavimo tarnyba.

- Mahajan, V., Muller, E., & Bass, F. (1995). Diffusion of new products: Empirical generalizations and managerial uses. *Marketing Science*, 14(3), 79-88.
- Malinauskas, Ž., & Kvedaravičius, J. (2008). Sistemų teorijų modeliai ir sinergetika ekonominių mokyklų kontekste. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*(46), 85-98.
- Markus, M. L. (1987). Toward a “Critical Mass” Theory of Interactive Media Universal Access, Interdependence and Diffusion. *Communication Research*, 14(5), 491-511.
- Martin, S., Brown, W. M., Klavans, R., & Boyack, K. W. (2011). OpenOrd: an open-source toolbox for large graph layout. *Visualization and Data Analysis 2011*, (p. 786806-786806-11).
- Mirkovich, K. (2006). Issues of Economic Synergetics. *Economic Thought journal*(1), 3-32.
- Mishan, E. J. (1971). The Postwar Literature on Externalities: An Interpretative Essay. *Journal of Economic Literature*, 9(1), 1-28.
- Nagurney, A. (1989). Migrationa Equilibrium and Variational Inequalities. *Economic Letters*(31), 109-112.
- Ohashi, H. (2003). The Role of network effects in the US VCR market, 1978-1986. *Journal of economics & management strategy*, 12(4), 447-494.
- Oliver, P., Marwell, G., & Teixeira, R. (1985). A Theory of the Critical Mass. I. Interdependence, Group Heterogeneity, and the Production of Collective Action. *American Journal of Sociology*, 91(3), 522-556.

- Opsahl, T., Agneessens, F., & Skvoretz, J. (2010). Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. *Social Networks*, 32(3), 245-251.
- Oren, S. S., & Smith, S. A. (1981). Critical mass and tariff structure in electronic communications markets. *Bell journal of economics*, 12(2), 467-487.
- Pareto, V. (1936). *The Mind and Society*. Dover.
- Parker, G. G., & Alstyne, M. W. (2005). Information complements, substitutes, and strategic product design. *Management science*, 51(10), 1494-1504.
- Perez, C. (2003). *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar Pub.
- Peters, T. (1992). *Liberation Management: Necessary Disorganization for the Nanosecond Nineties*. New York: Alfred A. Knopf Inc.
- Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American Political Science Review*(92), 251–267.
- Porter, M. (1985). *Competitive advantage : creating and sustaining superior performance*. The Free Press.
- Porter, M. (2008). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 78-93.
- Potts, J. D., Cunningham, S. D., Hartley, J., & Ormerod, P. (2008). Social network markets: a new definition of the creative industries. *Journal of Cultural Economics*, 32(3), 166-185.
- Redner, S. (1998). How popular is your paper? An empirical study of citation distribution. *Eur. Phys. J. B*, 4, 131.
- Reed, D. (2001). Paimta 2010 m. gruodžio 2 d. iš DP Reed - Harvard Business Review: <http://www.ecademy.com/downloads/reedslaw.pdf>

- Rysman, M. (2004). Competition between networks: a study of the market for yellow pages. *Review of Economic Studies*, 71(2), p. 483-512.
- Rochet, J., & Tirole, C. J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990-1029.
- Roed, K. (1997). Hysteresis in Unemployment. *Journal of Economic Surveys*, 11(4), 389-418.
- Rohlf, J. (1974). A theory of interdependent demand for a communications service. *Bell journal of economics*, 5(1), 16-37.
- Schmalensee, R. (1984). Gaussian demand and commodity bundling. *Journal of Business*, 57(1), 211-230.
- Seth, A. (1990). Sources of value creation in acquisitions : an empirical investigation. *Strategic Management Journal*, 11(6), 431-446.
- Shapiro, C., & Varian, H. (1999). The art of standards wars. *California management review*, 42(2), 8-32.
- Shapiro, C., & Varian, H. R. (1999). *Information rules: a strategic guide to the network economy*. Harvard Business Press.
- Shy, O. (2002). A quick-and-easy method for estimating switching costs. *International Journal of Industrial Organization*(20), 71-87.
- Simanavičienė, Ž., & Dagilienė, L. (2003). Verslo susijungimų ekonominė nauda. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*(26), 215-230.
- Smith, E., & Foley, D. K. (2008). Classical thermodynamics and economic general equilibrium theory. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(1), 7-65.
- Souma, W. (2002). *Physics of Personal Income*.

- Staiger, D., & Stock, J. H. (1997). Instrumental Variables Regression with Weak Instruments. *Econometrica*, 65(3), 557-586.
- Stango, V. (2002). Pricing with consumer switching costs: evidence from the credit card market. *Journal of Industrial Economics*(50), 475-492.
- Stanikūnas, R. (2009). Analysis of the Liberalization of the Fixed Telephone Communication Market in Lithuania. *Ekonomika*(87), 44-71.
- Stanikūnas, R., & Burinskas, A. (2011). The analysis of competition in cellular mobile telephone markets. *Ekonomika ir vadyba*(16), 366-372.
- Stigler, G. J. (1963). United states v. Loew's inc: A note on block booking. *Supreme Court Review*(152), 152–157.
- TEO LT. (2011). *Istoriniai faktai*. Paimta 2011 m. birželio 11 d. iš <http://www.teo.lt/istorija>
- Thompson, R. L., & Cats-Baril, W. (2002). *Information Technology and Management*. McGraw-Hill/Irwin.
- Trautwein, F. (1990). Merger motives and merger prescriptions. *Strategic management journal*, 11(4), 283-295.
- Ultsch, A. (2002). Proof of Pareto's 80/20 Law and Precise Limits for ABC-Analysis.
- Vainienė, R. (2005). *Ekonomikos terminų žodynas*. Tyto alba.
- Valero, A., Serra, L., & Uche, J. J. (2006). Fundamentals of Exergy Cost Accounting and Thermoeconomics. Part I: Theory. *Journal of Energy Resources Technology*, 128(1), 1-8.
- Vergne, J. P., & Durand, R. (2010). The Missing Link Between the Theory and Empirics of Path Dependence: Conceptual Clarification, Testability Issue, and Methodological Implications. *Journal of Management Studies*, 47(4), 736-759.

- Vilkas, M., & Bučaitė-Vilkė, J. (2009). Besiformuojanti tinklaveikos teorija. *Ekonomika ir vadyba*(14), 1100-1106.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Waterson, M. (2003). The role of consumers in competition and competition policy. *International Journal of Industrial Organization*(21), 129-150.
- Watts, D. J., & Strogatz, D. H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*(393), 440-442.
- Weintraub, E. R. (1993). *Neoclassical Economics*. Paimta 2010 m. sausis 20 d. iš The Concise Encyclopedia of Economics: <http://www.econlib.org/library/Enc1/NeoclassicalEconomics.html>
- Weizsäcker, C. (1984). The Cost of Substitution. *Econometrica*, 52(5), 1085-1116.
- Westerfield, R., & Roberts, J. (1995). *Corporate finance*. Toronto: IRWIN.
- Weston, J. F. (1953). *The Role Of Mergers In The Growth Of Large Firms*. University of California Press.
- White, H. C. (1992). *Identity and control: A structural theory of social action*. Princeton: Princeton University Press.
- Wilbur, K. C. (2007). *A two-sided, empirical model of television advertising and viewing markets*. Paimta 2011 m. vasario 21 d. iš <http://ssrn.com/abstract=885465>
- Witt, U. (1997). "Lock-in" vs. "critical masses" - industrial change under network externalities. *International Journal of Industrial Organization*(15), 753-773.
- Zandt, T. V. (1997). *Contemporary Economic Development Reviewed, Volume 4: The Enterprise and its Environment, chapter Decentralized*

Information Processing in the Theory of Organizations. MacMillan Press Ltd.

Zhao, L., & Nagurney, A. (1993). A Network Formalism for Pure Exchange Economic Equilibria. Esantis D. Du, & P. Pardalos, *Network Optimization Problems: Algorithms, Complexity, and Applications* (p. 363-386). Singapore: World Scientific press.

Zipf, G. K. (1932). *Selected Studies of the Principle of Relative Frequency in Language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Ансофф, И. (1989). *Стратегическое управление*. Москва: Экономика.

PRIEDAI

1 priedas

Sinergijos efekto dydžių skirtinguose tinkluose įrodymas

Jei pirmame tinkle yra A narių, o antrame B , tai jų vertės atitinkamai esant dideliems tinklams:

$$T_A = \frac{A(A-1)}{2} \approx A^2 \text{ ir } T_B \approx B^2, \text{ o sujungus tinklus } T_{AB} \approx (A+B)^2.$$

Sinergija skaičiuojama pagal (28) lygtį. Kai yra Metcalfe dėsniumas:

$$S_M = (A+B)^2 - A^2 - B^2 = 2AB.$$

Odlyzko dėsniumo atveju:

$$S_O = (A+B) \ln(A+B) - A \ln A - B \ln B = \ln(A+B)^{A+B} - \ln A^A -$$

$$\ln B^B = \ln \frac{(A+B)^{A+B}}{A^A B^B}.$$

Sarnoff dėsniumas:

$$S_S = (A+B) - A - B = 0.$$

Reed dėsniumas:

$$S_R = 2^{A+B} - A - B - 1 - 2^A + A + 1 - 2^B + B + 1 = 2^{A+B} + 1 - 2^A - 2^B.$$

Sinergijos efekto priklausomybė nuo tinklo topologijos

Jungčių sinergija, kai susijungia du tinklai, turintys po penkis narius.

Linijos topologijos:

$$S(G_{NM}) = 2\delta - 2c + 4\delta^2 + 6\delta^3 + 8\delta^4 + 10\delta^5 + 8\delta^6 + 6\delta^7 + 4\delta^8 + 2\delta^9.$$

Medžio topologijos:

$$S(G_{NM}) = 2\delta - 2c + 42 + 13\delta^3 + 16\delta^4 + 12\delta^5 + 6\delta^6 + 2\delta^7.$$

Voratinklio topologijos:

$$S(G_{NM}) = 50(\delta - c).$$

Žiedo topologijos:

$$S(G_{NM}) = 20\delta^3 + 20\delta^4 + 10\delta^5.$$

Žvaigždės topologijos:

$$S(G_{NM}) = 2\delta - 2c + 48\delta^2.$$

3 priedas

Produktų komplektavimo sinergijos skaitinis pavyzdys

Tarkime, kad įmonė turi du klientus nr. 1 ir nr. 2 ir du produktus – A ir B. Jei pirmas klientas vertina A produktą 8 Lt, o B produktą – 10 Lt, antras klientas – atvirkščiai:

			Klientų produktų rezervavimo kainos						
			Klientas	A	B				
			1	8,00 Lt	10,00 Lt				
	nesusiejus		2	10,00 Lt	8,00 Lt				
									
							susiejus		
Įmonės pardavimai						Įmonės pardavimai			
Klientas	Produktas	Kiekis	Kaina			Klientas	Produktas	Kiekis	Kaina
1	A	1	8,00 Lt			1	A+B	1	18,00 Lt
1	B	1	8,00 Lt			2	A+B	1	18,00 Lt
2	A	1	8,00 Lt				Pajamos		36,00 Lt
2	B	1	8,00 Lt						
	Pajamos		32.00 Lt						

tai įmonės pajamos bus 32 Lt. Įmonė negali abiejų produktų parduoti po 10 Lt, nes tokių atvejų praprastų po vieną pardavimą (tai rodo rezervavimo kainos). Tačiau jei įmonės susieja produktus – parduoda tik poromis, tai poros kainą ji gali nustatyti po 18 Lt. Tokiu atveju pardavimai bus lygūs 36 Lt. Gaunamas sinergijos efektas. Jo dydis lygus 4 Lt (36 Lt – 32 Lt).

Rinkos pusiausvyros sąlygų radimas

Į atvirkštinę paklausos funkciją (39) lygtyje įstačius (40) išraišką įmonės sekėjos pelnas bus:

$$\Pi_s = x_s(-a(x_L + (n-1)x_s)^2 + t(x_L + (n-1)x_s)) - k_1x_s^2 - k_2x_s - k_3$$

Įmonės sekėjos pelnas maksimalus, kai $\frac{d\Pi_s}{dx_s} = 0$. Diferencijavus ir išsprendus

šią lygtį x_s atžvilgiu gaunama:

$$x_s = \frac{\mp 1}{-3a(n^2-2n+1)} \left[2t k_1 + k_1^2 + 2ax_Lnt + 4ax_Lnk_1 + 3ab + 3ak_2 + 3an^2b - 3an^2k_2^2 - 6anb + 6ank_2 + a^2x_L^2 - 4k_1ax_L + a^2x_L^2n^2 - 2a^2x_L^2n - 2tnk_1 - tax_L - ax_Ln^2t + t^2n^2 - 2t^2n + t^2 \right]^{0,5} + \frac{2ax_Ln - tn + t + k_1 - 2ax_L}{-3a(n^2-2n+1)}.$$

Pastaroji lygtis yra vadinamoji sekėjos reakcijos funkcija $x_s = f(x_L)$. Į tai atsižvelgdamas lyderis maksimizuos savo pelną Π_L pagal x_L ir n :

$$\Pi_L = x_L(-a(x_L + (n-1)x_s)^2 + t(x_L + (n-1)x_s)) - k_1x_L^2$$

Čia įstačius surastą reakcijos funkcijos išraišką x_s ir diferencijavus pagal x_L ir n gaunama dviejų lygčių sistema, kurią išsprendus randamos 5 lentelės trys pusiausvyros sąlygos.

Sinergijos efekto išraiška

Oligopolinės rinkos pusiausvyra lygi vienos įmonės gamybos apimčiai, padaugintai iš įmonių skaičiaus:

$$X_o = n^* x_L^*.$$

Įstačius reikšmes iš 1 lentelės. gaunama

$$X_o = \frac{t}{2a}.$$

Pusiausvyra randama išsprendus monopolininko pelno maksimizavimo uždavinį. Jo pelnas $\Pi_m = P x - TC$. Įstačius atitinkamas reikšmes gaunama, kad

$$\Pi_m = t x^2 - a x^3 - k_1 x^2 - k_2 x - k_3.$$

Pelnas bus didžiausias, kai $\frac{\partial \Pi_m}{\partial x} = 0$. Iš čia X_m yra lygus:

$$X_m = \frac{t - k_1 \mp \sqrt{t^2 - 2tk_1 + k_1^2 - 3ak_2 + 3ab}}{3a}.$$

Sinergijos efekto dydis $\Delta S_x = X_o - X_m$. Įstačius atitinkamas reikšmes, gaunama

$$\Delta S_x = \frac{t + 2k_1 \mp 2\sqrt{t^2 - 2tk_1 + k_1^2 - 3ak_2 + 3ab}}{6a}.$$