

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Rahvamajanduse instituut

Dissertatsioon *magister artium* kraadi taotlemiseks
majandusteaduses

Nr. 67

Toomas Hinnoaar

**TARKVARAPIRAATLUSE MAJANDUSTEOREETILINE
MUDELKÄSITLUS**

Juhendajad: dotsent Helje Kaldaru
doktorant Andres Võrk

Tartu 2002

SISUKORD

Sissejuhatus.....	4
1. Ülevaade tarkvarapiraatlusega seotud kirjandusest	9
1.1. Tarkvaraturu eripärad.....	9
1.1.1. Tarkvara olemus	9
1.1.2. Tarkvara võrguline iseloom.....	10
1.1.3. Ümberlülituskulud tarkvaraturul.....	13
1.1.4. Tarkvara kasutamist reguleeriv seadusandlus.....	16
1.2. Illegaalse kopeerimise käsitlemine majandusteoreetilises kirjanduses.....	18
1.2.1. Ülevaade mittevõrguliste hüviste illegaalset kopeerimist käsitlevatest töödest.....	18
1.2.2. Tarkvarapiraatlust käsitleva teooria kujunemine.....	22
2. Varasemate tarkvarapiraatluse mudelite võrdlev analüüs.....	25
2.1. Shy mudel: tarkvarapiraatluse baasmudel	25
2.2. Olulisemad tarkvarapiraatluse mudelid	33
2.2.1. Conneri ja Rumelti mudel.....	33
2.2.2. Takeyama mudel.....	37
2.2.3. Slive'i ja Bernhardti mudel.....	47
2.3. Varasemate mudelite võrdlus.....	53
3. Eesti olukorrale vastav tarkvarapiraatluse teoreetiline mudel	57
3.1. Mudeli koostamine ja lahendamine	57
3.1.1. Mudeli formaalne püstitus	57
3.1.2. Mudeli lahendamine	62
3.2. Heaoluanalüüs ja majanduspoliitilised järeldused.....	75
3.3. Mudeli realistlikkus ja edasiarendamisvõimalused	90
Kokkuvõte.....	98
Kasutatud kirjandus.....	104

Lisad.....	111
Lisa 1. Töös kasutusele võetud eestikeelsed terminid.....	111
Lisa 2. Tudengite küsitluses kasutatud ankeet	112
Lisa 3. Tudengite küsitlusest saadud andmed	113
Summary	114

SISSEJUHATUS

Seoses arvutite ja interneti kiire arenguga viimasel aastakümnel on intensiivne arvutitarkvara kasutamine muutunud vältimatuks kõikides majandussektorites. Euroopas prognoositakse tarkvaratööstuse aastaseks kasvuks järgnevatel aastatel keskmiselt 14 protsenti aastas, mis on võrreldes 1-3 protsendilise üldise prognoositava majanduskasvuga võrreldes vägagi suur. Tarkvara tähtsust ei saa kindlasti piiritleda ainult tarkvaratööstusega, sest eelkõige on tegemist hädavajaliku abivahendiga igasuguse tootmis-, äri- ja kommunikatsioonitegevuse eksisteerimisel. Tarkvaratööstuse areng mitte ainult ei loo lisaväärtust tarkvaratööstuse osapooltele, vaid suurendab eelkõige majanduse üldist produktiivsust ning samas ka kodanike heaolu.

Tarkvarapiraatluseks nimetatakse tarkvara kopeerimist, kasutamist, tootmist ja müüki ilma selle õiguste omaja ehk üldjuhul tootja loata. See on ebaseaduslik tegevus, mille kahjulikku mõju ja ebaeetilisust sageli meedias rõhutatakse. Alates arvutite ning tarkvara laiemast levikust algusest juba umbes 20 aastat tagasi on piraatlust peetud üheks tarkvaratööstuse kõige olulisemaks probleemiks. Piraattarkvara osakaal¹ on ka kõige madalama piraatlusega riikides vähemalt 24% („Sixth Annual ...“ 2001, lk 3). Eestis on piraattarkvara osakaal viimastel andmetel 69% („The Growth ...“ 2001, lk 9).

Kaitseks illegaalse kopeerimise vastu on aja jooksul töötatud välja hulgaliselt erinevaid tehnilisi lahendusi, mis võimaldaksid piraatluse praktiliselt elimineerida või teha selle nii kulukaks, et kaoks mõtte piraattarkvara kasutada. Laskumata tehnilistesse üksikasjadesse võib näitena välja tuua 1980ndatel populaarse tekstiredaktori WordStar 2000, mille kasutamiseks tuli arvuti printeriporti lisada programmi ostmisega saadav lisakomponent. Selle lahenduse kasutamisest aga loobuti peagi. Internetiajastul on aga küllaltki lihtne ja odav luua näiteks süsteem, kus tarkvara esitab selle kasutaja õiguste

¹ Piraattarkvara osakaalu mõõdetakse uuringutes arvutite, milles sisaldub enamlevinud tarkvarapakettide illegaalseid versioone, osakaaluna arvutite koguarvust.

kohta tootja serverile päringuid. Erinevaid piraatlust takistavaid mehhanisme on üritatud ka ellu rakendada, aeg on aga näidanud, et radikaalsetest kaitsemeetmetest siiski varem või hiljem loobutakse. Seega võib välja tuua paradoksi, millele käesolev töö üritab täiendavat seletust leida – miks ei välista tarkvaratootjad oma toodangu juures piraatlust, kuigi see on tehnoloogiliselt täiesti teostatav?

Varasemates teoreetilistes töödes on leitud, et monopoolse tarkvaratootja motivatsioon piraatluse lubamiseks teatavates piirides tuleneb eelkõige tarkvara võrgulisest iseloomust ehk sellest, et tarkvara väärtus iga kasutaja jaoks sõltub vaatlusaluse tarkvara ning sellega ühilduva tarkvara kasutajate arvust. Piraattarkvara kasutajad suurendavad võrku ja seega ka toote väärtust iga tarbija jaoks. Originaalversiooni nõudlusele on seega kaks mõju:

- 1) otsene negatiivne mõju, mis tuleneb sellest, et osa neist tarkvarakasutajatest, kes ostaksid tarkvara, kasutavad piraatversiooni;
- 2) kaudne positiivne mõju — võib arvata, et piraattarkvara lubamise tõttu suureneb tarkvarakasutajate koguarv, seetõttu on kasulikkus tarkvarast kõikide kasutajate jaoks suurem ja seega suureneb nõudlus ka legaalse tarkvara järele.

Koguefekt sõltub mõjude summast (sisuliselt eelkõige võrguefekti suurusest, s.t. võrgu suuruse olulisusest tarbija jaoks) ja empiirilised uurimused on näidanud, et üldjuhul on võrguefekt piisavalt suur.

Varasemates uurimustes käsitletakse piraatlusega seotud kitsendusi, st kulutusi, mis tuleb teha piraattarkvara kasutamiseks, ning funktsionaalsuse erinevust piraat- ja legaalse tarkvara vahel, eksogeenselt määratud suurustena. Lisaks sellele eeldatakse praktiliselt kõikides varasemates töödes, et piraatluse lubamine ja keelamine on üksnes tootja otsustada. Reaalsuses võiks aga arvata, et samapalju, kui see sõltub tootja otsusest, sõltub piraattarkvara kasutatavus ka keskkonnast, sh seadusandluse ja selle järelvalve rangusest ning piraattarkvara kättesaadavusest. See muutub eriti oluliseks väikeriikide puhul, sest suured tarkvaratootjad toodavad oma tooteid peamiselt ülemaailmsele turule ja seetõttu on nii hinnad kui ka tarkvara ise igal pool suhteliselt sarnane.

Käesolevas töös jaotatakse tarkvarapiraatlusevastane võitlus kaheks erinevaks komponendiks: tehniline kaitse, mida teostab tootja ning riigi poolt teostatav kaitse piraattarkvara kasutamise kulutuste (mis moodustuvad eespool mainitud keskkonnast tulenevatest teguritest) mõjutamise kaudu. Niisugune lähenemine võimaldab analüüsida piraatlusega seotud heaoluaspekte ning riigi optimaalset piraatlusega seotud poliitikat. Teise olulise erinevuse varasematest mudelitest keskendutakse käesolevas töös Eesti (laiemalt väikeriigi) turu analüüsimisele, mis tähendab, et tootja asub kaugel ja toodab mingi oluliselt suurema turu jaoks.

Töö eesmärgiks on modelleerida ja analüüsida tarkvarapiraatluse mõju tootjate, tarbijate ning ühiskonna heaolule. Töös püütakse leida kinnitust hüpoteesile, et tarkvarapiraatluse täielik likvideerimine ei ole kasulik ühegi subjekti (tootja, tarbijad, riik) seisukohalt. Töö eesmärgi täitmiseks püstitatakse järgnevad uurimisülesanded:

- tarkvara nõudluse eripärade (nt võrguline välismõju, ümberlülitumiskulud) tutvustamine (autori andmetel pole seda eestikeelses kirjanduses varem tehtud);
- illegaalset kopeerimist käsitlevate tööde analüüs, tarkvarapiraatlust kirjeldavate varasemate mudelite võrdlemine ning täiendamine;
- tarkvarapiraatlust kirjeldava mudeli tuletamine ja optimaalsete strateegiade leidmine erinevate subjektide seisukohast ning erijuhtude käsitlemine, järelduste tegemine ettevõtete ja riigi optimaalsete käitumisstrateegiade kohta;
- mudeli ja tulemuste realistlikkuse hindamine, edasiarendusvõimaluste väljatoomine.

Töö on teoreetiline, kasutatakse mikroökonomilisi staatilisi osalise tasakaalu mudeleid. Mudelites tehakse konkreetsed teoreetilised eeldused mudelühiskonna kohta, mis üldjuhul koosneb monopoolsest tarkvaratootjast ning heterogeensetest tarbijatest, lisaks sisaldub kolmandas peatükis esitatavas originaalmudelis ka riik oma otsustuse näol.

Töö tugineb Conneri ja Rumelti poolt 1991. a algatatud tarkvarapiraatluse teoreetilisel uurimissuunal. Olulisemate eeskujudena võib lisaks välja tuua Takeyama (1994), Slive'i ja Bernhardt (1998), Shy ja Thisse (1999) ja Shy (2001) tööd. Siiski võib öelda, et tarkvarapiraatlust puudutava kirjanduse hulk on suhteliselt väike, kusjuures suurem osa artiklitest on kirjutatud alles viimastel aastatel. Tarkvarapiraatlusega seotud kirjanduse vähesus on ilmselt seotud sellega, et ka tarkvaraturg on arenenud väga kiiresti ja

muutunud oluliseks alles viimasel kümnendil. Tulenevalt arvutitööstuse jätkuvast kiirest kasvust võib arvata, et järgnevatel aastatel on oodata ka piraatluse valdkonnas aina suuremat teoreetilist diskussiooni.

Töö esimese peatüki eesmärgiks on taustinformatsiooni andmine hiljem käsitletavatele mudelitele. See hõlmab endas nii tarkvaraturu eripärade käsitlemist, kui ka varasemate illegaalset kopeerimist puudutatavate tööde tutvustamist. Peatüki esimeses pooles on juttu tarkvara olemusest, millest olulisematena tuuakse selle digitaalsest formaadist tulenevad omadused, võrguline iseloom ning ümberlülitumiskulud. Võrguefektist ja ümberlülitumiskuludest räägitakse ka pikemalt, sest need on suhteliselt vähetuntud, aga kindlasti olulised omadused. Lisaks antakse esimeses peatükis ülevaade ka tarkvaraga seotud seadusandlikest küsimustest ja eripäradest. Esimese peatüki teine pool on pühendatud varasemate teoreetiliste uurimuste tutvustamisele, mida tehakse kahes osas. Kõigepealt vaadeldakse illegaalse kopeerimisega seotud töid, mis ei käsitlenud tarkvara, vaid muud liiki teoste (raamatute, ajakirjade jms) kopeerimist. Seejärel tuuakse ära lühitutvustus varasemate tarkvarapiraatlust käsitlevate tööde kohta.

Töö teise peatüki eesmärgiks on töös koostatava mudeli eelkäijate tutvustamine. Peatükis käsitletakse olulisemaid varasemaid tarkvarapiraatlust käsitlevaid mudeleid, millest mõned eeldused ja ideed sisalduvad ka kolmandas peatükis analüüsitavas mudelis. Läbi varasemate mudelite tutvustamise selgitatakse ka teoreetilises kirjanduses üldkasutatavaid eeldusi ning varasemaid tulemusi. Samuti aitab varasemate tööde käsitlemine mõista tootja optimeerivat käitumist, mis on vajalik, et kolmandas peatükis toodava mudeli analüüsimisel keskenduda peamiselt riigi optimaalsele käitumisele. Konkreetselt käsitletakse Shy (2001) poolt koostatud lihtsat mudelit, mida võib pidada piraatluse baasmudeliks, samuti Conneri ja Rumelti (1991) mudelit, Takeyama (1994) mudelit ning viimasena Slive'i ja Bernhardti (1998) mudelit. Peatüki viimases osas võrreldakse erinevate mudelite püstitusi ning tulemusi.

Töö viimase, kolmanda peatüki eesmärgiks on Eesti olukorrale vastava tarkvarapiraatlust kirjeldava teoreetilise mudeli koostamine ja analüüsimine tarbijate, tarkvarafirma ning eeskätt riigi seisukohalt. Peatüki esimeses pooles püstitatakse mudel, st defineeritakse osapooled, otsustuste järjekord ning olulisemad eeldused. Mudeli lahendamist alustatakse tarbijate otsustest ning järgnevalt analüüsitakse tootja käitumist.

Peatüki teises pooles jätkatakse mudeli analüüsimist valitsuse seisukohalt. Uuritakse valitsuse otsust tarkvarapiraatluse vastase võitluse intensiivsuse kohta. Selleks püstitatakse valitsuse kasulikkusfunktsioon, mida võib käsitleda ka kui sotsiaalset heaolu kirjeldavat seost. Peatüki lõpus diskuteeritakse mudeli realistlikkuse üle, vaadeldakse püstitatud kitsendavaid eeldusi ja nendest loobumise võimalusi.

Töö autor tänab Anneli Kaasat põhjalike kommentaaride ning Karsten Staeri ja EuroFaculty semestrikonverentsil osalejaid kasulike ideede eest. Autor tänab ka Vambola Lepingut, kes aitas läbi viia alapunktis 3.3 kirjeldatavat küsitlust ja kõiki teisi, kes on aidanud kaasa töö valmimisele.

1. ÜLEVAADE TARKVARAPIRAATLUSEGA SEOTUD KIRJANDUSEST

1.1. Tarkvaraturu eripärad

1.1.1. Tarkvara olemus

Arvutitarkvaraks nimetatakse ühte või mitut arvutiprogrammi, koos kõige selle juurde kuuluvaga (programmikirjeldused, kasutajajuhendid jms). Arvutiprogrammid on siiski tarkvara tähtsaim osa. Programmid saavad eksisteerida ainult elektroonilisel kujul, millest on tingitud hulk tarkvara omadusi. Eeskätt on elektrooniliste hüviste hoidmine, transportimine ning paljundamine väga odav ning kiire.

Tarkvara võib jagada kaheks (Torrise 1998, viidatud Qiu 2001, lk 2 vahendusel) – paketitarkvara (*packaged software*) ja spetsiaaltarkvara (*customized software*). Paketitarkvaraks nimetatakse masstoodanguna toodetavat tarkvara, mille puhul konkreetsed lõpptarbijad ei ole teada. Paketitarkvara on see, mida saab poest osta või internetist tellida. Spetsiaaltarkvara on toodetud konkreetse tarbija vajadusi arvestades ja seetõttu pole selle illegaalsest kopeerimisest teistele tarbijatele olulist kasu. Käesolevas töös mõistetakse tarkvara all seetõttu ainult paketitarkvara.

Platvormiks nimetatakse keskkonda, mille peal töötavad rakendused (*applications*). Platvormiks on näiteks arvuti operatsioonisüsteem ning rakendusteks sellel töötavad programmid, samas aga on arvuti ise platvormiks, kus võib töötada üks või mitu operatsioonisüsteemi (Davis, MacCrisken, Murphy 2001, lk 6). Platvorme nimetatakse (tarkvaraliselt) ühilduvateks, kui nende peal töötab sama tarkvara. Platvorm (riistvara või tarkvara) on mingi teise platvormiga osaliselt ühilduv, kui kõikidest platvormile kirjutatud rakendustest töötab osa ka teisel vaadeldaval platvormil (Shy 2001, lk. 62).

1994. aastal toodeti 75% kogu maailma tarkvarast USA-s, 20% Euroopas ja 4,3% Jaapanis (Qiu 2001, lk 1). Eestis toodetakse eeskätt spetsiaaltarkvara, lisaks sellele üsnagi spetsiifilist paketitarkvara kohaliku turu tarbeks – pangandus- ja raamatupidamistarkvara („The Growth ...“ 2001, lk 12), mille omadused on samuti lähedased spetsiaaltarkvarale. Seetõttu eeldatakse järgnevalt, et paketitarkvara kohalikul turul ei toodeta.

Tarkvara kuulub informatsioonihüviste¹ (*information goods*) hulka. Üldiselt iseloomustab informatsioonihüviste turgusid kolm olulist efekti (Baseman *et al* 1995, lk 3):

- 1) Pakkumispoolne positiivne mastaabiefekt. Toote väljatöötamiseks tuleb teha suur ühekordne investeering ja iga järgneva koopia kulu on praktiliselt olematu.
- 2) Nõudluspoolne positiivne mastaabiefekt tarbijate lõikes — võrguefekt. Sellest efektist räägitakse pikemalt alapunktis 1.1.2.
- 3) Nõudluspoolne positiivne mastaabiefekt ühe tarbija jaoks, mis tekib tänu oluliste ümberlülitumiskulude olemasolule (pikemalt alapunktis 1.1.3).

1.1.2. Tarkvara võrguline iseloom

Võrguline välismõju² (*network externality*) defineeritakse kasulikkuse suurenemisena toote tarbimisest, kui teiste sama (või ühilduvat) toodet kasutavate tarbijate arv suureneb (Katz, Shapiro 1985). Võrgu suuruseks nimetatakse tarbijate hulka. Kuigi üldjuhul mõeldakse võrguefekti all kasulikkuse suurenemist, võib eksisteerida ka negatiivne võrguline välismõju³.

Võrgulise välismõju uurimise ajalooliseks eelkäijaks majandusteaduses võib pidada kaasajooksuefekti (*bandwagon effect*) kirjeldamist, mille korral tarbijate kasulikkus on suurem nende hüviste korral, mida ka teised kasutavad. Liebenstein (1950, lk 184) oli

¹ Informatsioonihüvised (*information goods*) – hüvised, mille väärtus seisneb neis sisalduvas informatsioonis. Tihti tuuakse näiteks ajaleheartikkel, mille korral paber, kuhu ta on trükitud, ei oma tarbija jaoks väärtust, väärtuseks on just informatsioon, mille tarbija artiklit lugedes saab.

² Töös kasutusele võetud eestikeelsed terminid on ära toodud ka lisas 1.

³ Tihti tuuakse selle kohta näiteid seoses võrgu ülekoormatusest tulenevate probleemidega. Pikemalt on teemat käsitletud näiteks MacKie-Mason ja Varian (1994).

esimene, kes esitas kaasajooksuefekti formaalsel kujul, aga käsitles efekti puhtalt psühholoogilise nähtusena. Rohfls (1974) analüüsis põhjalikult kaasajooksuefekti kommunikatsiooniturul, kus efekt on vägagi oluline ning mitte ainult psühholoogiline. Artle ja Averous (1973) pakkusid välja, et kommunikatsiooniturul võiks võrku käsitleda avaliku hüvisena. Oren ja Smith (1981) uurisid kriitilise massi¹ küsimusi ja seda, kuidas oleks optimaalne tarbimist niisuguste hüviste puhul maksustada.

Võrgulise välismõju defineerisid Katz ja Shapiro (1985). Liebowitz ja Margolis kritiseerisid võrgulise välismõju mõiste kasutamist (Liebowitz, Margolis 1994, lk 139), sest seda ei saa üldjuhul nimetada välismõjuks selle klassikalises tähenduses. Võrguline välismõju on tihti internaliseeritav² tootja, aga teatavatel juhtudel ka tarbijate poolt. Küll aga eksisteerib erijuhtusid, kus tõesti on tegemist välismõjuga ja mõiste võiks reserveerida selliste juhtude jaoks. Liebowitz ja Margolis pakkusid välja, et üldjuhul sobivam on kasutada mõistet võrguefekt (*network effect*), Katz ja Shapiro võtsid mõiste kasutusse ja praegu loetakse korrektsemaks nimetuseks võrguefekti, aga rohkem kasutatakse ikkagi nimetust võrguline välismõju.

Võrguefekti võib liigitada otseseks ning kaudseks (Katz, Shapiro 1985, lk 424). Otsene võrguefekt tekib juhul, kui kasutajad saavad otseselt kasu sellest kui vaadeldava tarkvarapaketi võrk on suurem (võimalus vahetada faile jne). Kaudne võrguefekt iseloomustab aga seda, kui suurem kasutatavus suurendab produkti või selle kaaskaupade pakkumist (nt. operatsioonisüsteem on seda väärtuslikum, mida rohkem programme sellel töötab, rohkem programme kirjutatakse aga rohkem kasutatavatele). Economides (1996) nimetab otsest võrguefekti mikro- ning kaudset

¹ Kriitiliseks massiks nimetatakse minimaalset tarbijate arvu võrgulist välismõju sisaldavalt turul, millest alates järgmistel tarbijatel on otstarbekas võrguga liituda. Tüüpiline näide — esimesel faksi ostjal pole oma aparaadist mingit kasu, samuti on järgnevatel sellest liiga vähe kasu, et suur investeering teha, kriitilisest massist alates aga on tegemist piisavalt vajaliku kommunikatsioonivahendiga.

² St võrgulist välismõju saab optimeerimisel arvesse võtta. Kui näiteks tootja teab, et võrgu suurenedes nõudlus kasvab, võib ta kriitilise tarbijate hulga saavutamiseks pakkuda toodet tasuta. Samuti võivad kliendid otsuse tegemisel seda arvestada ja saada osa efektist tekkivast tulust endale.

makrolähenemiseks, sest esimesel juhul on tegemist disagregeeritud, teisel aga agregeeritud mõjuga. Kaudset võrguefekti nimetatakse kirjanduses ka riistvara-tarkvara paradigmaks (Yang 1997, lk 4), sest see on eriti iseloomulik just arvutitele ja tarkvarale, kus platvormi kasulikkus sõltub väga oluliselt sellele kirjutatud rakenduste hulgast.

Võrguefekti kirjeldatavatest töödest varaseimad ja ka kõige olulisemad on olnud Katzi ja Shapiro¹ (1985) ning Farrelli ja Saloneri (1985) tööd. Katz ja Shapiro koostasid staatilise mudeli, kus tarbijate kasulikkus sisaldas võrguefekti komponenti ning tootjad konkureerisid oligopoolisel turul. Mudeliga uuriti, kui palju peaksid tooted tootja ning ühiskonna seisukohalt ühilduvad olema. Farrell ja Saloner (1985) keskendusid tasakaalu kujunemise ja mittekujunemise võimalustele. Nad näitasid, et võrguefekti puhul eksisteerib sotsiaalne inertsus (*excess inertia*), mis võib takistada uutel ja parematel toodetel turule tulemast.

David (1985) pakkus välja nüüdseks väga tihti kasutatava näite, et QWERTY paigutusega kirjutusmasin² on hoolimata paremate alternatiivsete paigutuse olemasolust siiski faktiline standard just tänu võrguefektile³. Arthur (1989) näitas, et võrgulise välismõju korral võib mingitel tingimustel turul domineerima jääda ainult üks tehnoloogia (*winner-takes-all* tüüpi turg) ning milline turuosalistest selleks konkreetselt saab, võib sõltuda väga väikestest asjadest. Seetõttu leitakse tihti (Weitzel *et al.* 2000, lk 2), et võitja ei pruugi tingimata olla parim (tehnoloogiliselt vms) alternatiiv.

Goolsbee ja Klenow (2000) hinnanud koduste personaalarvutite ostuotsuseid (kasutades 110000 kodumajapidamise andmeid aastast 1997) ja leidnud, et arvutid ostavad tunduvalt suurema tõenäosusega need, kelle tuttaval on rohkem arvuteid. Lisaks näitasid nad, et see efekt ei olnud seletatav piirkondlike ega muu isikuliste omadustega

¹ Ajalise järjestuse täpsustuseks on oluline lisada, et oma töö esialgse variandi avaldasid Katz ja Shapiro tegelikult juba 1983. a Princetoni Ülikooli toimetisena (Katz, Shapiro 1983).

² Tänapäeval praktiliselt täielikult domineeriv kirjutusmasinate ja arvutiklaviatuuride klahvipaigutuse standard.

³ Kommentaarina tuleb märkida, et Liebowitz ja Margolis (1990) on seda kritiseerinud väites, et tegelikult pole teaduslikult tõestatud paremate paigutuste olemasolu ja lisaks esineb Davidi loos mõningaid faktivigu. Lugu jäänud võrguefekte tutvustavas kirjanduses siiski heaks illustratsiooniks.

vaid seondus eelkõige kogenud arvutikasutajate ligidusega ning arvutikasutuse intensiivsusega.

Gandal (1995) on analüüsinud tabelarvutusprogrammide (kvaliteediga tasandatud) hindu aastatel 1986-1991 ja leidnud, et eksisteerib oluline kaudne võrguefekt. Tõendeid otsese efekti kohta pole, mis võib olla seletatav sellega, et domineeris ühtne failistandard (LOTUS). Brynjolfsson ja Kemerer (1996) analüüsisid samuti tabelarvutusprogrammide andmeid (aastatel 1987-1992) ja said tulemuseks, et kasutajate hulga suurenemine suurendas oluliselt vaadeldud tarkvara hinda (täpsemalt 1%-line võrgu kasv suurendas hinda 0,75%) ja programmid, mis toetasid domineerivat kasutajaliidese standardit, olid keskmiselt 46% kallimad. Harhoff ja Moch (1997) kasutasid sarnast meetodikat uurimaks tarkvara hindade muutusi Saksamaal aastatel 1986-1994 ning leidsid ka seal kinnituse kaudse võrguefekti olemasolule. Gröhn (1999) näitas, et veelgi olulisem on võrguefekt tekstiredaktorite turul (aastatel 1985-1995).

1.1.3. Ümberlülituskulud tarkvaraturul

Ümberlülitumiskulud (*switching costs*) eksisteerivad üldjuhul siis, kui tarbija peab tegema müüja või produktiga seotud spetsiifilise investeeringu, mis uue müüja või toote korral tuleb uuesti sooritada (Farrel, Klemperer 1997, lk 12). Ümberlülitumiskulud võib jaotada (Nilssen 1992, lk 579) informatsioonilisteks ning transaktsioonilisteks. Informatsiooniliste ümberlülituskulude puhul (nt õppimiskulud) peab tarbija toote vahetamisel tegema uue investeeringu, aga endisele tagasi lülitumisel täiendavat investeeringut vaja ei ole. Transaktsiooniliste ümberlülitumiskulude (nt tööks vajaliku varustuse rentimine) puhul tuleb aga igal vahetusel teha uus investeering. Ümberlülitumiskulud võivad tarbijate lõikes erinevad olla – nt õppimiskulud sisaldavad ajakulu ning see sõltub aja väärtusest tarbija jaoks (nt oodatav sissetulek muudest tegevustest). Seda on ka kasutatud seletusena, miks arvutispetsialistid on üldjuhul suhteliselt noored (Kelly 1998, lk 170).

Ümberlülitumiskulusid on arvatavasti esimesena uurinud von Weizsäcker (1984), kes analüüsis konkurentsi ja sellest tingitud allahindluste suuorust ümberlülitumiskulude eksisteerimise korral. Ta koostas dünaamilise mudeli, kus tootja sai kasutada fikseeritud

hinda. Farrell ja Shapiro (1988) jätkasid tema analüüsi, laiendades analüüsi dünaamilisele mudelile, kus tootjad konkureerisid hindade pärast igal perioodil.

Klemperer (1987) koostas kaheperioodilise oligopoli mudeli, millega näitas, et ümberlülitumiskulud annavad küll tootjatele monopoolse võimu oma klientide üle, aga tänu sellele on ka konkurents turuosa saavutamiseks suurem. Seetõttu ei pruugi ümberlülitumiskulud firmadele tingimata kasulikud olla. Lisaks näitas Klemperer, et sellisel juhul tekib heaolukadu, mistõttu on põhjendatud riigipoolne sekkumine ümberlülitumiskulude vähendamiseks. Beggs ja Klemperer (1992) analüüsisid duopoli puhul firmade käitumist ümberlülitumiskuludega turul. Mudel oli lõpmatu horisondiga, igal perioodil osa tarbijatest lahkus ja teine osa tuli juurde. Nad näitasid, et sellisel juhul on hinnad ja tootjate kasumid suuremad, kui ilma ümberlülitumiskuludeta.

Ümberlülitumiskulude otsene tagajärg on tarbija lukustumine (*lock-in*) produkti külge. Lukustumine tekib siis, kui ümberlülitumiskulud on samas suurusjärgus produkti enda hinnaga. Tarbijate lukustumine võimaldab tootjal hiljem saada (teatavates piirides) nende üle praktiliselt monopoolne võim.

Tarkvara puhul eelistab kasutaja ühilduvust erinevatel perioodidel kasutatavate programmide vahel. Ümberlülitumiskuludeks on tarkvara puhul peamiselt kulutused koolitusele ning olemasoleva informatsiooni konverteerimisele uude formaati. Lisaks on enamasti vaja teha kulutusi ka kaashüvistele, st ühilduvale riistvarale ning tarkvarale. Tulenevalt asjaolust, et need kulud võivad olla märgatavalt suuremad tarkvara hinnast, võib märgata, et mingi tarkvara kasutajad eelistavad sama tarkvara uuemaid versioone alternatiividele isegi siis, kui alternatiiv on odavam või parem.

Konkreetsema näitena võib vaadelda operatsioonisüsteemi Windows, mille külge enamik arvutikasutajaid on lukustatud (Shapiro, Varian 1999, lk 13). Operatsioonisüsteemi vahetamisel tuleb õppida kasutama täiesti uut keskkonda ning konverteerida edaspidigi vajalik informatsioon (dokumendid jms.) uue süsteemiga ühilduvasse formaati (mis näiteks Microsoft Wordi dokumentide puhul võib osutada tõsiseks probleemiks). Lisaks aga tuleb kindlasti vahetada välja ka kogu rakendustarkvara, sest need ei tööta uues keskkonnas (koos täiendavate ümberlülituskuludega) ning võimalik ka, et osa riistvarast.

Ümberlülitumiskuludele sarnast efekti võib märgata ka kogemushüviste (*experience goods*) puhul. Kogemushüvised defineeris esimesena Nelson (1970). Kogemushüvisteks nimetatakse hüviseid, mille puhul tarbijad pole toote omadustes või kvaliteedis kindlad enne selle tegelikku kasutamist. Tootja/toote vahetus on tarbijale risk, mis tähendab ka teatavat kulu. Tarkvara korral ei tea tarbija, kas konkreetne produkt tema vajadused rahuldab ega tihti isegi seda, kas see töötab veatult olemasoleva riistvara/operatsioonisüsteemi korral. Just selle aspekti tõttu on tihti levinud tasuta prooviversioonide (*trial version*) pakkumine (pikemalt nt Hahn 1999), aga sarnase ning teatavates tingimustes tugevama efekti võib anda ka piraatversiooni kasutamine.

Lisaks individuaalsetele ümberlülitumiskuludele on tarkvaraturule iseloomulik kollektiivne lukustumine, mis tuleneb võrguefektist. Laialt kasutatava ning võrgulist iseloomu omava tarkvara korral võib juhtuda, et isegi kui kõik inividid võidaksid minnes üle alternatiivsele tarkvarale, seda ei juhtu, sest pole kindel, et see alternatiiv saab domineerivaks ning võrgu esimestele liikmetele on tarkvara väärtus esialgu liiga väike, et riskantset muutust ette võtta. Farrell ja Saloner (1985, lk 72) nimetasid seda sotsiaalseks inertsuseks (*excess inertia*), st et tarbijad ei saa minna üle uuele ja paremale tehnoloogiale lihtsalt sellepärast, et kõik teised kasutavad olemasolevat.

Empiirilisi töid ümberlülitumiskulude kohta on vähe, Farrell ja Klemperer (2001, lk 13) pakuvad, et see on põhjustatud nende kulude erinevustest tarbijate lõikes ja mittemõõdetavusest. Shy (2002) pakkus välja meetodi ümberlülitumiskulude empiiriliseks hindamiseks ning kasutas oma meetodit hindamaks ümberlülitumiskulusid Israeli mobiiltelefonide ja Soome pangadeposiitide turgudel. Oma mudelis vaatles Shy hinnakonkurentsi, kusjuures tasakaaluks kujunes altlõikamiskindel tasakaal (*undercut-proof equilibrium*, pikemalt vt. Shy 2001, lk 307; Morgan, Shy 2000), hinnangu ümberlülitumiskuludele saab sellisel juhul leida seosena neljast lihtsasti jälgitavast suurusest – toote ja alternatiivse toote hindadest ning mõlemat toodet eelistavate tarbijate arvudest (Shy 2002, lk 77). Greenstein (1993) oli uuris suurarvutite turgu ja leidis, et IBM 1400 omamine firma poolt ei suurendanud tõenäosust, et sama firma ostab ka tulevikus IBMi, aga IBM 360 omamine suurendas seda tõenäosust oluliselt. Selle põhjuseks oli asjaolu, et IBM 1400 tarkvara ei olnud hilisemate mudelite korral

kasutatav, aga IBM 360 tarkvara oli. Tarkvara vahetamine, st ostmine ja ümberõpe, oli aga firmade jaoks oluline kulutus.

1.1.4. Tarkvara kasutamist reguleeriv seadusandlus

Tarkvarapaketi ostmisel omandab ostja erinevalt tavapärastest ostu-müügi objektidest lõplikult vaid andmekandjad (CD või disketid), kasutajajuhendid jms dokumendid. Programm ise jääb õiguste valdaja omandusse, ostja saab endale vaid selle kasutusõiguse ehk litsentsi. Sellest tulenevalt ei ole tarbijal õigust teha andmekandjal oleva informatsiooni (programmiga) mitte midagi, mida litsents ette ei näe.

Eesti Vabariigi autoriõiguse seaduse (edaspidi AutÕS) § 4 lg 3 p 3 järgi on teosteks, millele tekib autoriõigus, ka arvutiprogrammid, mida kaitstakse nagu kirjandusteoseid. Vastavalt AutÕS § 7-le tekib autoriõigus teosele (sh ka arvutiprogrammile) teose loomisega, autoriõiguse tekkimiseks ei nõuta mingite formaalsuste täitmist (AutÕS § 7 lg 3). AutÕS § 46 lg 1 sätestab: „Teose kasutamist teiste isikute poolt ei lubata teisiti kui autori poolt oma varaliste õiguste üleandmise (loovutamise) korral või autori poolt antud loa (litsentsi) alusel... “. („Autoriõiguse seadus“ 2000)

Seadusandluses käsitletakse paberkandjal informatsiooni kopeerimist ja tarkvarapiraatlust siiski mõnevõrra erineval viisil. Näiteks (Shy, Thisse 1999, lk 167) Ameerika Ühendriikides välja antud *Copyright Act* (seksioon 170) ütleb, et on hulk nn „õiglase kasutuse“ (*fair use*) alla liigitatavaid eesmärke, mille puhul piiratud mahu kopeerimist ei peeta autoriõiguse rikkumiseks. Õiglase kasutuse alla käivad: kritiseerimise, kommenteerimise, uudiste, õpetamise (sealhulgas hulgaline kopeerimine klassis teostatava õppetöö jaoks) või uurimiseesmärgid. Tarkvarakaitsel niisugune õiglase kasutuse mõiste puudub.

Tarkvaratootjad saavad seega kõik õigused oma toote loomise hetkest. Tihti on aga mõistlik neid õigusi toote atraktiivsuse huvides või muudel põhjustel muuta. Seda teevad tootjad määrates oma toote kasutajatele konkreetsed õigused, mis määravad ka tarkvara liigi.

Üldkasutatavamad litsentsid võib jaotada järgmiselt (Chao-Kuei 2000; eestikeelsed vasted Kübar 2001):

- Firmapärane kaitstud omandiõigusega tarkvara (*proprietary software*)
 - Kommertstarkvara¹ (*commercial software*)
 - Priivara (*freeware*)
 - Jaosvara (*shareware*)
 - Proovitarkvara² (*free trial software*)
- Vaba tarkvara (*free software*) või avatud koodiga tarkvara (*open source software*)
 - Avalik tarkvara (*public domain software*)
 - Autoriõigusetu tarkvara (*copylefted software*)

Kõige levinum tarkvaraliik on kommertstarkvara, mille kõik õigused kuuluvad selle tootjale ning mille kasutamise eest tuleb tarbijal üldjuhul maksta. Kõik ülejäänud tarkvaraliigid loetelus on üldjuhul tasuta kättesaadavad ja vähemalt mingi perioodi vältel kasutatavad. Firmapärast kaitstud omandiõigusega tarkvara eristab vabast tarkvarast (ehk avatud koodiga tarkvarast) aga see, et tarbijad ei tohi seda muuta ega kommertseesmärkidel kasutada.

Vaba tarkvara puhul on tootja loobunud kõikidest õigustest tarkvarale. Peamiseks avaliku tarkvara ja autoriõigusetu tarkvara erinevuseks on see, et avalikust tarkvarast võib iga selle kasutaja teha oma täiendatud versiooni ja olla uue versiooni täieõiguslik omanik. Autoriõigusetuseks (*copyleft*) nimetatakse olukorda, kus selle tootjal pole tarkvarale mingisuguseid õiguseid, aga samuti ei saa selle edasiarendajad selle kasutamisele mingisuguseid reegleid kehtestada.

Tarkvarapiraatluseks nimetatakse tarkvara kopeerimist, kasutamist, tootmist ja müüki ilma selle õiguste omaja loata. Koen ja Im (1997, lk 265) toovad välja kolme liiki tarkvarapiraatlust.

1. Kommertspiraatlus (*commercial piracy*) tähendab tarkvara illegaalset paljundamist eesmärgiga seda edasi müüa.

¹ Või ka ärivara („Arvutitarkvara liigid“ 2002).

² Ka proovivara („Arvutitarkvara liigid“ 2002).

2. Korporatiivpiraatluseks (*corporate piracy*) nimetatakse seda, kui legaalset koopiat tarkvarast kasutatakse firmasiseselt rohkem, kui litsents seda ette näeb.
3. *Softlifting* (väljend tuletatud analoogiast: poevargus – *shop-lifting*) on see, kui tarbija annab endale kasutada oleva koopia (legaalse või illegaalse) kellelegi edasi või kasutab seda ise teises arvutis.

Hetkel Eestis kehtiva seadusandluse kohaselt saab piraattarkvara kasutamise eest määrata trahvi 7500 kuni 100 000 krooni ulatuses, kogusummas aga mitte üle 500 000 krooni. 2002. a sügisel jõustuva uue karistusseadustiku alusel trahvimäärad aga oluliselt tõusevad, edaspidi saab juriidilist isikut piraattarkvara kasutamise eest trahvida 50 000 kuni 25 miljoni krooniga (Kopran 2002). Füüsilise isiku minimaalne trahvisumma on 50 krooni, aga maksimaalselt on võimalik määrata ka kuni kolmeaastane vanglakaristus.

1.2. Illegaalse kopeerimise käsitlemine majandusteoreetilises kirjanduses

1.2.1. Ülevaade mittevõrguliste hüviste illegaalset kopeerimist käsitlevatest töödest

Ajalooliselt veel enne seda, kui illegaalne intellektuaalse omandi illegaalne kopeerimine muutus oluliseks probleemiks, tekkisid küsimused seoses selle jagamise ja laenutamise kohta. Johnson (1985, lk 190) tõi välja, et raamatukogude puhul on raamatute väljaandjad illegaalse kopeerimisega analoogilises probleemi ees, mõlemal juhul tarbitakse nende loomingulist toodet ilma selle eest täiendavalt maksmata. Roehl ja Varian (2001) andsid ülevaate raamatukogude ja videolaenutuste sarnasest ajaloolisest arengust, millest võib leida ka mõningaid ideid interneti ja digitaalse meedia tulevikuks. Ühiseks jooneks nii raamatute turul Inglismaal aastatel 1725-1850, kui ka videokassette turul Ameerika Ühendriikides aastatel 1980-1990, oli see, et tooted olid nii kallid, et neid said endale lubada ainult kõige rikkamad inimesed. Raamatuid ja videofilme peeti luksuskaubaks, kuni mõlemal juhul tekkisid mõned innovaatorid, kes ostsid kokku suurema hulga neid kaupu ja hakkasid suhteliselt odava hinna eest välja laenutama. Mõlemal juhul arvati alguses, et laenutamine ei saa populaarseks, sest inimesed tahavad

raha eest midagi ka endale saada. Selgus aga, et mõlemad teenused said vägagi populaarseks, mis põhjustas jällegi tootjate kartuse, et see vähendab oluliselt nende müüginumbreid ja kasumit.

Erinevalt sellest kartusest omas laenutamine nii raamatute kui ka videokassettide turgudel hoopis vastupidist mõju. Müüginumbrid hakkasid kiiresti kasvama, see langetas toodete omahinda, mis viis lõpuks selleni, et tegemist polnud enam luksuskaubaga, vaid igapäevase kättesaadava tarbekaubaga. Põhjenduseks võib mõlemal puhul tuua seda, et lisaks kallile toote hinnale, tuli teha veelgi suurem esmane investeering, et toodet tarbida. Raamatute puhul oli tarvis õppida lugema, mis sel ajal ei olnud üldine oskus isegi kõrgemate ühiskonnaklasside jaoks, videokassettide vaatamiseks tuli aga osta videomagnetofon. Kui tekkis perspektiiv tarbida neid tooteid suhteliselt odavalt, suurenes ka motivatsioon esialgne investeering ette võtta.

Besen ja Raskind (1991, lk 5) tõid välja, et intellektuaalse omandi kaitsmise eesmärk on maksimeerida intellektuaalse omandi väärtuse (kasutamisest saadava heaolu) ning selle loomiseks tehtava sotsiaalse kulutuse vahet. Uue ja suurema väärtuse tekkimiseks on vaja investeerida arendustegevusse ja seda teevad eraettevõtjad ainult siis, kui nad selle eest pikas perspektiivis väärilise tasu saavad, teisalt aga jälle on ühiskonna jaoks parem, kui innovatsioonidest tulenev kasu jaotub võimalikult laia hulga indiviidide vahel.

Arrow (1962, viidatud Besen, Raskin 1991, lk 4 vahendusel) näitas, et intellektuaalse omandi kaitse puudumisel ei pruugi tootjad saada oma innovatsioonidest piisavalt palju kasu, et nende loomine ennast ära tasuks, sest järgijad saavad seda väikeste kulutustega imiteerida, mistõttu erakapitalil põhinev arendustegevus on sotsiaalsest optimumist väiksem. Nii Spence (1976, lk 226) kui ka Dixit ja Stiglitz (1977, lk 297) leidsid, et kui seadusandlus lubab turule tuua ainult natukene tarbijatele suuremat väärtust pakkuvaid tooteid, võib see viia selleni, et innovatsiooni loomine ei tasu ennast ära, sest selle edasiarendajad saavad endale kogu kasumi. Teisalt aga on sotsiaalselt optimaalne, kui ühiskonna poolt innovatsioonide loomiseks tehtavad kulutused on minimaalsed. Kulutused on aga üldjuhul väiksemad siis, kui uue väärtuse loojad saavad kasutada eelnevalt tehtud tööd. Loury (1979, lk 405) ning Dasgupta ja Stiglitz (1980, lk 266) tõid välja, et kui kaks tootjat töötavad eraldi välja sarnast toodet, siis on selle loomiseks tehtavad kulutused üldjuhul sotsiaalsest optimumist suuremad.

Kui vaadelda konkreetsemalt raamatute, ajakirjade, audio- ja videokassettide, aga ka digitaalse meedia loomist, on olukord sarnane. Tulenevalt nende massilisest kopeerimisest eratarbijate poolt võib juhtuda, et tootja ei saa oma toote eest piisavalt tasustatud ja seetõttu ei toodeta sotsiaalselt optimaalset kogust vastavat toodet (Besen, Kirby 1989). Seega on tootjate õiguste kaitsmine seadusandlusega vajalik sotsiaalse heaolu suurendamiseks.

Novos ja Waldman (1984) märkisid, et juhul, kui illegaalset kopeerimist ei ole võimalik välistada, on tegemist avalike hüviste probleemidele sarnase olukorraga, st tarbijad ei maksa toote pakkujale, kui nad selle tasuta saavad. Täielikest avalikest hüvistest eristas seda aga nende arvates asjaolu, et kopeerimisele tehtavad kulutused on enamasti toote omahinnast kõrgemad.

Üks kõige olulisemaid töid illegaalse kopeerimise valdkonnas on Johnsoni (1985) artikkel, kus ta näitas, et kopeerimisel on kaks peamist sotsiaalset heaolu vähendavat mõju: pikaajalise mõjuna juba eelnevalt käsitletud alapakkumise probleem ja lisaks lühiajaline mõju, mis seisneb selles, et sotsiaalsed kulutused on kopeerimise puhul kõrgemad. Lühiajalise mõju põhjenduseks võib tuua, et kui tarbijatele kättesaadavate vahenditega oleks võimalik toodet kopeerida odavamalt, kui tootja piirkulu, kasutaks tootja seda meetodit (seega ei saa see ühiskonnale odavam olla), üldjuhul on aga masstoodang oluliselt odavam. Kokkuvõttes leidis ta, et limiteerimata kopeerimine vähendab sotsiaalset heaolu.

Hinnadiskrimineerimine annab tootjale võimaluse saada endale suurem osa sotsiaalsest kasust, mis tema produkti loomine kaasa toob ja seda võib ka õigustada asjaoluga, et see on suhteliselt õiglane meetod, sest rohkem maksavad just need, kes sellest ka rohkem kasu saavad. Besen ja Raskind (1991, lk 5) toovad välja, et tänu asjaolule, et hinnadiskrimineerimine võimaldab ettevõtjatel oma innovatsioonidest suuremat tulu saada, võivad tootjad olla ka rohkem motiveeritud innovatsioone looma.

Ordovery ja Willig (1978) koostasid mudeli, millega nad analüüsisid akadeemiliste ajakirjade tarbimist raamatukogudes ja erakasutuses. Nad näitasid, et kui ajakirja väljaandja saab kasutada hinnadiskrimineerimist tarbijate liikide vahel, võib ta raamatukogude olemasolust kokkuvõttes mitte kahju, vaid isegi kasu saada.

Analoogilised tulemused sai Liebowitz (1985), kes vaatles ajakirjadest valguskoopiate tegemist ja leidis, et illegaalne kopeerimine ei pruugi tingimata nende väljaandjatele kahjulik olla. Ta tõi välja, et koopiamasinate laiem leviku otsese mõjuna loobus osa lugejatest ajakirjade ostmisest ja eelistas neid kopeerida. Samas leidis ta, et kaks peamist ajakirjade ostjate gruppi — raamatukogud ja eratarbijad, on kopeerimise intensiivsusest väga erinevad. Eratarbijad teevad oma ajakirjast koopiaid väga harva, samas raamatukogudes on see aga väga vajalik võimalus. Seetõttu võib ajakirja väljaandja kasutada hinnadiskrimineerimist küsides raamatukogudelt oluliselt kõrgemat hinda ja maksustades seega kaudselt raamatukogu lugejaid, kes näevad kopeerimisvõimaluses lisateenust. Lisaks võib arvata, et kõik tarbijad (ka eratarbijad) näevad kopeerimisvõimaluses originaaliga kaasnevat lisateenust ja seetõttu nõudlus ajakirja järele kasvab.

Võrreldes artiklite ja raamatute illegaalset kopeerimist ning digitaalsel kujul informatsiooni (eelkõige tarkvara) kopeerimist, võib välja tuua hulga erinevusi. Shy ja Thisse (1999, lk 166) toovad välja neli peamist punkti, mis tulenevad informatsiooni eksisteerimise vormist.

1. Ajakirjade, raamatute ning kassetidele lindistatud muusika kopeerimisel on koopia kvaliteet natukene halvem, kui originaali oma, mitmesammulise kopeerimise järel eeldatakse aga, et kvaliteet muutub juba väga oluliselt halvemaks. Digitaalsel kujul informatsiooni (nt programmide) kopeerimisel ei ole mingisugust vahet originaali ning sellest tehtud koopiate (ega ka koopiatest tehtud koopiate) vahel.
2. Eelnevast lähtuvalt on paberkujul piraatkoopiate arv seotud originaalide arvuga, tarkvarapiraatluse puhul võib aga kogu turg olla täidetud ühest originaalist tehtud koopiatega.
3. Raamatute ja ajakirjade puhul on keeruline ja kallis füüsiliselt toodet kaitsta, samas kui tarkvaratootjad võivad küllaltki lihtsalt rakendada efektiivseid kaitsemehhanisme, mis teevad kopeerimise väga raskeks või võimatuks.
4. Tarkvarakasutajad vajavad üldjuhul lisateenuseid ja dokumentatsiooni, mida tarkvaratootjad oma tootele kaasa annavad, samas kui kopeeritud artikleid, raamatuid ja muusikat saab tarbida ilma igasuguste juhtnöörideta.

Veelgi olulisem erinevus on aga loomulikult toodete võrguline iseloom. Takeyama (1994, lk 155) tõi välja, et ilma võrguefektita ei ole praktiliselt leitud olulisi põhjusi illegaalse kopeerimise lubamiseks. Erandina võib välja ainult mudelid, kus tootjal õnnestub illegaalseid tarbijaid kaudselt maksustada (nt Liebowitz 1985).

1.2.2. Tarkvarapiraatlust käsitleva teooria kujunemine

Esimeseks majandusteoreetiliseks analüüsiks tarkvarapiraatluse valdkonnas peetakse Conneri ja Rumelti (1991) tööd. Nad näitasid, et positiivse võrgulise välismõju korral on võib monopoolse tarkvaratootja jaoks olla optimaalne oma toodet mitte kaitsta. Tarkvarapiraatluse otsese mõjuna osa potentsiaalsetest legaalse tarkvara kasutajatest otsustab illegaalse tarkvara kasuks. Kaudse mõjuna see aga suurendab tarkvara ostjate hulka, sest ka piraattarkvara kasutajad suurendavad tarkvara kasutajate hulka ja tänu võrguefektile seega ka tarkvara väärtust selle kasutajate jaoks. Shy, Thisse (1999) analüüsisid sarnaseid efekte duopoli puhul ja leidsid, et sellisel puhul on tootja motivatsioon oma toodet mitte kaitsta veelgi suurem, sest muidu võib osa klientidest hakata kasutama konkurendi tarkvara legaalset või illegaalset versiooni.

Takeyama (1994) analüüsis tarkvarapiraatluse mõju heaolule ja näitas, et võrguefekti olemasolu korral tarkvarapiraatlus mitte ainult ei suurenda tootja kasumit (teatavate kitsendustega loomulikult), vaid viib mõningatel juhtudel ka Pareto-paranemiseni, s.t. sotsiaalse heaolu tõusuni. Seletusena pakkus ta välja selle, et tarkvarapiraatluse lubamine tähendab sisuliselt hinnadiskrimineerimist. Takeyama mudeliga sarnase, aga oluliselt lihtsama mudeli esitas Shy (2001, lk 67-73), kelle mudelit järgnevas peatükis käsitletakse tarkvarapiraatluse baasmudelina.

Slive ja Bernhardt (1998) jagasid oma mudelis tarbijad äri- ja kodutarbijateks ning näitasid, et niisugusel puhul on piisavalt suure võrguefekti korral piraatlus hea võimalus läbi hinnadiskrimineerimise kasumi suurendamiseks. Qiu (2001) näitas, et suure tarkvarapiraatluse korral on tootjatel motivatsioon toota ainult spetsiaaltarkvara, tugevama intellektuaalse omandi kaitse korral aga nii spetsiaal- kui paketitarkvara. Rahvusvahelise turu puhul tugeva intellektuaalse omandi kaitsega riigist eksporditakse paketitarkvara, suure piraatluse tasemega riigist aga spetsiaaltarkvara.

Gayer ja Shy (2001a) analüüsisid ideed maksustada riistvara ning jagada saadav tulu tarkvaratootjatele kompenseerimaks piraatlusest tekkivat kahju. Nad leidsid, et niisugune maksustamine tõesti vähendab illegaalse tarkvara kasutamist, veelgi rohkem vähendab see aga legaalse tarkvara kasutamist, mistõttu võib seda pidada ebaefektiivseks. Lisaks näitasid nad, et see vähendab igal juhul sotsiaalset heaolu.

Gayer ja Shy (2001b) näitasid, et tüüpiline meetod tarkvaratootjatele piraatluse tõttu põhjustatud kahju arvutamiseks ei ole korrektne. Tavaliselt avaldatavate andmete puhul korrutatakse piraattarkvara hulk tarkvara turuhinnaga. Samas on selge, et isegi kui piraattarkvara poleks võimalik kasutada, peaks niisuguse koguse tarkvara müümiseks üldjuhul hinda langetama (või teisest küljest ei ostetaks sama hinna juures nii palju tarkvara), sest mitte kõik tarbijad, kes on nõus piraattarkvara tasuta kasutama, ei oleks nõus tarkvara eest maksma.

Skeptilist suunda tarkvarapiraatlust uurivates töodes esindab Tze ja Poddari (2000) töö, mis väidab, et piraatluse võimalik kasu tarkvaratootja jaoks on ebareaalne ja tuleneb teoreetiliste mudelite ebareaalsest püstitusest. Vastukaaluks püstitasid nemad oma mudeli, mille korral on tarkvaratootjal võrguefkti korral isegi olulisem oma tarkvara kaitsta. Erinevus võrreldes teiste töödega tuleneb erinevast võrguefkti kajastamisest. Kui ülejäänud töodes eeldatakse, et piraattarkvara kasutajad suurendavad võrku täpselt sama moodi nagu legaalse tarkvara kasutajad, siis Tze ja Poddari (2000, lk 12) töös eeldati, et piraattarkvara kasutajate hulgast tekkiv kasulikkus (st võrguefekt) ülejäänud tarbijatele on küll positiivne, aga väiksem, kui legaalse tarkvara kasutajate hulgast tekkiv kasulikkus.

Kúnin (2001) koostas kaheperioodilise mudeli, millega näitas, et monopoolne tarkvaratootja võib olla huvitatud oma toodet turule tooma riiki, mille intellektuaalse omandi seadusandlus on nõrk, isegi siis, kui ta saab seal kahjumit — seda juhul, kui on oodata, et seadusandlus täiustub ja tänu suuremale kasutajate arvule on tulevikus kasum suurem.

Järgnevas peatükis tutvustatakse vaadeldud töödest olulisemates koostatud mudeleid põhjalikumalt. Olulisemateks peetakse töid, mis on olnud teistele eeskujuks ja millest teatud osa ka kolmandas peatükis koostatava mudeli püstitusel järgitakse. Konkreetselt

alustatakse Shy (2001) lihtsa mudeli tutvustamisega, mis peaks olema heaks sissejuhatuseks ja võimaldama mudelites sisalduvaid efekte lihtsal kujul selgitada. Järgnevalt käsitletakse Conneri ja Rumelti (1991) poolt koostatud mudelit, mis oli üldse esimene tarkvarapiraatlust käsitlev mudel. Conneri ja Rumelti käsitus võimaldab piraatluse mudelite püstitust kõige põhjalikumalt selgitada, hilisemad võtsid nende töö juba aluseks ja täiendasid seda. Järgmisena tutvustatakse Takeyama (1994) mudelit, milles võeti esimesena eesmärgiks uurida tarkvarapiraatluse heaoluküsimusi ning viimasena tuuakse teises peatükis ära Slive'i ja Bernhardti (1998) mudel, mis on eelnevatest erinev selle poolest, et erinevalt varasematest mudelitest, kus eeldati tarbijate jaotumist homogeensetesse gruppidesse eeldati selles, et kõik tarbijad on erinevad.

2. VARASEMATE TARKVARAPIRAATLUSE MUDELITE VÖRDLEV ANALÜÜS

2.1. Shy mudel: tarkvarapiraatluse baasmudel

Shy (2001, lk 67-73) esitas lihtsaima mudeli, millega on võimalik analüüsida piraatlust võrguefekti olemasolu korral. Et selle ilmutumiskohaks on võrguliste hüviste valdkonnas esimene ja siiani ainuke õpiku vormis teos ja mudel ise on lihtne ja kokkuvõtlik, võiks seda nimetada baasmudeliks, kuigi selle kohta kirjanduses veel seisukohta kujunenud ei ole.

Järgnevalt kirjeldatakse detailselt¹ Shy koostatud mudelit ja lahendatakse see tagurpidi induktsiooni (*backwards induction*) kasutades. Lisaks tõlgendatakse tulemusi ning lisatakse heaoluanalüüs. Mudel võetakse aluseks, mille põhjal edaspidi ka keerulisemaid mudelipüstitusi analüüsitakse.

Mudelis osaleb üks monopolne tarkvarafirma ning N potentsiaalset tarbijat. Mudelis on üks turg, millel müüakse ainult ühte tarkvara. Seda tarkvara on võimalik tootjalt osta või omandada see illegaalselt (nt kopeerida). Tootjalt ostetud tarkvara nimetatakse edaspidi originaaltarkvaraks ehk legaalseks tarkvaraks. Illegaalselt omandatud tarkvara nimetatakse edaspidi piraattarkvaraks ehk illegaalseks tarkvaraks.

¹ Käesolevas peatükis käsitletakse eelkõige varasemate autorite poolt koostatud mudeleid, mitte aga nii palju nende töid. St mudelid viiakse võrreldavale kujule ja lahenduskäigus ei kasutata täpselt töödes kasutatud lahenduskäiku, vaid seda jälgitakse ainult üldjoontes. Reeglina on lisatud täiendavaid tõlgendusi. Seetõttu võtab töö autor endale vastutuse kõikide vigade või küsitavuste eest, mis järgnevas peatükis toodud mudelites sisalduda võivad.

Tarkvaratootja maksimeerib kasumit, mis defineeritakse lihtsalt tuluna, sest eeldatakse, et piirkulu on nullilähedane¹ ja fikseeritud kulu ei mõjuta optimeerimisülesannet. Tootja otsustab kahe strateegia — tarkvara kaitsmise (edaspidi tähistatakse indeksiga p – *protection policy*) ja mittekaitsemise (n – *non-protection policy*) üle — ning määrab tootele kasumit maksimeeriva hinna.

Tarbijate koguarv tähistatakse edaspidi N -ga. Shy mudelis eeldatakse, et eksisteerib kaks gruppi tarbijaid, mõlemad suurusega η (seega on tarbijaid kokku $N = 2\eta$). Kaks gruppi on alljärgnevad.

- Toote toest sõltuvad tarbijad (*support-oriented consumers*, edaspidi tähistatakse indeksiga O), kes saavad täiendavat kasulikkust lisateenustest ja toest, mida pakutakse ainult legaalsele tarbijatele.
- Toest sõltumatud tarbijad (*support-independent consumers*, edaspidi I), kelle jaoks illegaalne variant tarkvarast on samaväärne legaalsega.

Eeldatakse, et tootja pakub tuge ja lisateenuseid ainult legaalse tarkvaraga koos ja neid ei saa osta teistelt. Tarbijad maksimeerivad kasulikkust, otsustades, kas osta legaalne tarkvara, kasutada illegaalset tarkvara (see on võimalik ainult tarkvara mittekaitsemise strateegia rakendumisel) või üldse tarkvara mitte kasutada. Mudelis eeldatakse, et toode on puhtalt võrguline, st tema ainuke väärtus seisneb teiste tarbijatega suhtlemise võimaluses. Eeldatakse ka, et tarbijate arv ja tarkvara hind on mõõdetud sobivates ühikutes, nii et võib kasutada väga lihtsat kasulikkusfunktsiooni püstitust. Kasulikkusfunktsiooni O -tüüpi tarbija jaoks on antud järgnevalt:

$$U^O = \begin{cases} (1 + \sigma)q - p & , \text{ kui ta kasutab originaaltarkvara,} \\ q & , \text{ kui ta kasutab piraattarkvara,} \\ 0 & , \text{ kui ta ei kasuta üldse tarkvara,} \end{cases} \quad (2.1)$$

- kus q – tarkvara kasutajate koguarv (legaalsete ja illegaalsete),
 p – tarkvara hind,
 σ – toote toe ja lisateenuste kasulikkust väljendav parameeter.

¹ Conner ja Rumelt (1991, lk 129) toovad välja, et reeglina on piirkulu tarkvaratööstuses väga madal, hinnanguliselt igal juhul vähem kui 5% tarkvara müügihinnast.

I -tüüpi tarbija jaoks eeldatakse, et ta ei saa täiendavat kasu sellest, et toode (mida ta kasutab) on legaalne. Järgnevalt tuuakse ära ka kasulikkusfunktsioon I -tüüpi tarbija jaoks (2.2):

$$U^I = \begin{cases} q - p & , \text{ kui ta kasutab originaaltarkvara,} \\ q & , \text{ kui ta kasutab piraattarkvara,} \\ 0 & , \text{ kui ta ei kasuta üldse tarkvara.} \end{cases} \quad (2.2)$$

Kasulikkusfunktsiooni kuju on klassikaline ja struktuuriökonomikas (nt Tirole 1995, lk 96) tihti kasutatav. On defineerimise küsimus, kas seda saab just kasulikkuseks nimetada või peaks seda nimetama lihtsalt tarbija eelistusi kajastavaks funktsiooniks, sest otseselt on tegemist pigem individuaalse tarbija lisakasuga – reservatsioonihinna (mida saab tõlgendada ka rahas mõõdetava kasulikkusena) ning kulutuste vahega¹. Edaspidi järgitakse käesolevas töös siiski Shy (2001, lk 67) käsitlust ja nimetatakse seda kasulikkuseks. Võrguefekt sisaldub mudelis lihtsaimal võimalikul kujul — see on lineaarne ja võrdne kasutajate arvuga. Mingit muud kasulikkust tarkvarast ei eeldata, see on realistlik juhul, kui tegemist on üheselt kommunikatsiooniks mõeldud tootega.

Mudelis eeldatakse täielikku informatsiooni ja koordineerimise taseme mitteilmnemist. Esimene tähendab, et iga individuaalne tarbija teab, millise arutluskäigu alusel teised tarbijad otsustavad (teab nende kasulikkusfunktsioone ja muid mudeli eeldusi). Teine aga välistab ebasoovitava tasakaalu, kus mitte ükski tarbija ei kasuta tarkvara, sest igaüks ootab, et teised ka ei kasuta. Otsustusprotsess toimub alljärgnevate sammudena:

- Tootja otsustab, kas kaitsta tarkvara või mitte (esimesel juhul piraattarkvara ei eksisteeri, teisel eksisteerib) ja määrab tarkvara hinna. Oma otsuse tegemisel võtab tootja arvesse tarbijate reaktsiooni.

¹ Varian (1992, lk 227-228) toob välja, et kui tarbija eelistused on kvaasilineaarsed ja tegemist diskreetse hüvisega, mida saab tarbida 0 või 1 ühikut, siis on kogukasulikkus selle tarbimisel $u(1) + w - p$ ja mittetarbimisel $u(0) + w$, kus $u(x)$ on antud toote x ühiku tarbimisest saadav kasulikkus, w on tarbija sissetulek ja p toote hind. Reservatsioonihinnaks nimetatakse hinda r , mille korral tarbija kasulikkus nii selle ühiku tarbimisest kui ka mittetarbimisest on ühesugune. Sel juhul võib kasulikkuse normeerida nii, et toote mittetarbimise korral on kogukasulikkus 0, st $u(0) + w = 0$, seega toote tarbimise korral on kogukasulikkuseks $r - p$.

- Tarbijad otsustavad, kas ja millist versiooni tootest nad tarbida tahavad. Otsustamisel teavad nad, kas tootja kaitseb toodet või mitte ja milline on tarkvara hind.

Mudeli lahendamisel võrdleb tootja eraldi kahte võimalikku strateegiat — tarkvara kaitsmise ning tarkvara mittekaitsemise strateegia. Järgnevalt alustatakse tarkvara mittekaitsemise strateegia analüüsimisega. Sellisel juhul kasutavad kõik I -tüüpi tarbijad alati piraattarkvara. Tulenevalt sellest, et tarkvara hind on alati positiivne, on kasulikkus piraattarkvarast suurem kui kasulikkus originaaltarkvarast ($q > q - p$). Tänu koordinatsioonivea puudumisele on piraattarkvara kasutamine alati parem, kui tarkvara mittekasutamine. Toest sõltuvad (O -tüüpi) tarbijad kasutavad samuti alati mingit tarkvara, aga see, kumba versiooni nad eelistavad, sõltub kasulikkustest. Tootja seisukohalt on huvitav ainult juhtum, kus nad eelistavad originaaltarkvara (tingimus (2.3)), sest see võimaldab saada positiivset kasumit:

$$(1 + \sigma)q - p \geq q. \quad (2.3)$$

Vaadeldaval juhul kasutavad legaalset tarkvara ainult O -tüüpi tarbijad (kokku η), kes kõik käituvad ühtmoodi. Seetõttu valib tootja lihtsalt maksimaalse hinna, mille korral tarbijad on veel nõus originaaltarkvara kasutama (ehk maksimaalne hind, mille korral kehtib tingimus (2.3)). Olgu see hind tähistatud p^n -ga. Võttes arvesse, et niisuguse hinna korral kasutavad kõik O -tüüpi tarbijad legaalset tarkvara ja I -tüüpi tarbijad piraattarkvara, on tarkvarakasutajate koguarv $q = 2\eta$:

$$(1 + \sigma)q - p = q, \text{ seega } p^n = (1 + \sigma)q - q = \sigma q = 2\sigma\eta. \quad (2.4)$$

Maksimaalne kasum tarkvara mittekaitsemise strateegia puhul on seega tarkvara optimaalse hinna (2.4) ja leaalsete tarbijate arvu $q_L = \eta$ korrutis:

$$\Pi^n = p^n q_L = 2\sigma\eta \cdot \eta = 2\sigma\eta^2. \quad (2.5)$$

Järgnevalt käsitletakse teist, st tarkvara kaitsmise strateegiat. Sellisel juhul kahaneb tarbijate valikuvõimalus ja nad saavad valida ainult originaaltarkvara kasutamise ja mittekasutamise vahel. I -tüüpi tarbijate kasulikkus tarkvara kasutamisest on alati väiksem, kui O -tüüpi kasutajatel:

$$U^I = q - p < (1 + \sigma)q - p = U^O. \quad (2.6)$$

Vaadeldaval juhul on võimalikud kaks erinevat tasakaalu: tasakaal, kus kõik 2η tarbijat ostavad tarkvara ja hind on suhteliselt madal (edaspidi „madala hinna tasakaal“, hind tähistatakse sel juhul $p^{p.L}$), ning teine tasakaal, kus hind on kõrgem ja ainult O -tüüpi tarbijad ostavad tarkvara (edaspidi „kõrge hinna tasakaal“, kus hind on $p^{p.H}$):

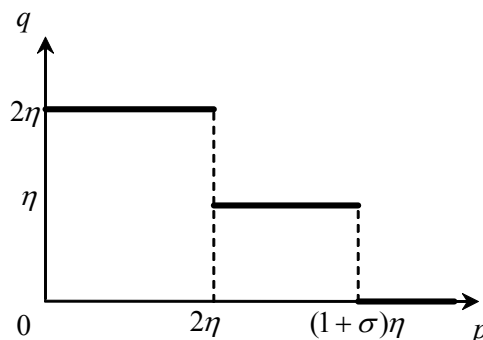
Kõrge hinna tasakaalu hinnavahevahemik on määratud järgnevate tingimustega:

$$\begin{cases} (1 + \sigma)\eta - p \geq 0 \\ 2\eta - p < 0 \end{cases} \quad \text{ehk} \quad 2\eta < p \leq (1 + \sigma)\eta. \quad (2.7)$$

Tingimustest (2.7) esimene ütleb, et O -tüüpi kasutajad soovivad tarkvara kasutada (teades, et teised tarkvara ei kasuta, seega arvestades tarkvarakasutajate arvuks η tarbijat) ja teine, et I -tüüpi kasutajad ei soovi tarkvara kasutada (teades, et kui nad sooviksid, siis oleks võrgu suurus 2η). Tingimusi (2.7) kõrvutades on näha, et kõrge hinna tasakaalu tekitav hind eksisteerib ainult juhul, kui $\sigma > 1$.

Nagu eespool leitud, jaguneb tarkvara nõudlus kolmeks vahemikuks (kujutatud ka joonisel 2.1): hinnavahevahemik, kus hind on madal ja nõutav kogus suur; järgmisena vahemik, kus hind on kõrgem ja nõuavad ainult ühe grupi liikmed (seda ei eksisteeri, kui $\sigma \leq 1$) ning lõpuks vahemik, kus mitte keegi toodet ei osta. Nõudlus tarkvara järele on seega:

$$q(p) = \begin{cases} 2\eta & , \text{ kui } p \leq 2\eta, \\ \eta & , \text{ kui } 2\eta < p \leq (1 + \sigma)\eta, \\ 0 & , \text{ kui } (1 + \sigma)\eta < p. \end{cases} \quad (2.8)$$



Joonis 2.1. Legaalse tarkvara nõudlus tarkvara kaitsmise strateegia korral.

Järgnevalt leitakse optimaalsed hinnad madala (valemid (2.9)) ning kõrge hinna tasakaalu (valemid (2.10)) jaoks ning võrreldakse neile vastavaid kasumeid, et leida tootja jaoks optimaalne hind tarkvara kaitsmise korral. Tulenevalt nõudlusfunktsiooni diskreetsusest asuvad optimaalsed hinnad lihtsalt vastavate hinnavahemike otspunktides. Seega:

$$p^{p,L} = 2\eta \quad \text{ja} \quad \Pi^{p,L} = p^{p,L} \cdot 2\eta = 2\eta \cdot 2\eta = 4\eta^2, \quad (2.9)$$

$$p^{p,H} = (1 + \sigma)\eta \quad \text{ja} \quad \Pi^{p,H} = p^{p,H} \cdot \eta = (1 + \sigma)\eta \cdot \eta = (1 + \sigma)\eta^2. \quad (2.10)$$

Seosega (2.11) näidatakse, et kõrge hinna strateegia rakendamine osutub madala hinna strateegiast paremaks siis, kui $\sigma \geq 3$:

$$\Pi^{p,L} = 4\eta^2 \leq (1 + \sigma)\eta^2 = \Pi^{p,H}, \quad \text{kust } \sigma \geq 4 - 1 = 3. \quad (2.11)$$

Seos (2.11) sisaldab endas ka kitsendust, mis on vajalik kõrge hinna tasakaalu eksisteerimiseks ($\sigma > 1$; leiti seosest (2.7)). Seega on tarkvara kaitsmise strateegia korral optimaalne hind (2.12) ja vastav kasum (2.13) järgmised:

$$p^p = \begin{cases} (1 + \sigma)\eta & , \text{ kui } \sigma \geq 3, \\ 2\eta & , \text{ kui } \sigma < 3, \end{cases} \quad (2.12)$$

$$\Pi^p = \begin{cases} (1 + \sigma)\eta^2 & , \text{ kui } \sigma \geq 3, \\ 4\eta^2 & , \text{ kui } \sigma < 3. \end{cases} \quad (2.13)$$

Tootja optimeerimisülesande lahendamise viimase osana võrreldakse tarkvara kaitsmise ning mittekaitsemise strateegiast saadavaid kasumeid ning otsustatakse, kumba strateegiat ja millal on tootjal otstarbekas kasutada. Seosest (2.14) selgub, et kui $\sigma < 2$, siis tarkvara kaitsmise strateegiast saadav kasum Π^p (valemist (2.13)) on suurem kui Π^n (valemist (2.5)):

$$\Pi^{p,L} - \Pi^n = 4\eta^2 - 2\sigma\eta^2 = 2\eta^2(2 - \sigma). \quad (2.14)$$

Kui aga $\sigma > 2$, siis on tarkvara mittekaitsemise strateegiat rakendades saadav kasum igal juhul (seostest (2.14) ja (2.15)) suurem tarkvara kaitsmise strateegiast tekkivast kasumist:

$$\Pi^{p,H} - \Pi^n = \eta^2(1 + \sigma) - 2\sigma\eta^2 = \eta^2(1 - \sigma). \quad (2.15)$$

Seega võib mudeli tulemused kokku võtta alljärgnevalt.

- Tarkvaratootja kaitseb oma toodet (strateegia p), kui legaalse tarkvara lisaväärtus toote tuge soovivate tarbijate jaoks ei ole väga suur ($\sigma < 2$). Niisugusel juhul realiseerub madala hinna tasakaal, st kõik tarbijad kasutavad legaalselt tarkvara.
- Tarkvara mittekaitmine (strateegia n) on optimaalseks strateegiaks siis, kui toote tuge väärtustavad tarbijad peavad legaalselt tarkvara oluliselt paremaks kui illegaalselt ($\sigma \geq 2$). Sellisel juhul kasutavad kõik O -tüüpi tarbijad legaalselt ning I -tüüpi tarbijad illegaalselt tarkvara.

Tulemuste interpretatsiooniks on, et piraatversioon on originaalversioonile konkurendiks, st tootja peab hinna määramisel arvestama, et tarbijad võivad hakata eelistama piraatversiooni. Kui tarbijad on piisavalt erinevad ja toodet kõrgemini väärtustavad tarbijad leiavad originaalversiooni tunduvalt parema olevat, on tootjal otstarbekas kasutada teatavat hinnadiskrimineerimist. See võimaldab saada suhteliselt kõrget hinda, vältides samas negatiivset mõju, mis tekib sellest, kui tarkvarakasutajate hulk väheneb (arvestades võrgu suuruse mõju kasulikkusele, on see vägagi oluline küsimus). Lisaks võib tähele panna, et tootjal ei ole mingil juhul otstarbekas rakendada kõrge hinna tasakaalu.

Analüüsimaaks heaoluküsimusi arvutatakse järgnevalt kaks heaolu kirjeldavat suurust — tarbija lisakasu (CS – *consumer surplus*) ning sotsiaalse heaolu funktsiooni (SWF – *social welfare function*)väärtus. Tarbija lisakasu defineeritakse kõikide tarbijate kasulikkuste (ehk nagu eespool näidatud, individuaalsete lisakasude) summana ehk sisuliselt on tegemist heaolu utilitaristliku mõõtmisega. Sotsiaalne heaolu defineeritakse tarbija lisakasu ning tootja kasumi summana. Niisuguse lihtsaima püstituse näol on tegemist olulise teoreetilise kitsendusega, aga vaadeldava lihtsa mudeli puhul on raske põhjendada keerulisemate heaoluindikaatorite kasutamist.

Heaoluanalüüsi eesmärgiks võiks olla lisaks tulemuste põhjalikumale tõlgendamisele veel analüüsida, mis saaks siis, kui tarkvarapiraatluse lubamist ja mittelubamist ei otsusta mitte tootja, vaid riik. Tegemist oleks siis uue, täiendatud mudeliga, kus osapoolteks on riik, tarkvaratootja ja tarbijad. Otsustamise käik oleks järgmine: riik teab, kuidas käituvad tootja ja tarbijad ning seda arvestades otsustab, kas piraatlust

lubada või keelata. Seejärel määraks tootja tarkvarale hinna (riigi otsust juba teades ja osates arvutada potentsiaalse tarbijate reaktsiooni). Viimastena otsustaksid tarbijad võttes arvesse eelnevate osapoolte otsuseid. Sellisel juhul võiks tarbija lisakasu ja sotsiaalse heaolu erinevust tõlgendada ka, et valitsus peaks maksimeerima tarbija lisakasu juhul, kui tootja on välismaine, sotsiaalset heaolu aga siis, kui tootja on kodumaine.

Juhul, kui tarkvarapiraatlust ei keelata, avalduvad tarbija lisakasu ning sotsiaalne heaolu, järgnevalt:

$$CS^n = \eta U^O + \eta U^I = \eta[(1 + \sigma)2\eta - 2\sigma\eta] + \eta[2\eta] = 4\eta^2, \quad (2.16)$$

$$SWF^n = CS^n + \Pi^n = 4\eta^2 + 2\sigma\eta^2 = 2\eta^2(2 + \sigma). \quad (2.17)$$

Tõlgendades tarbija lisakasu tarkvara mittekaitsemise strateegia korral, võib öelda, et see koosneb kahe osa summast. Esimene tuleneb sellest, et tootja ei saa hinda tõsta maksimaalseks, vaid peab O -tüüpi tarbijate võitmiseks konkureerima oma toote piraatversiooniga, mille hind on null. Teine osa on aga lihtsalt I -tüüpi tarbijate kasulikkus, mille eest nad midagi ei maksa.

Nagu eespool näidatud, on tarkvara kaitsmise korral võimalikud kaks tasakaalu, seetõttu leitakse järgnevalt tarbija lisakasu ja sotsiaalne heaolu nii kõrge hinna tasakaalu (tähistatakse indeksiga H), kui ka madala hinna tasakaalu (indeks L) jaoks:

$$CS^{p,H} = \eta[(1 + \sigma)\eta - (1 + \sigma)\eta] + \eta[0] = 0, \quad (2.18)$$

$$SWF^{p,H} = CS^{p,H} + \Pi^{p,H} = 0 + (1 + \sigma)\eta^2 = \eta^2(1 + \sigma), \quad (2.19)$$

$$CS^{p,L} = \eta[(1 + \sigma)2\eta - 2\eta] + \eta[2\eta - 2\eta] = 2\sigma\eta^2, \quad (2.20)$$

$$SWF^{p,L} = CS^{p,L} + \Pi^{p,L} = 2\sigma\eta^2 + 4\eta^2 = 2\eta^2(2 + \sigma). \quad (2.21)$$

Vaadeldes kõrge hinna tasakaalu, võib näha, et tarbija lisakasu niisugusel juhul on null (valem (2.18)), samuti on sotsiaalne heaolu sellisel juhul alati väiksem teistest juhtudest. Seega pole selline variant kindlasti sotsiaalsest vaatenurgast soovitatav. Tarbija lisakasu puudumine tuleneb sellest, et tootjal on sel juhul täielik monopoolne võim — ta saab endale kogu lisakasu, mis O -tüüpi tarbijad tootest saada võiksid, samas kui I -tüüpi tarbijad on mudelist sisuliselt välja lülitatud. Selle lahendi huvitav omadus on veel, et

see pole mitte ainult sotsiaalsest vaatenurgast ebasoovitav, vaid on ka tootja jaoks mitteoptimaalne.

Ülejäänud kahel juhul (valemid (2.17) ja (2.21)) on sotsiaalse heaolu funktsiooni väärtused võrdsed, erineb ainult see, kuidas need moodustuvad. Seega juhul, kui riigi eesmärgiks on sotsiaalset heaolu maksimeerida, ei saa eelistada tarkvara kaitsmist mittekaitsemisele ega ka vastupidi, sest mõlemad strateegiad on võrdväärsed.

Vaadeldes aga riigi ülesandena tarbija lisakasu maksimeerimist, on ilmne, et kui $\sigma > 2$, siis on tarbija lisakasu suurem tarkvara kaitse korral, kui aga $\sigma < 2$, siis tarkvara kaitse puudumise korral. Arvestades seda, et sotsiaalne heaolu on mõlemal juhul võrdne ja defineeritud tarbija lisakasu ja tootja kasumi summana, on selge, et tarbija lisakasu maksimeerimine on vastand tootja kasumi maksimeerimisele. Seega valiks riik ainult tarbijate heaolu silmas pidades monopolistile vastupidised lahendid.

Kokkuvõttes võib öelda, et vaadeldud lihtsas mudelis eelistavad nii tarbijad kui ka tootja kõrge hinna tasakaalu vältida. Sotsiaalse heaolu seisukohalt ei olnud kumbki ülejäänud tasakaaludest (tarkvara mittekaitsemise strateegia puhul tekkiv tasakaal ja tarkvara kaitsmise puhul madala hinna tasakaal) eelistatav. Tootja ja tarbijate huvid olid aga erinevad. Seetõttu võib arvata, et juhul, kui defineerida mudel ümber nii nagu eespool välja pakuti (lisada riik), siis ei oleks riigi seisukohalt oluline, kumba strateegiat rakendada, kui eesmärgiks oleks sotsiaalse heaolu maksimeerimine. Kui aga eesmärgiks oleks esindada võimalikult hästi tarbijate huvisid (maksimeerida tarbija lisakasu) ja δ on piisavalt väike, siis tuleks otsustada tarkvara mittekaitsemise kasuks.

2.2. Olulisemad tarkvarapiraatluse mudelid

2.2.1. Conneri ja Rumelti mudel

Esimese tarkvarapiraatlust kirjeldava teoreetilise mudeli koostasid Conner ja Rumelt (1991). Nende mudel on mõnevõrra keerukam kui eelnevalt tutvustatud Shy mudel, erinev on ka kasutatud notatsioon ja lahenduskaik. Järgnevalt kirjeldatakse mudeli ülesehitust, kasutades eelneva mudeliga ühilduvates punktides sama tähistust. Conneri ja Rumelti töö peamiseks väärtuseks võib pidada seda, et nende poolt kasutatud üldisem

kasulikkusfunktsiooni püstitus võimaldab põhjalikumalt analüüsida tarbijate optimeerimisprobleemi tarkvarapiraatluse mudelites üldisemalt.

Tarkvara netoväärtus tarbija jaoks koosneb selle kasutusväärtusest tarbija jaoks, millest on lahutatud kõik oodatavad (ka ostujärgsed) kulutused. Kasutusväärtust võib tõlgendada kõikide programmi poolt pakutavate teenuste diskonteeritud summana. Teenused ja nende väärtus, mida konkreetne tarbija tarkvaralt ootab, võivad tarbijate lõikes varieeruda. Oodatavad kulud sisaldavad endas kõikvõimalikke õppimis- ja kohandamiskulutusi. Võrguefekti sisse tuues eeldatakse, et efekt vähendab ostujärgseid kulutusi, st koolituskulutused vähenevad tänu koolituste, kirjanduse ning oskusteabe paremale kättesaadavusele, samuti vähenevad kohandamiskulutused tänu sellele, et sõpradel ja kolleegidel on kasutada sama tarkvara ning tekib teatav teadmiste ja vahendite jagamisest tulenev sääst. Samas on võimalik defineerida toote koguväärtus ka lihtsalt lihtkasulikkuse (ehk kasulikkuse, mis saadakse siis, kui keegi teine tarkvara ei kasuta) ja võrguefektist tuleneva täiendava väärtuse summana. Niisugust lähenemist kasutavad praktiliselt kõik hilisemad mudelid. Toote tarbimisest saadavat koguväärtust tarbija i jaoks kirjeldab valem (2.22):

$$TV_i = T_i - (L_i - f_i(q)) = V_i + f_i(q), \quad (2.22)$$

- kus T_i – tarkvara kasutusväärtus tarbija i jaoks,
 L_i – ostujärgsed kulutused tarbija i jaoks, kui mitte keegi teine tarkvara ei kasuta,
 V_i – tarkvarast saadav lihtkasulikkus tarbija i jaoks,
 $f_i(q)$ – oodatav kokkuhoid või kasu tänu sellele, et teised kasutavad sama tarkvara ($\frac{\partial f_i}{\partial q} > 0$), võrguefekt,
 q – tarkvarakasutajate koguarv.

Tarkvara müügihind eeldatakse olevat igale tarbijale ühesugune. Piraattarkvara kasutamiseks tehtavad kulutused eeldatakse aga olevat tarbijate lõikes erinevad. Kulutused piraattarkvara kasutamisele sõltuvad mudelis tarkvara kaitse tasemest.

Piraattarkvara kasutamiseks tehtavate kulutuste hulka loetakse näiteks:

- oodatavat kahju, mis tuleneb sellest, et on olemas positiivne tõenäosus jääda vahele ja saada karistatud;
- kahju, mis on seotud enda eetiliste tõekspidamiste rikkumisega;
- otsimiskulutusi, mis tuleb teha leidmaks tarkvara, mida kopeerida;
- võimalikku piraatkoopia turuhinda;
- kulutusi programmidele, mis võivad olla vajalikud, et hiilida mööda piirangutest, mis tootja on seadnud (koodide lahtimuukimiseks jms);
- alternatiivkulu, mis tuleneb sellest, et piraatkoopiaga ei kaasne kõiki hüvesid, mis on olemas originaalversioonis — toote tuge, korralikku manuaali jms.

Eeldatakse, et võrguefekt omab mõju ka piraatkoopia kasutamise kulutustele, sest toote ja kaashüviste kättesaadavus paraneb ning see, kui tarkvara kasutajate hulk suureneb, tähendab ka, et raskem on ühte neist kontrollida ja karistada. Piraattarkvara kasutamiseks tehtavaid kogukulutusi tarbija i jaoks kirjeldab valem (2.23):

$$TC_i = c_i(\tau) - g_i(q), \quad (2.23)$$

- kus $c_i(\tau)$ – piraattarkvara kasutamise kogukulu tarbija i jaoks, kui keegi teine tarkvara ei kasuta ($\frac{\partial c_i}{\partial \tau} > 0$),
- τ – tarkvarapiraatluse vastase võitluse tase,
- $g_i(q)$ – oodatav kulude vähenemise suurus tänu sellele, et teised kasutavad sama tarkvara, täiendav võrguefekt piraattarkvara tarbijate jaoks,
- q – tarkvarakasutajate koguarv.

Kasutades defineeritud koguväärtust ning kogukulutust ((2.22) ja (2.23)) võib arvutada välja individuaalse tarbija lisakasu originaal- ja piraatversiooni kasutamisest:

$$U_i^L \equiv TV_i - p = V_i + f_i(q) - p \quad \text{ja} \quad (2.24)$$

$$U_i^P \equiv TV_i - TC_i = V_i + f_i(q) - c_i(\tau) + g_i(q) = V_i + h_i(q) - c_i(\tau), \quad (2.25)$$

- kus $h_i(q) = f_i(q) + g_i(q)$.

Arvestades seoseid (2.24) ja (2.25) ning lisades sellele eelduse, et tarkvara mittekasutav tarbija saab mudeli kontekstis kasulikkuse null, moodustatakse tarbija i jaoks järgnev kasulikkusfunktsiooni:

$$U_i = \begin{cases} V_i + f_i(q) - p & , \text{ kui ta kasutab originaaltarkvara,} \\ V_i + h_i(q) - c_i(\tau) & , \text{ kui ta kasutab piraattarkvara,} \\ 0 & , \text{ kui ta ei kasuta üldse tarkvara.} \end{cases} \quad (2.26)$$

Defineeritud kasulikkusfunktsioon on lihtsustatud kujul enamiku hilisemate mudelite aluseks. Sealjuures defineeritakse tihti võrguefekt lineaarse seosena tarbijate koguarvust, sest muud kujud põhjustavad lihtsalt mudeli muutumise väga keerukaks ning raskesti tõlgendatavaks.

Erinevus hiljem avaldatud töödest on vaadeldava mudeli puhul see, et võrguefekt Conneri ja Rumelti mudelis on piraattarkvara kasutajate jaoks suurem, kui originaaltarkvara kasutajate jaoks ($h_i = f_i + g_i > f_i$). See tuleneb asjaolust, et tulu pool eeldatakse olevat mõlemal juhul ühesugune, aga piraattarkvara kulutused vähenevad võrgu kasvades, samas, kui originaaltarkvara kulu, st hind jääb samaks. Hilisemas kirjanduses on see omadus kahtluse alla seatud ja kasutatakse võrdset võrguefektist või siis eeldatakse, et see on originaaltarkvara puhul isegi suurem.

Conner ja Rumelt jätkavad oma analüüsi originaal- ja piraattarkvara kasutajate ning tarkvara mittekasutajate hulkade defineerimisega, võrreldes sarnaselt ülejäänud käsitlustega valikutest saadavate kasulikkuste suurust. Samas ei täpsusta nad heterogeensete tarbijate konkreetset jaotust ega ka võrguefektist funktsionaalset kuju, vaid hindavad hulkade suuruse muutumisi kvalitatiivselt. Ilma seda kuidagi tuletamata, eeldavad nad lihtsalt, et legaalse tarkvara ja piraattarkvara kasutajate arvud sõltuvad nende poolt defineeritud viisil¹ tarkvara hinnast ja võrguefektist. Tarkvarapiraatluse vastane tegevus vähendab nende mudelis tarbijate hinnatundlikkust.

Conneri ja Rumelti kasutatud meetodika ei ole leidnud laialdast heakskiitu ega järgimist, sest seda ei saa pidada meetodiliselt järjekindlaks ega põhjendatuks. Tulenevalt asjaolust, et järgnevates mudelites sarnased probleemid puuduvad ja et ka

¹ Täpsemalt vt Conner, Rumelt (1991), lk 129 ja lk 131.

kolmandas peatükis koostatavas mudelis kasutatakse alternatiivset metoodikat, ei ole siinkohal mõtet Conneri ja Rumelti mudeli käsitlemist jätkata, küll aga tuuakse ära saadud tulemused.

Analüüsi tulemusena leidsid nad, et kui vaadeldav hüvis ei oma võrgulist iseloomu, st puudub võrguline välismõju, siis tarkvarakaitse määra suurendamine suurendab legaalse tarkvara nõudlust. Seetõttu suurenevad nii toote hind kui ka tootja kasum (Conner, Rumelt 1991, lk 129).

Tuues sisse võrguefekti, leidsid nad, et sellisel juhul on tarkvarakaitsemäära suurendamisel lisaks positiivsele mõjule ka negatiivne mõju — illegaalsete tarbijate vähenemine kahandab läbi võrguefekti ka legalsete tarbijate kasulikkust. Nad leidsid, et igasuguse tarkvarakaitse määra juures leidub mudeli parameetrite (st võrguefekti suurus ja teised lineaarsete seoste parameetrid) kombinatsioon, mille korral tarkvarakaitse suurendamine ja vähendamine ei mõjuta kasumit. Kui sellise kombinatsiooni puhul suurendada võrguefekti, siis tekib tarkvarakaitsemäära ja tarkvara hinna vahel negatiivne seos, kui aga võrguefekti vähendada, tekib positiivne seos. Analoogiliselt leidsid nad, et saab leida teistsuguse parameetrite kombinatsiooni, millega võib kirjeldada kasumi ja tarkvarakaitse määra vahelise seose märgi. Seega on võimalik näidata, et sõltuvalt konkreetsest olukorrast on võimalik nii positiivne kui ka negatiivne seos ühelt poolt tarkvarakaitse määra ning teiselt poolt tarkvara hinna ja tootja kasumi vahel (Conner, Rumelt 1991, lk 133).

2.2.2. Takeyama mudel

Takeyama (1994, lk 156) leidis, et Conneri ja Rumelti mudelil on kaks olulist puudust: see ei võimalda analüüsida heaoluküsimusi¹ ning selle püstituse muudab ebareaalseks eeldus, et tootja eelistab tarkvara täielikult kaitsta ainult juhul, kui tarkvara tugevama kaitsmise korral kõik tarbijad, kes piraattarkvara kasutamisest loobuvad, ostavad originaaltarkvara.

¹ Ka Conner ja Rumelt ise leidsid seda (1991, lk 133), tuues põhjenduseks, et nende nõudlusfunktsioon ei oma otsest seost tarbijate kasulikkusega ning lisaks ei ole võimalik midagi öelda piraattarkvara tarbijate heaolu kohta.

Takeyama (1994) poolt koostatud võrguefekti sisaldav mudel on oma püstituselt sarnane eespooltoodud Shy mudeliga. Ka tema mudelis on kaks gruppi tarbijaid: tarkvara rohkem väärtustavad tarbijad (kuigi see enam samasugust sisu ei oma, kasutatakse käesolevas töös ühtsuse huvides ka siin tähist O) ning toodet vähem väärtustavad tarbijad (tähistatakse ka edaspidi I). Erinevalt lihtsaimast püstitusest ei eeldata selles mudelis aga, et grupid on võrdsed, vaid et gruppide suurused on vastavalt η^O ja η^I , nii et tarbijate koguarv $N = \eta^O + \eta^I$.

Otsustuste järjekord Takeyama mudelis on samuti sarnane Shy mudelile, kõigepealt otsustab tootja, kas tarkvara kaitsta või mitte, ning sellele vastavalt tarkvara optimaalse hinna. Pärast seda otsustavad tarbijad, kas ja millist (kui tegemist on kaitsmata tarkvaraga) toodet kasutada. Lahenduskäik käib jällegi vastupidises suunas, kõigepealt leitakse tarbijate reaktsioon läbi kasulikkuste maksimeerimise, siis optimaalsed hinnad tarkvara kaitsmise ja mittekaitsmise strateegia korral (läbi kasumi maksimeerimise) ning lõpuks võrreldakse erinevate strateegiatega saadavaid kasumeid. Tootja kasumi defineerimisel ütleb ka Takeyama, et fikseeritud kulud arutelu käiku oluliselt ei muuda, seega võib need kõrvale jätta. Küll aga lubab ta nullist erinevat piirkulu. Käesolevas töös jäetakse piirkulu ühtsuse huvides siiski mudelist välja, sest see on reaalsuses piisavalt väike.

Tarbija eelistusi võib jällegi kirjeldada kasulikkusfunktsiooniga. Eeldatakse, et kasulikkus k -tüüpi tarbija jaoks ($k \in (O; I)$) on antud järgmiselt:

$$U^k = \begin{cases} f_k(q) - p & , \text{ kui ta kasutab originaaltarkvara,} \\ (1 - \alpha)f_k(q) - c & , \text{ kui ta kasutab piraattarkvara,} \\ 0 & , \text{ kui ta ei kasuta üldse tarkvara,} \end{cases} \quad (2.27)$$

kus $f_k(q)$ – k -tüüpi tarbija poolt saadav tulu originaaltarkvarast (sisaldab võrguefekti),

α – määr, mille võrra piraattarkvara on vähem kasulik, kui originaaltarkvara (mõlemal grupil sama),

c – piraattarkvara kasutamise kulud (eeldatakse, et $c < f_I(N)^1$).

¹ Toodud on Takeyama kitsendus, hiljem näidatakse, et parem oleks kasutada kitsendust $c < (1 - \alpha)f_I(N)$, mida käesolevas töös ka rakendatakse.

Seega on tegemist Shy mudelist üldisema kasulikkusfunktsiooni defineerimisega, milles eeldatakse, et originaaltarkvarast saadav tulu on mõlema tarbijategrupi liikmete jaoks suurem kui tulu piraattarkvarast. Samuti on intuiitiivselt lihtsam tõlgendada seda, et piraattarkvara on kitsendatum versioon originaaltarkvarast (osakaal $0 \leq \alpha \leq 1$), kui seda, et legaalse tarkvaraga käib kaasa lisateenuseid, mille väärtus võib olla mitmeid kordi suurem tarkvara enda väärtusest (σ Shy mudelis). Niisugune käsitlus on kooskõlas ka Beseni ja Kirby (1989) tööga, milles eeldatakse, et piraatkaup on mittetäiuslik asenduskaup originaalkaubale. Täiendavalt on pakutud, et suurust α võiks tarkvara puhul tõlgendada tõenäosusena, et illegaalne koopia ei hakka tööle (Tze, Poddari 2000, lk 5) või suurust $1 - \alpha$ tarkvara oodatava väärtusena (Takeyama 1995, lk 159), mis võtab arvesse positiivset tõenäosust saada karistatud (lihtsaima näite korral tõenäosusega α kaotada võimalus tarkvara kasutada). Lisaks eeldab Takeyama, et piraattarkvara kasutamine võib kaasa tuua kulutusi ja võrguefekt ei pruugi olla lineaarne (selle funktsionaalset kuju mudelis ei defineerita).

Tulenevalt sellest, et Takeyama kasutab oma mudelis sarnaselt Shy'le kahte tarbijate gruppi, on ka tema mudelis mitme erineva tasakaalu võimalus. Tänu keerulisemale püstitusele eksisteerivad kõrge ja madala hinna tasakaal (mõisted defineeritud samuti nagu Shy mudeli puhul eespool) nii tarkvara kaitsmise, kui ka mittekaitsemise strateegiate korral. Shy mudeli korral polnud see tarkvara mittekaitsemise korral võimalik, sest I -tüüpi kasutajad eelistasid igasuguse positiivse hinna korral piraattarkvara, st madala hinna tasakaalu tekitav hind asus hinna määramispiirkonnast väljas.

Analoogiliselt Shy mudeli lahendamisega tootja seisukohalt analüüsitakse järgnevalt eraldi mõlemad strateegiaid (tarkvara kaitsmise strateegia tähistatakse jällegi indeksiga p ja mittekaitsemise strateegia n). Mõlemal juhul vaadeldakse kõrge- ja madala hinna tasakaalu (tähistatakse jällegi vastavate indeksitega H ja L) puhul kasumi maksimeerimist. Seejärel võrreldakse kõrge- ja madala hinna tasakaalu kasumeid ja leitakse mõlema strateegia kohta optimaalne hind. Analüüsi viimase osana võrreldakse jällegi mõlema strateegia puhul saadavaid kasumeid.

Esimesena viiakse analüüs läbi tarkvara kaitsmise strateegia puhul. Sel juhul ei ole piraattarkvara kasutamine võimalik, seega tähendab kõrge hinna tasakaal niisugust olukorda, mille korral O -tüüpi tarbijad (toodet kõrgemini väärtustavad tarbijad) ostavad tarkvara, I -tüüpi tarbijad aga ei kasuta seda üldse. Seda olukorda kirjeldavad tingimused (2.28):

$$\begin{cases} f_o(\eta^o) - p \geq 0 & , O\text{-tüüpi kasutajad on nõus tarkvara ostma,} \\ f_I(\eta^o + \eta^I) - p < 0 & , I\text{-tüüpi kasutajad ei nõus tarkvara ostma.} \end{cases} \quad (2.28)$$

Süsteemi (2.28) esimene tingimus ütleb, et kõrge hinna tasakaalus on O -tüüpi tarbijad nõus tarkvara ostma, võttes arvesse seda, et tarkvara kasutajate hulk on sel juhul η^o . Teine tingimus ütleb, et O -tüüpi tarbijad ei ole nõus tarkvara ostma isegi võttes arvesse seda, et tarkvara kasutajate hulk oleks sel juhul $\eta^o + \eta^I$. Tootja kasum sellisel puhul $\Pi = p \cdot \eta^o$ suureneb lineaarselt hinna kasvades, kusjuures hinna ülemine piir on antud (2.28) esimese võrratusega. Seega võib leida optimaalse hinna ja vastava kasumi:

$$p^{p,H} = f_o(\eta^o), \quad \Pi^{p,H} = f_o(\eta^o) \cdot \eta^o. \quad (2.29)$$

Madala hinna tasakaal tarkvara kaitse korral väljendub lihtsalt selles, et kõik tarbijad leiavad tarkvara olevat piisavalt väärtusliku, et selle eest küsitud hinda maksta. Selle tasakaalu kirjeldamiseks piisab, et I -tüüpi tarbijad oleksid nõus tarkvara ostma (sest definitsiooni kohaselt väärtustavad O -tüüpi tarbijad tarkvara rohkem, kui I -tüüpi tarbijad):

$$f_I(\eta^o + \eta^I) - p \geq 0. \quad (2.30)$$

Tingimusest (2.30) leitakse maksimaalne võimalik hind ning sellele vastav kasum:

$$p^{p,L} = f_I(N), \quad \Pi^{p,L} = f_I(N) \cdot N. \quad (2.31)$$

Valiku tegemisel kõrge- ja madala hinna tasakaalu vahel otsustab tootja suuremat kasumit ((2.29) ja (2.31)) pakkuva variandi kasuks. Tingimust, millal tootja kasutab tarkvara kaitsmise strateegia puhul kõrge hinna strateegiat, väljendab võrratus (2.32):

$$\begin{aligned} \Pi^{p,H} = f_o(\eta^o) \cdot \eta^o &> f_I(\eta^o + \eta^I) \cdot N = \Pi^{p,L} \text{ ehk} \\ \eta^o (f_o(\eta^o) - f_I(\eta^o + \eta^I)) &> \eta^I \cdot f_I(\eta^o + \eta^I). \end{aligned} \quad (2.32)$$

Võrratusest (2.32) on näha, et tootja rakendab kõrge hinna strateegiat juhul, kui O -tüüpi tarbijatelt kõrgemast hinnast tingitud suurem tulu on suurem kui I -tüüpi tarbijate kaotusest tulenev kahju. Vaadeldes hindu, võib veel märkida, et kui võrguefekt on suur ja I -tüüpi kasutajaid on palju, võib valemiga (2.29) leitud hind olla ka madalam kui leitud hind madala hinna tasakaalu puhul (2.31). Tulenevalt aga kõrge hinna tasakaalu teisest kitsendusest (2.28) tähendab see, et niisugusel juhul kõrge hinna tasakaalu ei eksisteeri.

Teisena võetakse vaatluse alla tarkvara mittekaitsemise strateegia. Sel juhul tuleb arvesse võtta, et lisaks küsimusele, kas toote väärtus tarbijale on suurem selle hinnast, valib tarbija ka originaal- ja piraatversiooni vahel. Ka tarkvara mittekaitsemise puhul eksisteerivad nii kõrge kui ka madala hinna tasakaal. Alustatakse kõrge hinna tasakaalust, mille puhul ostavad jällegi ainult O -tüüpi tarbijad legaalse tarkvara. I -tüüpi tarbijad aga kasutavad piraattarkvara.

Tegelikult on olemas võimalus ka tasakaaluks, kus I -tüüpi tarbijad ka siis, kui eksisteerib võimalus kasutada piraatversiooni, seda ei kasuta. See tekiks juhul, kui $c > (1 - \alpha) \cdot f_I(N)$, mis on võimalik, sest Takeyama poolt piraattarkvara kasutamiseks vajalikele kulutustele määratud kitsendus $c < f_I(N)$ seda ei välista. Sellisel juhul eelistavad I -tüüpi tarbijad igal juhul tarkvara mitte kasutada:

$$(1 - \alpha)f_I(\eta^O + \eta^I) - c < 0. \quad (2.33)$$

Seega on niisugune tasakaal tingitud eksogeensete muutujate (eelkõige c) etteantud väärtustest. Kui eeldatakse, et kulud piraatlusele on nii suured, et I -tüüpi tarbijad ei kasutaks kunagi piraattarkvara, siis sisuliselt tähendab see, et mudelis pole üldse tarkvarapiraatlus võimalik. Seega ei oma kolmas tasakaal tegelikult olulist majanduslikku sisu ja on ekvivalentne kõrge hinna tasakaaluga olukorras, kus tarkvara kaitstakse. Selle (eeskätt tehnilise) probleemi vältimiseks on korrektsem kitsendada illegaalse tarkvara kasutamiseks vajalike kulutuste suurus kujul $c < (1 - \alpha) \cdot f_I(N)$.

Kõrge hinna tasakaalu tingimustest (2.34) esimene ütleb, et O -tüüpi tarbijad eelistavad originaalversiooni piraatversioonile, teine aga et I -tüüpi tarbijad eelistavad kasutada

piraattarkvara (tulenevalt eelnevalt defineeritud kitsendusest c kohta on mõlema grupi liikmed nõus vastavat tarkvara kasutama):

$$\begin{cases} f_o(N) - p \geq (1 - \alpha)f_o(N) - c \\ f_I(N) - p < (1 - \alpha)f_I(N) - c \end{cases} \quad \text{ehk}$$

$$\begin{cases} \alpha f_o(\eta^o + \eta^I) \geq p - c \\ \alpha f_I(\eta^o + \eta^I) < p - c \end{cases} \quad (2.34)$$

Kitsendustest (2.34) võib leida maksimaalse hinna, mis neile tingimustele vastab. Selleks on maksimaalne hind, mille korral esimene võrratus kehtib. Seega võib leida maksimaalse hinna ning vastava kasumi:

$$p^{n,H} = c + \alpha f_o(N), \quad \Pi^{n,H} = (c + \alpha f_o(N)) \cdot \eta^o. \quad (2.35)$$

Järgnevalt jätkatakse tarkvara mittekaitsemise strateegia analüüsimist madala hinna tasakaalu juhuga. Selle tasakaalu korral eelistavad ka I -tüüpi kasutajad originaaltarkvara ning arvavad lisaks, et tarkvara on üldse mõtet tarbida¹:

$$\begin{cases} f_I(N) - p \geq (1 - \alpha)f_I(N) - c \\ f_I(N) - p \geq 0 \end{cases} \quad \text{ehk}$$

$$\begin{cases} \alpha f_I(\eta^o + \eta^I) \geq p - c \\ f_I(\eta^o + \eta^I) \geq p \end{cases} \quad (2.36)$$

Tasakaaluhinna saab leida süsteemi (2.36) esimesest tingimusest. Teine võrratus kehtib sel juhul samuti, sest esimesest võrratusest $p \leq c + \alpha f_I(N)$ asendamisel eespooltehtud kitsendusse c kohta jõutakse täpselt teise tingimuseni. Optimaalne hind ja vastav kasum tarkvara kaitse puudumise ja madala hinna tasakaalu puhul on järgnevad:

$$p^{n,L} = c + \alpha f_I(N), \quad \Pi^{n,L} = (c + \alpha f_I(N)) \cdot N. \quad (2.37)$$

Analoogiliselt tarkvara kaitsmise strateegiaga võrdleb tootja ka tarkvara mittekaitsemise strateegia rakendamise korral kasumeid kahel juhul (siin on kõrge hinna tasakaaluhind

¹ Nendes tingimustes sisalduvad samad tingimused ka O -tüüpi kasutajate jaoks, sest eeldatakse, et nemad saavad mõlemast versioonist veel suuremad kasulikkust ja on seega nõus ka originaali ostma.

alati suurem madala hinna tasakaalule vastavast hinnast, sest eeldatakse, et alati kehtib $f_o > f_l$). Tootja eelistab kõrge hinna strateegiat juhul, kui kehtib tingimus (2.38):

$$\begin{aligned} \Pi^{n,H} &= (c + \alpha f_o(N)) \cdot \eta^o > (c + \alpha f_o(N)) \cdot N = \Pi^{n,L} \text{ ehk} \\ \eta^o (f_o(N) - f_l(N)) &> \eta^l \left(\frac{c}{\alpha} + f_l(N) \right). \end{aligned} \quad (2.38)$$

Tingimust (2.38) interpreteerides võib näha, et tootja eelistab kõrge hinna tasakaalu juhul, kui η^o toodet kõrgemalt väärtustavale tarbijale tarkvara müümisest kõrgema hinnaga saadav kasu on suurem kui η^l toodet madalamalt väärtustava tarbija kaotusest tingitud kahju.

Viimase sammuna mudeli lahendamisel tuleb tootjal otsustada, kas eelistada tarkvara kaitset või lubada kopeerimist. Takeyama ei fikseeri ka selle sammu käigus tarbijate eelistuste täpset kuju, küll aga eeldab, et võrguefekt on mõlema grupi jaoks piisavalt suur, st $f_k(N) - f_k(\eta^o) \gg 0$. Analüüsis võrreldakse esiteks kasumeid, kui tootja müüb ainult O -tüüpi tarbijatele (kõrge hinna strateegia); teiseks kasumeid madala hinna strateegiate puhul ning kolmandaks mõlemast eelnevast võrdlusest suuremat kasumit $\Pi^{p,L}$ ja $\Pi^{n,H}$ (tarkvara kaitsmine ja madala hinna kasum ning tarkvara kaitse puudumise ja kõrge hinna kasum).

Alustatakse tarkvara kaitsmisest ja mittekaitsemisest saadavate kasumite võrdlemisega kõrge hinna strateegia puhul. Valemite (2.29) ja (2.35) põhjal ei ole otstarbekas tarkvara kaitsta, kui kehtib võrratus (2.39):

$$\begin{aligned} \Pi^{n,H} &= (c + \alpha f_o(N)) \cdot \eta^o \geq f_o(\eta^o) \cdot \eta^o = \Pi^{p,H} \text{ ehk} \\ \alpha f_o(N) + c &\geq f_o(\eta^o). \end{aligned} \quad (2.39)$$

Võrratus (2.39) kehtib, kui võrguefekt on piisavalt suur (st nagu eeldati $f_o(N) \gg f_o(\eta^o)$), erinevus piraat- ja originaaltarkvara vahel (α) on piisavalt suur või piraattarkvara kasutamiseks vajalikud kulutused (c) on suhteliselt suured. Saadud tulemuse interpretatsiooniks on, et ühelt poolt on tarkvara kaitse puudumisel kasutajate hulk (tänu sellele, et I -tüüpi kasutajad kasutavad piraattarkvara) suurem, aga teisest

küljest peab tootja konkureerima oma toote illegaalse versiooniga (piraattarkvaraga), st hind on seda suurem, mida halvem ja kallim on konkurent.

Järgmisena võrreldakse tootja kasumeid tarkvara kaitsmise ja mittekaitsemise puhul. Valemite (2.31) ja (2.37) põhjal eelistab tootja alati tarkvara kaitsta, kasumite võrdlusest leitav tingimus (2.40) on võrdne eespool tehtud eeldusega c väärtuse kohta ja kehtib seega alati:

$$\begin{aligned}\Pi^{p,L} = f_I(N) \cdot N &\geq (c + \alpha f_I(N)) \cdot N = \Pi^{n,L} \text{ ehk} \\ (1 - \alpha) f_I(N) &\geq c.\end{aligned}\tag{2.40}$$

Saadud tulemust võiks tõlgendada nii, et võrguefektist ei teki mingit tulu, sest mõlemal juhul kasutavad toodet kõik tarbijad. Samas jääb alles konkurents piraattoodangu poolt, kusjuures kitsendusega eeldati, et piraattoodang on piisavalt hea, et üldse konkureerida.

Viimasena sammuna võrreldakse eelnevatest kahte paremat varianti — kõrge hinna strateegiat tarkvara mittekaitsemine puhul ja madala hinna strateegiat tarkvara kaitsmise korral. Kasum $\Pi^{n,H}$ (2.35) on kasumist $\Pi^{p,L}$ (2.31) suurem juhul, kui kehtib tingimus (2.41):

$$\begin{aligned}\Pi^{n,H} = (c + \alpha f_O(N)) \cdot \eta^O &\geq f_I(N) \cdot \eta^I = \Pi^{p,L} \text{ ehk} \\ \eta^O [\alpha f_O(N) + c - f_I(N)] &\geq \eta^I [f_I(N)].\end{aligned}\tag{2.41}$$

Tingimus (2.41) ei kehti (st optimaalne on tarkvara kaitsta), kui toodet vähem väärtustavaid indiviide on suhteliselt palju ja erinevus gruppide väärtushinnangute vahel pole suur. Kui aga tarbijate väärtushinnangud on piisavalt erinevad, piraat- ja originaalversiooni erinevus on suhteliselt suur ning piraattarkvara kasutamiseks tehtavad kulutused on suhteliselt suured, on optimaalne toodet mitte kaitsta ja keskenduda tarbijatele, kes toodet rohkem väärtustavad.

Tulemust interpreteerides võib veel tähele panna, et siin ei ole tegemist otseselt võrguefekti mõjuga, sest mõlemal puhul kasutavad toodet kõik tarbijad, aga tarkvara mittekaitsemine annab kaudse eelise siiski läbi võrguefekti – tootja ei pea muretsema selle pärast, et toodet vähem väärtustavate tarbijate loobumine tarkvara kasutamisest võiks vähendada ostjate heaolu. Seega saab ta kasutada hinnadiskrimineerimist. Selles

võib lihtsasti veenduda — kui grupid oleksid sarnased, siis $f_o(N) \approx f_I(N)$, siis ei ole vasak pool kunagi positiivne (sest $c \leq (1 - \alpha)f_I(N)$) ja seega ei oleks kunagi mõtet tarkvarapiraatlust lubada.

Analüüsidest tarkvarapiraatluse heaoluaspekte defineeris Takeyama (1994, lk 162) analoogiliselt eespooltooduga sotsiaalse heaolu funktsiooni (*SWF*), mis on tarbija lisakasu (*CS*) ning tootja kasumi summa. Oma heaoluanalüüsi läbi viies¹ ta siiski tarbija lisakasu eraldi ei käsitleanud, seetõttu lisatakse see analüüs käesolevas töös. Samuti diskuteeritakse analoogiliselt eespooltooduga täiendatud mudeli üle, kus sisalduks ka riik, kelle eesmärgiks oleks maksimeerida sotsiaalset heaolu või tarbija lisakasu. Järgnevalt leitakse tarbija lisakasu kõigil nelja hinnatasakaalu korral ning pärast seda ka sotsiaalne heaolu.

Tarkvara kaitsmise korral on tarbija lisakasu kõrge hinna tasakaalus võrdne nulliga, sest *I*-tüüpi tarbijad ei kasuta tarkvara üldse ja *O*-tüüpi kasutajatele määrab tootja maksimaalse võimaliku hinna (reservatsioonihinna²), ning saab sellega kogu lisakasu endale:

$$CS^{p,H} = 0, \tag{2.42}$$

Kui rakendada madala hinna strateegiat, võivad sellest eeskätt toodet kõrgemini väärtustavad tarbijad, sest tasakaaluhind on sellisel juhul nende reservatsioonihinnast madalam (võrdne *I*-tüüpi tarbijate reservatsioonihinnaga):

$$CS^{p,L} = \eta^O [f_o(N) - f_I(N)] . \tag{2.43}$$

Valemitest (2.42) ja (2.43) on näha, et madala hinna tasakaalu puhul on tarbija lisakasu igal juhul suurem kui kõrge hinna tasakaalu korral.

¹ Tänu positiivsele piirkulule ja teistsugusele eeldusele piraattarkvara kasutamise kulude kohta sai Takeyama oma töös mõnevõrra rohkem variatsioone pakkuvaid tulemusi. Eespool on aga seletatud, miks käesolevas töös neist loobuti.

² Nagu alapunktis 3.1 mainitud, on reservatsioonihind maksimaalne hind, mida tarbija on nõus toote eest maksma. Reservatsioonihinnast kõrgema hinna korral loobub tarbija toote tarbimisest, madalama hinna korral nimetatakse hindade vahet tarbija lisakasuks.

Tarbija lisakasu tarkvara mittekaitsemise korral arvutatakse (kasutades hindu valemitest (2.35) ja (2.37)) järgnevate valemitega (kõrge hinna tasakaalu korral valem (2.44) ja madala hinna tasakaalu korral (2.45)):

$$CS^{n,H} = \eta^O [f_o(N) - c - \alpha f_o(N)] + \eta^I [(1 - \alpha)f_I(N) - c], \quad (2.44)$$

$$CS^{n,L} = \eta^O [f_o(N) - c - \alpha f_I(N)] + \eta^I [(1 - \alpha)f_I(N) - c]. \quad (2.45)$$

Valemitest (2.44) ja (2.45) on näha, et tarbija lisakasu on madala hinna tasakaalu korral jällegi alati suurem kui kõrge hinna tasakaalu korral (sest $f_o > f_I$). *I*-tüüpi tarbijate jaoks pole heaolu seisukohalt olulist vahet, kas tegemist on kõrge- või madala hinna tasakaaluga, sest esimesel juhul kasutavad nad nagunii piraatoodangut, teisel aga paneb tootja hinna täpselt nii kõrgeks, et nad suuremat kasulikkust ei saa (*I*-tüüpi tarbijate kasulikkus on mõlemal juhul $(1 - \alpha)f_I(N) - c$). Analoogiliselt tarkvara kaitsmise juhuga võidavad mittekaitsemisel *O*-tüüpi tarbijad, kui tegemist on madala hinna tasakaaluga, sest sellisel juhul peab tootja määrama hinna, mis on nende reservatsioonihinnast madalam.

Madala hinna tasakaalusid tarbijate seisukohalt võrreldes on eelistatum tarkvara mittekaitmine, sest lisakasu sellest on suurem, kui kehtib võrratus $(1 - \alpha)f_I(N) > c$, mis on aga täpselt võrdne eespool tehtud eeldusega tarkvara kasutamise kulude kohta. Seega on tarbijate seisukohalt eelistatavam tarkvara mittekaitsemise ja madala hinna strateegia. On veel huvitav fakt, et sellisel juhul ei kasuta mitte ükski tarbija piraattarkvara.

Järgnevalt leitakse sotsiaalne heaolu kõigi nelja hinnatasakaalu korral (tarbija lisakasu ja tootja kasumi summana; valemid vastavalt (2.42) ja (2.29), (2.43) ja (2.31), (2.44) ja (2.35), (2.45) ja (2.37)):

$$SWF^{p,H} = \eta^O \cdot f_o(\eta^O), \quad (2.46)$$

$$SWF^{p,L} = \eta^O \cdot f_o(N) + \eta^I \cdot f_I(N), \quad (2.47)$$

$$SWF^{n,H} = \eta^O \cdot f_o(N) + \eta^I [(1 - \alpha)f_I(N) - c], \quad (2.48)$$

$$SWF^{p,L} = \eta^O \cdot f_o(N) + \eta^I \cdot f_I(N). \quad (2.49)$$

On näha (valemi (2.46) võrdlemisel teistega), et kõrge hinna ja tarkvara kaitsmise strateegia on kõige vähem soovitatav variant. Samuti pole ühiskonna seisukohalt soovitatav (valemist (2.48)) ka teine kõrge hinna tasakaal (kui tarkvara kopeerimine on lubatud), sest see annab väiksema sotsiaalse heaolu, kui on võimalik saavutada madala hinna tasakaaludega. Kaks erinevat madala hinna tasakaalu annavad täpselt võrdse sotsiaalse heaolu (valemid (2.47) ja (2.49)). Erinev on ainult see, kuidas see heaolu jaotub tarbijate ja tootja vahel — tootja jaoks on eelistatav variant tarkvara kaitsmine ning tarbijate jaoks on parem tarkvara mittekaitmine.

Kokkuvõttes leiti, et nii tarbija lisakasu kui ka sotsiaalse heaolu seisukohalt on eelistatavamad madala hinna tasakaalud. Sotsiaalne heaolu on mõlema madala hinna tasakaalu puhul võrdne, tarkvara kaitsmise korral saab sellest aga suurema osa endale tootja, mittekaitmise korral tarbijad. Kui eeldada, et riik peaks otsustama, kas piraatlust lubada või keelata, siis tuleks aga arvesse võtta seda, et tarkvara mittekaitmise korral eelistab tootja rakendada kõrge hinna strateegiat, mistõttu selles mudelis oleks nii sotsiaalse heaolu kui ka tarbijate seisukohalt otstarbekas rakendada piraatluse keelamise poliitikat.

2.2.3. Slive'i ja Bernhardti mudel

Slive ja Bernhardt koostasid mudeli, kus kasutati eelnevatest mõnevõrra üldisemaid eeldusi tarbijate kohta. Kui Shy ja Takeyama eeldasid oma mudelites, et tarbijad on jaotatud kahte gruppi, aga grupisiselt on tarbijad homogeensed, siis Slive ja Bernhardti mudelis on kõik tarbijad erinevad. Lisaks erineb nende käsitus nii Shy kui ka Takeyama omast selle poolest, et piraatluse lubamist ja mittelubamist ei vaadelda enam kui lihtsalt tootja otsust, vaid piraattarkvara kasutamise kulutusi käsitletakse endogeense suurusena.

Oma mudelis tarbijate heterogeensust kirjeldades jaotavad Slive ja Bernhardt tarbijad äritarbijateks ja kodutarbijateks, kellest viimased on enamasti nõus vähem maksuma. Et jätkata eelnevaga sarnast tähistust, tähistatakse ka vaadeldava mudeli korral kõrgemini toodet väärtustavaid tarbijad (äritarbijaid) indeksiga O ja teisi (kodutarbijad) indeksiga I . Slive ja Bernhardt toovad välja, et realselt on võrguefekt olulisem äritarbijatele, sest otseselt on väga vajalik firmasisene koostöö, samuti on firmale kasulik, kui ka tema

uued töötajad ja äripartnerid valdavad sama tarkvara. Lisaks eeldatakse, et äritarbija on tunduvalt suurem oht piraattarkvara kasutamisega vahele jääda, samuti on potentsiaalsed karistused suuremad. Eeldatakse, et grupisiselt on nii äri- kui eritarbijad heterogeensed, konkreetselt eeldatakse, et nende lihtkasulikkus tarbimisest jaotub ühtlaselt 0 ja 1 vahel¹.

Mudelis osalevad seega monopoolne tarkvaratootja ja kahte eri liiki tarbijad. Tootja valib ka vaadeldavas mudelis kõrge ja madala hinna tasakaalu vahel, aga nende tasakaalude sisu on eelnevalt toodud mudelitega võrreldes mõnevõrra erinev. Kõrge hinna tasakaalu puhul on suured ka kulutused, mida tarbijad peavad tegema piraattarkvara kasutamiseks, madala hinna tasakaalu puhul on need kulud aga madalad ja sel juhul kasutavad kodutarbijad piraattarkvara. St Slive'i ja Bernhardti mudelis tähendab kõrge hinna tasakaal sisuliselt ka tarkvara kaitsmise juhtu ja madala hinna tasakaal mittekaitsmist. Mõlema tasakaalu korral valib tootja optimaalse hinna ning seejärel otsustavad tarbijad, millise versiooni tarkvarast nad ostavad või ei osta üldse.

Tarbijate koguarv on nende mudelis normaliseeritud, $N = 1$. Tarbijatest μ on äritarbija ja $1 - \mu$ kodutarbijad. Kodu- ja äritarbija erinevad teineteisest kahel viisil — nii võrguefekt kui ka kulud piraatkoopia kasutamisele on suuremad äritarbija jaoks. Neid asjaolusid modelleeritakse eeldades, et võrguefekt toimib ainult äritarbija ja tarkvaratootja saab ilma kulutuseta tekitada piraattarkvara kasutamise kulu c_o äritarbija jaoks, aga peab pingutama (kulutama positiivse hulga raha) selleks, et kodutarbija jaoks oleks piraatlus kulukas. Äritarbija i kasulikkusfunktsioon defineeritakse mudelis järgmiselt:

$$U_i^o = \begin{cases} V_i^o + \delta q - p & , \text{ kui tarbija } i \text{ kasutab originaaltarkvara,} \\ V_i^o + \delta q - c_o & , \text{ kui tarbija } i \text{ kasutab piraattarkvara,} \\ 0 & , \text{ kui tarbija } i \text{ ei kasuta üldse tarkvara,} \end{cases} \quad (2.50)$$

kus V_i^o – äritarbija i lihtkasulikkus² tarkvarast (kõigi äritarbijate lihtkasulikkused V_i^o täidavad vahemiku $[0;1]$ ühtlaselt),

¹ Üldisust kitsendamata eeldatakse, et nii äritarbija kui ka kodutarbijad on oma grupis järjestatud lihtkasulikkuse kasvamise järjekorras.

² Nagu eespool defineeritud: kasulikkus, mis saadakse siis, kui keegi teine tarkvara ei kasuta.

- δ – võrguefekti suurus,
- q – tarkvarakasutajate koguarv,
- p – legaalse tarkvara hind,
- c_o – äritarbija kulutused piraattarkvara kasutamisel.

Tootja saab mõjutada kulutusi c_I , mida kodutarbija teeb, et piraattarkvara kasutada. Aga selleks peab ta ka ise tegema kulutuse suurusega $PC(c_I)$. Eeldatakse, et PC on lineaarselt seotud soovitatavate kodutarbija kulutustega, st $PC(c_I) = \nu c_I$. Kodutarbija kasulikkusfunktsioon on antud järgmiselt:

$$U_i^I = \begin{cases} V_i^I - p & , \text{ kui tarbija } i \text{ kasutab originaaltarkvara,} \\ V_i^I - c_I & , \text{ kui tarbija } i \text{ kasutab piraattarkvara,} \\ 0 & , \text{ kui tarbija } i \text{ ei kasuta üldse tarkvara,} \end{cases} \quad (2.51)$$

- kus V_i^I – kodutarbija i lihtkasulikkus tarkvarast (ka kõigi kodutarbijate lihtkasulikkused V_i^I täidavad vahemiku $[0;1]$ ühtlaselt),
- c_I – kodutarbija kulutused piraattarkvara kasutamisel.

Nagu eespool mainiti, on ka selles mudelis kaks tasakaalu — kõrge hinna tasakaal, kus kodukasutajad eelistavad piraattarkvara ($c_I < p$) ning madala hinna tasakaal, kus kõik tarbijad eelistavad legaalselt tarkvara ($c_I \geq p$).

Kõigepealt võetakse vaatluse alla kõrge hinna tasakaal, st tasakaal, mis tekib, kui $c_I < p$. Kasulikkusfunktsiooni püstitusest (2.51) on näha, et kõik kodutarbijad eelistavad piraattarkvara legaalsele tarkvarale. Samas on igasuguse positiivse piraattarkvara kasutamise kulu juures mõni tarbija, kes ei ole üldse huvitatud tarkvara kasutamisest (täpsemalt need tarbijad, kelle puhul $V_i < c_I$). Viimase kodutarbija, kes veel piraattarkvara kasutab, määrab võrdus $V_i^I = c_I$. Tema lihtkasulikkus tähistatakse $V^{I,H}$ -ga, mida edaspidi tõlgendatakse kriitilise väärtusena, millest kõrgemat lihtkasulikkust saavad tarbijad kasutada piraattarkvara, ülejäänud aga mitte. Piraattarkvara kasutajate arv moodustab proportsionaalse osa kogu kodutarbijate arvust:

$$q_p = (1 - V^{I,H})(1 - \mu) = (1 - c_I)(1 - \mu), \quad (2.52)$$

kus q_p – piraattarkvara kasutajate arv.

Selleks, et tootja üldse tarkvara toodaks (ehk saaks positiivset kasumit), peab vähemalt osa äritarbijatest tarkvara ostma. Tulenevalt kasulikkusfunktsiooni püstitusest (2.50) juhtub see siis, kui $c_o \geq p$. Kasulikkufunktsioonist on ka näha, et sellisel juhul ei kasuta ükski äritarbija illegaalset tarkvara. Legaalset tarkvara kasutavad need, kelle jaoks saadav tulu on suurem hinnast, st kehtib tingimus (2.53), kust leitakse viimase legaalse tarkvara kasutava äritarbija lihtkasulikkus¹ (tähistatakse $V^{O,H}$ -ga):

$$V_i^O + \delta(q_L + q_p) - p \geq 0, \text{ kust } V^{O,H} = p - \delta(q_L + q_p), \quad (2.53)$$

kus q_L – legaalse tarkvara kasutajate arv.

Legaalse tarkvara kasutajate arv on seega leitav proportsionaalse osana kogu äritarbijate hulgast:

$$q_L = (1 - V^{O,H})\mu = (1 - p + \delta(q_L + q_p))\mu. \quad (2.54)$$

Asendades valemiga (2.52) leitud q_p valemisse (2.54) avaldatakse sellest legaalse tarbijate arv (ehk tarkvara nõudlus):

$$q_L^* = \frac{\mu(1 - p + \delta(1 - \mu)(1 - c_I))}{1 - \delta\mu}. \quad (2.55)$$

Tootja eesmärgiks on maksimeerida kasumit, mis koosneb tarkvara müügist saadavatest tuludest ning kodukasutajatele piraattarkvara kasutamiseks vajalike kulude tekitamiseks tehtavatest kuludest:

$$\Pi = p \cdot q_L^* - TC(c_I) = p \cdot \mu \left(\frac{1 - p + \delta(1 - \mu)(1 - c_I)}{1 - \delta\mu} \right) - \nu c_I. \quad (2.56)$$

Valemist (2.56) on näha, et tootjal on igasuguse hinna korral optimaalne valida $c_I = 0$, sest see mõjutab kasumit positiivselt nii kulude minimeerimise, kui ka võrgu suuruse

¹ Kui $\delta(q_L + q_p) \geq p$, siis $V^{O,H} = 0$. Sellisel juhul ostavad kõik tarbijad nagunii legaalse tarkvara ja hinna langetamine vähendab tootja kasumit. Seetõttu võib edaspidi eeldada, et $p \geq \delta(q_L + q_p)$.

maksimeerimise läbi. Seda arvestades võib esimest järku tingimusest leida kõrge hinna tasakaalule vastava optimaalse¹ hinna ning kasumi (2.57):

$$p^H = \frac{1}{2}(1 + \delta - \delta\mu) \text{ ja } \Pi^H = \frac{\mu(1 + \delta - \delta\mu)^2}{4(1 - \delta\mu)}. \quad (2.57)$$

Järgnevalt vaadeldakse madala hinna tasakaalu, st juhtu, kus kõik tarbijad (kes üldse tarkvara tarbivad) ostavad tarkvara. Selleks peab kodukasutajate jaoks piraatlus olema kallim, kui tarkvara ise, st $c_I \geq p$. Sellisel juhul viimase kodutarbija, kes on nõus tarkvara soetama, lihtkasulikkus on leitav võrdusega $V_i^I = p$. Selle tarbija lihtkasulikkus tähistatakse $V^{I,L}$ -ga. Kodutarbijate nõudlus legaalse tarkvara järele on jällegi leitav proportsionaalse osana nende hulgast:

$$q_L^I = (1 - V^{I,L})(1 - \mu) = (1 - p)(1 - \mu). \quad (2.58)$$

Analoogiliselt kõrge hinna tasakaaluga võib ka madala hinna tasakaalu puhul seosest $V_i^O = p - \delta(q_L^O + q_L^I)$ leida viimase äritarbija, kes soovib tarkvara osta, tema lihtkasulikkus tähistatakse jälle $V^{O,L}$ -ga. Äritarbijate nõudlus legaalse tarkvara järele avaldub järgnevalt:

$$q_L^O = (1 - V^{O,L})\mu = (1 - p + \delta(q_L^O + q_L^I))\mu. \quad (2.59)$$

Asendades eratarbijate nõudluse q_L^I seosest (2.58) võrrandisse (2.59) saab sellest avaldada äritarbijate nõudluse (2.60):

$$q_L^{O*} = \frac{\mu(1 - p + \delta(1 - \mu)(1 - p))}{1 - \delta\mu}. \quad (2.60)$$

Tootja probleemiks on jällegi kasumi maksimeerimine, kasumi võib leida hinna ja kogunõudluse korrutisena (2.61):

$$\Pi = p \cdot (q_L^{O*} + q_L^{I*}) - TC(c_I) = \frac{p(1 - p)}{1 - \delta\mu} - v \cdot c_I. \quad (2.61)$$

Vähim eratarbijate poolt tarkvarapiraatlusele tehtavate kulutuste suurus, mille korral nad eelistavad legaalselt tarkvara on $c_I = p$. On selge, et see on ka tootja seisukohalt

¹ Maksimumkoht, sest $\frac{\partial^2 \Pi}{\partial p^2} = \frac{-2\mu}{1 - \delta\mu} < 0$.

optimaalne väärtus, sest selle väärtuse suurendamine ei suurenda tarkvara ostjate hulka, küll aga tootja kulusi ja pole seega otstarbekas. Seda arvestades võib esimest järku tingimusest leida madala hinna tasakaalule vastava optimaalse¹ hinna ning vastava kasumi (2.62):

$$p^L = \frac{1}{2}(1 - \nu + \nu\delta\mu) \quad \text{ja} \quad \Pi^L = \frac{(1 - \nu + \nu\delta\mu)^2}{4(1 - \delta\mu)}. \quad (2.62)$$

Võrreldes kasumeid Π^H ja Π^L (valemid (2.57) ja (2.62)) on näha, et sõltuvalt parameetrite väärtustest võib optimaalne olla piraatluse vastu tugevalt võidelda ehk määrata $c_l \geq p$ või siis lubada kodukasutajatel piraattarkvara kasutada. Slive ja Bernhardt jätkavad analüüsi leides võrguefekti kriitilise suuruse (δ^*), mille korral kasumid on võrdsed, st tootja jaoks pole vahet, kas piraatlust lubada või mitte, aga millest suurema võrguefekti korral muutub piraatluse lubamine otstarbekaks:

$$\begin{aligned} \Pi^H &= \frac{\mu(1 + \delta - \delta\mu)^2}{4(1 - \delta\mu)} = \frac{(1 - \nu + \nu\delta\mu)^2}{4(1 - \delta\mu)} = \Pi^L \quad \text{ehk} \\ \mu(1 + \delta - \delta\mu)^2 &= (1 - \nu + \nu\delta\mu)^2, \quad \text{kust}^2 \\ \sqrt{\mu}(1 + \delta - \delta\mu) &= (1 - \nu + \nu\delta\mu). \end{aligned} \quad (2.63)$$

Võrrandi (2.63) lahendiks on alljärgnev δ väärtus:

$$\delta^* = \frac{1 - \nu - \sqrt{\mu}}{\sqrt{\mu}(1 - \mu - \nu\sqrt{\mu})}. \quad (2.64)$$

Siis (ja ainult siis) kui võrguefekt on suurem valemiga (2.64) toodud kriitilisest väärtusest, on tootjal optimaalne lubada kodutarbijatel lubada kasutada piraattarkvara (st tarkvara selles grupis mitte kaitsta). Slive ja Bernhardt tõlgendasid leitud tulemust peamiselt hinnadiskrimineerimise mõjuna, st kui lubada piraatlust, võib tootja määrata hinna nii, et ta saab maksimaalse tulu äriklientidelt, samas kui madalama

¹ Maksimumkoht, sest jällegi $\frac{\partial^2 \Pi}{\partial p^2} = \frac{-2}{1 - \delta\mu}$.

² $-\sqrt{\mu}(1 + \delta - \delta\mu) = (1 - \nu + \nu\delta\mu)$ ei oma majanduslikku sisu, sest sel juhul peab üks tasakaaluhind olema negatiivne: $-\sqrt{\mu} = \frac{2(1 - \nu + \nu\delta\mu)}{2(1 + \delta - \delta\mu)} = \frac{p^L}{p^H}$.

maksmisvalmidusega koduklientide kaotuse pärast ei pea muretsema, sest need hakkavad kasutama tasuta illegaalset versiooni tarkvarast. Tegelikult tekib Slive ja Bernhardti mudelis aga veel täiendav efekt — tarkvara kasutajate koguhulk on piraatluse lubamise korral suurem, sest igasuguse positiivse hinna korral leiduks muidu vähemalt mõni kodukasutaja, kes poleks nõus seda maksma. Seetõttu on ka äritarbijate nõudlus legaalse tarkvara järele tänu võrguefektile suurem.

2.3. Varasemate mudelite võrdlus

Käesolevas alapunktis võrreldakse käsitletud teoreetiliste mudelite püstitusi ning neis leitud tulemusi. Võrreldakse mudeli püstitusi, tehtud eelduste kitsendavust, kasulikkusfunktsioonide kuju, tarbijate jaotust, saadud tulemusi ning nende tõlgendamisvõimalusi.

Otsustuste järjekord on kõikides vaadeldud mudelites peaaegu ühesugune: tootja otsustab, kas lubada piraatlust või mitte ja määrab siis optimaalse hinna ning tarbijad otsustavad seejärel, kas kasutada tarkvara ja kas tarbida legaalset või illegaalset versiooni (kui see on võimalik). Seega võib öelda, et neis mudelites on tootja liidriks ja tarbijad järgijateks. Mudeli lahendamine käib otsustusprotsessile vastassuunas — tarbijad võtavad tootjate otsuse etteantuks, st eeldavad, et nende otsused seda ei muuda. Seetõttu võivad tootjad püstitada oma optimeerimisprobleemi teades tarbijate reaktsiooni ja sellest tuletatavat nõudlusfunktsiooni.

Erinevad kasutatud kasulikkusfunktsioonide kujud on kokkuvõtlikult toodud ära tabelis 2.1. Püstitatud kasulikkusfunktsioonide kuju üle on arutletud alapunktis 2.1, kus toodi muuhulgas välja, et sisuliselt kajastab funktsioon ka tarbija individuaalset lisakasu ja seetõttu annab indiviidide kasulikkuste summeerimine tulemuseks tarbijate lisakasu (CS), mida käesolevas töös käsitletakse heaolu tarbijatepoolse näitajana.

Tabel 2.1

Varasemas mudelites kasutatud kasulikkusfunktsioonid

Mudel	Grupp	Kasulikkus originaaltarkvarast	Kasulikkus piraattarkvarast
Shy baasmudel	<i>O</i>	$(1 + \sigma)q - p$	q
	<i>I</i>	$q - p$	q
Conneri ja Rumelti mudel		$V_i + f_i(q) - p$	$V_i + h_i(q) - c_i(\tau)$
Takeyama mudel	<i>O</i>	$f_o(q) - p$	$(1 - \alpha)f_o(q) - c$
	<i>I</i>	$f_i(q) - p$	$(1 - \alpha)f_i(q) - c$
Slive'i ja Bernhardti mudel	<i>O</i>	$V_i + \delta q - p$	$V_i + \delta q - c_o$
	<i>I</i>	$V_i - p$	$V_i - c_I$

Allikas: Autori koostatud.

Loomulikult annavad piraat- ja originaaltarkvara erineva kasulikkuse, üldjuhul eeldatakse, et piraattarkvarast saadav tulu on väiksem kui originaaltarkvara oma, aga piraattarkvara kasutamiseks vajalikud kulutused on samuti väiksemad. Tarkvarapiraatluse keelamist võib seetõttu vaadelda kui kulutuste seadmist nii kõrgeks, et kellelgi ei ole mõtet illegaalset tarkvara kasutada (nt Slive ja Bernhardt). Vaadeldes tarbimisest saadud tulu erinevust võib näha, et Shy (*O*-tüüpi kasutajate puhul) ja Takeyama kajastasid seda võrdelise erinevusena, Slive ja Bernhardt pakkusid välja, et olulist vahet ei olegi (erinevus sisaldub kuludes). Kõige paremini interpreteeritav on neist käsitlustest Takeyama versioon, kus piraatversioon on originaalversiooni ebatäiuslik asenduskaup, kusjuures parameeter α ($0 \leq \alpha \leq 1$) näitab tarkvara funktsionaalsuse protsenti, mis läheb kaduma illegaalse tegevuse tõttu. Viimase märkusena piraattarkvara puudutavate tulude ja kulude juures võiks mainida, et mitte üheski mudelis ei püütud funktsionaalset erinevust endogeenseks muuta. Slive ja Bernhardti töö on ainuke, kus piraattarkvara kasutamise kulutused on endogeensed, aga ka neil tekib tulenevalt mudeli püstitusest ainult kaks otstarbekat võimalust kulutuste määramiseks.

Vaadeldes järgmisena tarbijate jaotust erinevates mudelites võib välja tuua juba eespool mainitud asjaolu, et igas piraatlust kajastavas mudelis peab olema tegemist tarbijate teatava heterogeensusega. Selle põhjus on lihtne — homogeensete tarbijate korral käituksid tarbijad alati ühtmoodi, seega kõik kasutaksid piraatversiooni või kõik

kasutaksid legaalset versiooni. Selleks, et tootja toodaks tarkvara, peab vähemalt mingi osa tarbijatest tarkvara ostma, seega ei sobi esimene variant. Teise variandi korral ei ole aga tegemist piraatlust kajastava mudeliga, sest kõik tarbijad kasutavad originaaltarkvara. Heterogeensust on erinevad autorid kirjeldanud erinevalt. Shy baasmudelis jaotati tarbijad lihtsalt kahte võrdsesse gruppi, millest üks hindas originaaltarkvara kõrgemalt kui teine. Takeyama kasutas samasugust metoodikat, aga tema mudelis ei eeldatud gruppide suuruste võrdsust. Conner ja Rumelt ei defineerinud tarbijate jaotust, mistõttu võib nende mudelit pidada metoodiliselt ebajärjekindlaks. See on ka põhjuseks, miks nende mudel heaoluanalüüsi ei võimalda.

Slive ja Bernhardt jagasid samuti tarbijad kahte gruppi, aga lisaks defineerisid nad grupisisese heterogeense, mis seisnes selles, et lihtkasulikkus on igal tarbijal erinev. Nad eeldasid, et see on jaotunud ühtlaselt vahemikus 0 kuni 1, mis on küll samuti teoreetiline eeldus, aga samas siiski tunduvalt realistlikum, kui eeldada homogeensust. Ühtlase jaotuse eelis muude jaotuste ees on muidugi selge — arvutuslikult võimaldab see saada tunduvalt lihtsamaid tulemusi ja omab lisaks lihtsat geomeetrilist kuju.

Vaadeldud mudeleist kõikides leiti, et teatud juhtudel (eeskätt piisavalt suure võrgulise välismõju korral) võib olla tootjal optimaalne lubada piraattarkvara kasutamist. See põhjustab mitmeid erinevaid efekte, millest peamised võiks välja tuua järgnevalt.

1. Konkurentsiefekt: tootja peab konkureerima oma toote piraatversiooniga. Seetõttu ei saa tootja määrata maksimaalset võimalikku hinda, vaid peab valima niisuguse hinna, mille korral liiga paljud tarbijad ei lülitu ümber piraatversioonile.
2. Hinnadiskrimineerimise efekt: hinnadiskrimineerimine võimaldab üldjuhul saada tarbijatelt kätte suurema osa nende lisakasust. Piraattarkvara kui tasuta versioon võimaldab „müüa” rohkem ühikuid oma toodet ja kuigi tootja otseselt ei saa seda kasu endale, suurendab iga tarkvara kasutaja võrku ja seetõttu ka nõudlust legaalse tarkvara järele, mis tähendab omakorda kasu tootjale.

Niisugused efektid sisaldasid ka kõige lihtsamas Shy mudelis, aga tulenevalt tema väga tugevatest eeldustest tuli ka tingimus, mille korral piraatlus optimaalseks osutub, suhteliselt kitsas — selleks peab toote toest sõltuvate tarbijate jaoks toote tugi (lisakasu legaalsest tarkvarast) olema rohkem kui kaks korda väärtuslikum tarkvara enda kasulikkusest. Takeyama mudelis nii rangeid kitsendusi pole ja seal saadi analoogilised

tulemused, mistõttu võib arvata, et tulemused on siiski suhteliselt üldised. Conneri ja Rumelti käsitlus oli esimene, milles niisugused efektid välja toodi, aga samas ei võimaldanud see eespooltoodud põhjustel väga konkreetset interpreteerimist.

Slive'i ja Bernhardti mudelisse toodi aga sisse ka grupisisene heterogeensus, mis tekitas mudelile täiendava aspekti — grupi liikmed ei käitunud enam ühtmoodi. Täpsemalt tekkis mudelisse just eratarbijate osas uus komponent — piraatluse keelamise (suurte piraattarkvara kasutamise kulude) korral kasutas osa kodutarbijaid legaalset tarkvara, osa aga ei kasutanud tarkvara üldse, samas kui piraatluse lubamise korral olid kõik kodukasutajad nõus tasuta piraattarkvara kasutama.

Järgnevas peatükis koostatakse mudel, millega püütakse kirjeldada Eesti olukorda ning analüüsida eelkõige Eestis tegutsevate osapoolte huvisid. Mudeli püstitusel kasutatakse eelnevatest mudelitest komponente, mida on paremini tõlgendatavad ning mis võimaldavad läbi viia heaoluanalüüsi. Konkreetsemalt eeldatakse tarbijate kasulikkusfunktsiooni püstitusel sarnaselt Takeyama mudelile, et piraattarkvara on legaalse tarkvarale mittetäiuslik asenduskaup ning sarnaselt Slive ja Bernhardti mudeli äritarbijatele eeldatakse, et tarbijad saavad tarkvara kasutamisest mingisuguse lihtkasulikkuse ning lisaks kasulikkuse võrguefektist. Samuti sarnaselt Slive'i ja Bernhardti mudelile eeldatakse, et tarbijate lihtkasulikkus on erinev ja et tarbijad on oma lihtkasulikkuse alusel ühtlaselt jaotunud.

3. EESTI OLUKORRALE VASTAV TARKVARAPIRAATLUSE TEOREETILINE MUDEL

3.1. Mudeli koostamine ja lahendamine

3.1.1. Mudeli formaalne püstitus

Käesolevas peatükis püstitatakse teoreetiline tarkvarapiraatluse mudel, milles tehtavad eeldused on valitud nii, et need kajastaksid Eesti või sarnaste väikeriikide olukorda. Käesoleva mudelmajanduse¹ osalisteks on tarbijad, tarkvarafirma ning riik. Tarbijad on mudelis heterogeensed (ühte konkreetset indiviidi tähistatakse indeksiga i) ja eeldatakse, et vaadeldav turg on väiksem kui tootja koduturg. Tarkvarafirmana käsitletakse mudelis suurt välismaist tarkvaratootjat, kes on mingil viisil vaadeldavas riigis esindatud (nt kohaliku edasimüüja kaudu). Lisaks tuuakse mudelisse sisse riiklik reguleerija, keda kutsutakse lühidalt riigiks või valitsuseks.

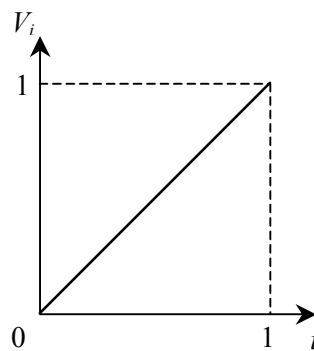
Tulenevalt sellest, et vaadeldav turg on oluliselt erinev neist turgudest, mida varasemad tarkvarapiraatlust uurivad tööd on käsitlenud (eelkõige muidugi USA turust), on otsustuste järjekord mudelis erinev. Otsused tehakse mudelis järgnevalt:

- Tootja otsustab (mudeli seisukohalt eksogeenselt), milliste omadustega tarkvara toota ja millise hinnaga seda müüa. Need otsused teeb ta oma koduturgu silmas pidades, seega mudeli teiste osaliste otsuseid mitte arvestades.
- Valitsus otsustab, millises ulatuses piraatluse vastu võidelda, võttes arvesse tootja otsust ja tarbijate reaktsioonifunktsiooni (ehk nõudlust piraat- ja originaaltarkvara järele).

¹ Kuigi mudel on teoreetilisem ja üldisem, on mudeli püstitust ilmselt mugavam mõista ja jälgida, kui mõelda tarkvaratootja all Microsofti ja riigi all Eestit.

- Tarbijad otsustavad, kas osta legaalne tarkvara, kasutada illegaalset tarkvara või tarkvara üldse mitte kasutada. Tarbijad teavad tootja ja riigi otsuseid ning teiste tarbijate kasulikkusfunktsioone (ehk seda, millise arutluskäigu alusel teised tarbijad otsuse vastu võtavad). Tarbijate otsuste summa määrab ära leegaalse ja illegaalse tarkvara kasutajate arvud ehk nõudlused.

Erinevalt eelmises peatükis käsitletud mudelitest eeldatakse lihtsuse huvides, et eksisteerib ainult ühte liiki tarbijaid. Tarbijate eelistused tarkvara osas on aga erinevad, eeldatakse tarbijate lihtkasulikkuse¹ ühtlast jaotumist 0 ja 1 vahel². Eeldatakse, et tarbijate koguarv vaadeldavas riigis on võrdne ühega³. Kokkuvõtlikult on lihtkasulikkuse tarbijate i ja neist igaühele vastavad kasulikkused V_i kujutatavad järgneva joonisega 3.1.



Joonis 3.1. Tarbijate i lihtkasulikkused V_i .

¹ Lihtkasulikkus defineeritakse kasulikkusena, mis tarbija leegaalsest tarkvarast saab, kui keegi teine tarkvara ei kasuta ja tarkvara hind on null.

² Nagu ka Slive'i ja Bernhardti mudelis, eeldatakse tarbijate kohta, et neist kõige vähem tarkvara hindav individid saab selle kasutamisest lihtkasulikkuse 0, kõige rohkem tarkvara hindav tarbija lihtkasulikkuse 1 ja ülejäänud tarbijate lihtkasulikkus jääb vahemikku (0;1). Üldisust kitsendamata eeldatakse, et tarbijad on järjestatud lihtkasulikkuse kasvamise järjekorras.

³ Sisuliselt tähendab see, et tarbijate arvu ühik on määratud nii, et tarbijaid on kokku üks ühik. Näiteks võiks tarbijaid olla 1 miljon. Lisaks võimaldab see tarbijate hulkade suuruseid tõlgendada osakaaluna populatsioonist (või potentsiaalsest tarbijaskonnast). Mudelis eeldatakse, et individuaalseid tarbijaid on piisavalt palju, et suurusi i ja V_i saab käsitleda pidevate suurustena.

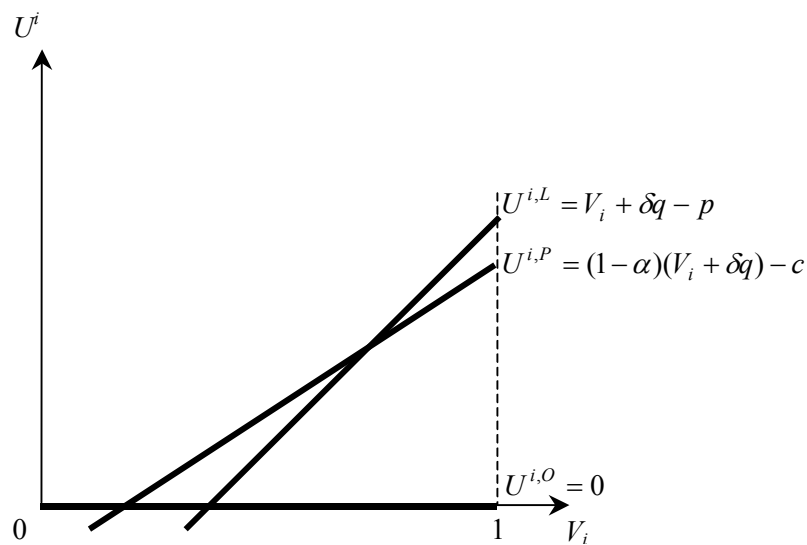
Kasulikkusfunktsioon defineeritakse kõikidele tarbijatele i ühesuguselt, aga selle üks komponent — lihtkasulikkus V_i — on tarbijate lõikes erinev. Sarnaselt Slive'i ja Bernhardti äritarbijate kasulikkusele defineeritakse võrguefekt δq lineaarse funktsioonina tarkvarakasutajate hulgast q . Eeldatakse, et tegemist pole siiski täiesti võrgulise hüvisega ja maksimaalne võrgust saadav kasulikkus on väiksem maksimaalsest lihtkasulikkusest ($0 < \delta < 1$). Võrguefekti suurust kirjeldava parameetri δ suurus mudelis sõltub lisaks tarkvara olemusele ka tarbijatevahelise suhtlemise intensiivsusest riigis (mis võib tuleneda näiteks asustustihedusest).

Legaalset ja piraattarkvara erinevust kajastades eeldatakse, et sarnaselt Takeyama püstitusega on piraattarkvara mingi määra α võrra ($0 \leq \alpha \leq 1$) originaalversioonist halvem — selle tõlgendamisest oli juttu alapunktis 2.2.2. Edaspidi nimetatakse suurust α funktsionaalseks erinevuseks või tehniliseks tarkvara kaitse määraks, sest mudelis eeldatakse, et tarkvaratootja saab otsustada, kui suur see määr on. Lisaks eeldatakse sarnaselt Takeyamale ja ka Slive'ile ja Bernhardtile, et piraattarkvara kasutamine toob endaga kaasa teatavad kulutused c (milles sisalduvad kulud piraattarkvara otsimisele ja hankimisele, risk jääda vahele ja saada karistatud, samuti moraalsed kulud), mida erinevalt eelnevatest mudelist saab käesolevas mudelis muuta valitsus.

Kokkuvõttes antakse tarbijate kasulikkus järgmise funktsioonina (toodud ka joonisena 3.2):

$$U_i = \begin{cases} (V_i + \delta q) - p & , \text{ kui tarbija } i \text{ kasutab originaaltarkvara,} \\ (1 - \alpha)(V_i + \delta q) - c & , \text{ kui tarbija } i \text{ valib piraattarkvara,} \\ 0 & , \text{ kui tarbija } i \text{ ei kasuta tarkvara,} \end{cases} \quad (3.1)$$

- kus V_i — tarbija i lihtkasulikkus tarkvarast (kõigi tarbijate lihtkasulikkused V_i täidavad vahemiku $[0;1]$ ühtlaselt),
- δ — võrguefekti suurust väljendav parameeter ($0 < \delta < 1$),
- q — tarkvarakasutajate koguarv vaadeldavas riigis, leegaalse ja illegaalse tarkvara kasutajate arvude summa ($0 \leq q \leq 1$),
- p — leegaalse tarkvara hind,
- α — tehnilise tarkvarakaitse määr ($0 \leq \alpha \leq 1$),
- c — piraattarkvara kasutamise kulud ($c \geq 0$).



Joonis 3.2. Igale lihtkasulikkusele V_i vastav kasulikkus legaalse tarkvara tarbimisest $U^{i,L}$, kasulikkus piraattarkvara tarbimisest $U^{i,P}$ ja kasulikkus tarkvara mittetarbimisest $U^{i,O}$.

Joonisel 3.2 on horisontaalteljel kujutatud kogu tarbijate hulga ($i = 0..1$) vastavad lihtkasulikkused (V_i) ning vertikaalteljel kasulikkused, mis on võimalikud saavutada tarbija erinevate otsustuste korral (tarbida legaalset või piraattarkvara; tarkvara mitte tarbida). Negatiivsed kasulikkused ei ole edaspidi huvipakkuvad, sest alati on võimalik otsustada tarkvara mittekasutamise kasuks ja saada kasulikkuseks null. Et $0 \leq \alpha \leq 1$ siis ei ole piraattarkvarast saadava kasulikkuse $U^{i,P}$ joone tõus kunagi suurem kui $U^{i,L}$ tõus ega väiksem kui $U^{i,O}$ tõus (mis on null).

Et muuta arvutusi lihtsamaks ja vältida erijuhtumeid, mille analüüsimine ei ole käesoleva töö eesmärgiks, eeldatakse järgnevalt, et eksisteerib vähemalt üks tarbija, kellel on otstarbekas tarkvara mitte kasutada (joonisel 3.2 tähendab see, et $U^{i,L}$ ja $U^{i,P}$ jooned lõikuvad horisontaalteljega vertikaalteljest paremal). Kui kõik tarbijad kasutaksid mingit tarkvara, kaoks sisuliselt ära võrguefektist tekkivad mõjud, mis kaotaks mudelist ära tarkvaraturule iseloomuliku sisu. Üldisust kitsendamata eeldatakse, et kui legaalsest ja piraattarkvarast saadav kasulikkus on ühesugune, eelistab tarbija legaalset, samuti, kui mingi versiooni (legaalse või illegaalse) tarbimisest saadav kasulikkus on null (võrdne tarkvara mittetarbimisest saadava kasulikkusega), siis tarbija

eelistab selle versiooni kasutamist mittekasutamisele. Lisaks on loomulik eeldada, et $c \leq p$, sest juba $c = p$ korral ei kasuta keegi piraattarkvara, sellest edasi pole riigil mingit mõtet neid kulutusi veelgi suurendada.

Nagu öeldud, eeldatakse käesolevas mudelis tootja kohta, et ta asub kaugel ja toodab mingi suurema turu jaoks. See tähendab, et vaadeldava riigi valitsuse otsused tootja käitumist ei muuda. Samas oletatakse, et firma on riigis siiski esindatud, saab sealt teatavat kasumit ja on ka huvitatud sellest, et see kasum oleks võimalikult suur. Tootja kasumiks nimetatakse ka käesolevas mudelis tema tulu, sest eeldatakse, et piirkulu on null ja fikseeritud kulu otsust ei muuda. Tänu sellele, et eeldatakse, et tootja toodab oma tarkvara nagunii mingi suurema turu jaoks, on vaadeldavas väikeriigis tegelikult ka fikseeritud kulu nullilähedane.

Järgnevas alapunktis 3.1.2 lahendatakse mudel tarbijate seisukohalt, leitakse legaalse- ja illegaalse tarkvara nõudlusfunktsioonid. Samuti uuritakse tootja (või ka tema esinduse) huvisid vaadeldavas riigis. Riigi otsustuste analüüs viiakse läbi alapunktis 3.2. Mudeli realistlikkuse ning piiratuse üle arutletakse alapunktis 3.3.

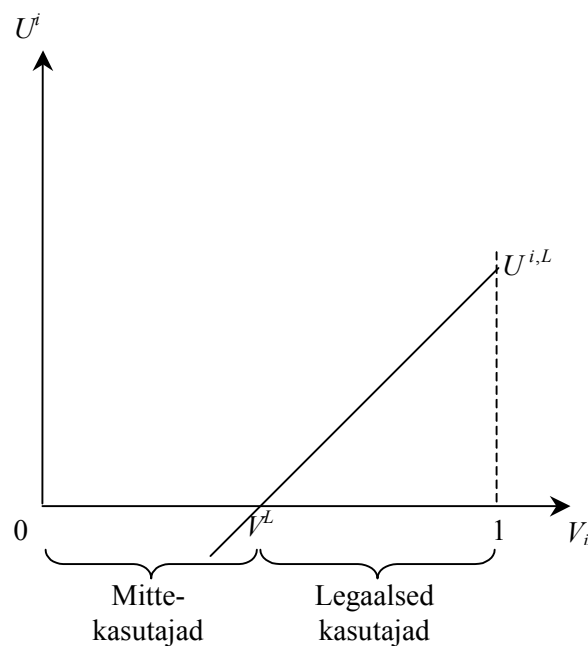
Järgneva alapunkti 3.1.2 puhul tuleb veel täiendavalt selgitada, et mõningates osades on paralleelselt kasulik vaadelda ka teistsugust mudelit, mis kirjeldab olukorda tootja koduturul (kõik sealset turgu kirjeldavad väärtused tähistatakse indeksiga F). Seal eeldatakse, et tarbijate kasulikkusfunktsioon ja jaotumine on täpselt samasugused. Erinev on aga võrguefekti suurus, samasuguse tarkvarakasutajate hulga q (tarbijate koguarv 1) ehk osakaalu puhul on sealne võrgust saadav kasulikkus suurem $\delta < \delta^F < 1$. Samuti võib loomulikult erinev olla sealse valitsuse otsus tarkvara kasutamiseks vajalike kulutuste osas (c^F). Selles välismaises mudelis tuleks tootja käitumise põhjalikumaks analüüsimiseks aga sisse tuua hulk täiendavaid eeldusi selle kohta, kuidas riigi ja tootja otsused omavahel seotud on, neid käesolevas töös ei vaadelda. Paralleelselt võimaldab seda mudelit käsitleda asjaolu, et tarbijate käitumist analüüsid ei ole vahet, millise turuga on tegemist, sest tarbijate jaoks on tootja ja riigi otsused igal juhul ette antud.

3.1.2. Mudeli lahendamine

Järgnevat analüüsi alustatakse kahe erijuhuga, kus α omandab äärmuslikud väärtused 0 ja 1. Nende juhtude eraldamine ülejäänud analüüsist on otstarbekas, sest hiljem on tehniliselt vajalik eeldada, et α ja $1 - \alpha$ ei ole võrdsed nulliga. Alapunkti teises pooles jätkatakse analüüsi juhuga, kus $0 < \alpha < 1$.

Juhtu $\alpha = 1$ (joonis 3.3) võib tõlgendada kui tootja otsust piraattarkvara kasutamine täielikult kaotada, sest sisuliselt tähendab see, et piraattarkvaral ei ole mingisugust väärtust. Piraattarkvara kasutajate arv on seega null. Tarbijate hulk, kes soovivad originaaltarkvara osta, on määratud tingimusega (3.2), mis ütleb, et tarkvara kasutaja peab saama originaali kasutamisest suurema kasulikkuse kui mittekasutamisest:

$$V_i + \delta q - p \geq 0. \quad (3.2)$$



Joonis 3.3. Tarbijate legaalseteks kasutajateks ja mittekasutajateks jagunemine, kui $\alpha = 1$.

Joonisel 3.3 on horisontaalteljel kujutatud kogu tarbijate hulga ($i = 0..1$) vastavad lihtkasulikkused (V_i) ning vertikaalteljel kasulikkused legaalse tarkvara tarbimisest ($U^{i,L}$) juhul, kui $\alpha = 1$. Kasulikkus tarkvara mittetarbimisest on alati null ja käsitletaval juhul ($\alpha = 1$) kasulikkus piraattarkvara kasutamisest on alati negatiivne, seega mitte oluline.

Nagu jooniselt 3.3 näha, eksisteerib kriitiline lihtkasulikkuse tase V^L , millest väiksema lihtkasulikkusega tarbijad ei pea otstarbekaks tarkvara kasutada ja millest suurema lihtkasulikkusega tarbijad ostavad legaalse tarkvara:

$$V_i + \delta q - p = 0, \text{ kust } V^L = p - \delta q. \quad (3.3)$$

Summeerides tarbijad, kelle lihtkasulikkus on suurem kriitilisest väärtusest V^L võib leida nõudluse legaalsele tarkvarale, mis käsitletaval juhul on tänu piraattoodangu tarbijate puudumisele ka tarbijate koguarvuks (3.4). Arvestades seda, et tarbijad on lihtkasulikkuse lõikes ühtlaselt jaotunud, on legaalse tarbijate osakaal tarbijate koguarvust lihtsalt leitav, sest see on võrdne¹ suurusega $1 - V^L$:

$$q_L = q = 1 - V^L = 1 - p + \delta q. \quad (3.4)$$

Eeldades täielikku informatsiooni (täpsemalt seda, et iga tarbija teab otsustamise hetkel, millise arutluskäigu alusel teised tarbijad otsustavad²) võib leida tarbijate arvu tasakaaluväärtuse (3.5), mis on ühtlasi ka legaalse tarkvara nõudlusfunktsiooniks:

$$q_L^* = q^* = \frac{1-p}{1-\delta}. \quad (3.5)$$

Tootja kasum sellisel puhul on leitav hinna ja koguse korrutisena:

$$\Pi = p \cdot \frac{1-p}{1-\delta}. \quad (3.6)$$

Tootja maksimeerib oma koduturul kasumit ja et sellisel juhul riigi otsus tootja käitumist kuidagi ei mõjuta (c^F suurus ei oma tähtsust), saab leida ka kasumit

¹ Tuleb muidugi veel tähele panna, et kui $V^L > 1$, siis $q = 0$. Sellist olukorda pole aga erilist mõtet eraldi vaadeda, sest see saab tekkida ainult juhul, kui $p > 1$. See tähendaks, et kogus oleks ka tootja koduturul null. On aga ilmne, et kasumit maksimeeriv tootja ei määra kunagi hinda, mille korral tema kasum on null.

² Et käesolevas töös püstitatud mudel on staatiline, siis ei vaadelda tasakaalu kujunemise dünaamilist protsessi. Nagu ka teistes võrgulist välismõju sisaldavates töödes, on ka siin tasakaalu kujunemisel määrav osa tarbijate ootustel, käesolevalt eeldatakse täielikult ratsionaalseid ootusi, st kui iga tarbija ootab, et tarkvarakasutajate arvuks saab q^e , siis peab q^e ka realiseeruma.

maksimeeriva hinna. Tootja koduturul (F) on tootja kasum leitav asendades seosesse (3.6) võrguefekti suuruse δ^F . Kasumit maksimeeriv¹ hind on järgnevalt leitav esimest järku tingimusest (3.7):

$$\frac{\partial \Pi^F}{\partial p} = \frac{1 - p - p}{1 - \delta^F} = 0. \quad (3.7)$$

Konkreetsed optimaalse hinna ja maksimaalse kasumi väärtused on toodud välja seostena (3.8):

$$p_{\alpha=1}^* = 0,5 \quad \text{ja} \quad \Pi_{\alpha=1}^{F*} = \frac{1}{4(1 - \delta^F)}. \quad (3.8)$$

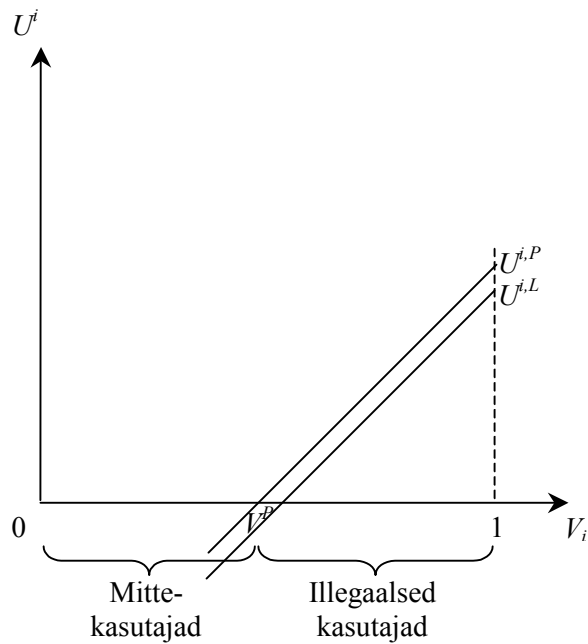
Et toode on sama igal pool, on tarkvara hind ja tehnilise tarkvarakaitse määr ka vaadeldaval turul sama, seega on valemisse (3.6) väärtuste asendamise leitav tootja kasum ka sellel turul:

$$\Pi_{\alpha=1}^* = 0,5 \frac{1 - 0,5}{(1 - \delta)} = \frac{1}{4(1 - \delta)}. \quad (3.9)$$

Tulemusi tõlgendades võib näha, et valitsuse määratav piraattarkvara kasutamiseks tehtavate kulude suurus ei oma siin mingisugust tähtsust, sest kellelgi pole nagunii mõtet piraattarkvara kasutada. Hind on tänu ülesande lihtsale püstitusele konstantne ja kasum sõltub positiivselt võrguefekti suurusest.

Võttes järgmisena vaatluse alla teise piirjuhu, kus $\alpha = 0$ võib seda tõlgendada kui juhtu, kus tootja ei tee midagi, et vältida toodete illegaalset kopeerimist. Lisaks sellele, et toote kopeerimisel ei lähe kaduma ükski tema olulistest omadustest tähendab see ka, et tootja pakub täpselt ühesugust tootetuge (mis võib olla ka tegelikult võimalik – juhul kui tootja ei paku üldse mingit tuge) ja ühesugustel tingimustel muid kaashüviseid. Juhtum, kus $\alpha = 0$ on kujutatud joonisel 3.4.

¹ Maksimumkoht, sest $\frac{\partial^2 \Pi^F}{\partial p^2} = \frac{-2}{1 - \delta^F} < 0$.



Joonis 3.4. Tarbijate legaalseteks kasutajateks ja mittekasutajateks jagunemine, kui $\alpha = 0$ ja $c < p$.

Jooniselt 3.4 (ja kasulikkusfunktsiooni (3.1) püstitusest) on näha, et kui $\alpha = 0$, siis sõltuvalt sellest, kas piraattarkvara on odavam kasutada kui legaalset tarkvara või mitte, eelistavad kõik tarbijad piraattarkvara tarkvara legaalsele või vastupidi. Juhul, kui $c < p$, eelistavad kõik tarbijad piraattarkvara. Kui aga $c = p$ (joonisel 3.4 oleksid sel juhul jooned $U^{i,P}$ ja $U^{i,L}$ kohakuti), siis on tegemist juhtumiga, kus piraatlus on kõrgete kulude tõttu jällegi välistatud, mis tähendab, et selle saab lahendada täpselt analoogiliselt eelnevalt toodud juhuga, kus $\alpha = 1$.

Järgnevalt vaadeldakse juhtu, kus $c < p$ (joonis 3.4). Siis eelistavad kõik tarbijad, kes üldse on nõus tarkvara kasutama, piraattarkvara legaalsele. Piraattarkvara kasutavad sellisel juhul need tarbijad, kelle jaoks kasulikkus piraattarkvara tarbimisest on suurem kui kasulikkus tarkvara mittetarbimisest:

$$V_i + \delta q - c \geq 0. \quad (3.10)$$

Täpselt analoogiliselt eespooltoodud juhuga, kus kõik tarbijad, kes üldse tarkvara kasutavad, on ka vaadeldaval juhul lihtne leida kriitiline lihtkasulikkuse väärtus V^P , millest suuremat lihtkasulikkust saavad tarbijad kasutavad piraattarkvara:

$$V_i + \delta q - c = 0, \text{ seega } V^P = c - \delta q. \quad (3.11)$$

Täpselt eelnevaga analoogilise arutluskäigu alusel kujuneb piraattarkvara nõudluseks ehk ka tarkvarakasutajate koguarvuks sellisel juhul¹:

$$q = q_p = 1 - V^P = 1 - c + \delta q, \text{ kust}$$

$$q_p^* = q^* = \frac{1-c}{1-\delta}. \quad (3.12)$$

Tootja käitumist hinnates tuleb jällegi vaadelda tema koduturgu (F), kus ta peab saama kasumit, et üldse toota, st hind peab olema piisavalt madal, et tarkvara seal ostetaks ($p \leq c^F$). Seda võib tõlgendada ka, et tootja toodab siis, kui tema koduriik tema eest ise piraatluse likvideerib (valib $c^F \geq p$). Arutlemata välismaise valitsuse ja tootja otsustuste vaheliste seoste üle võib märgata, et kui mingil põhjusel määratakse $c^F \geq 0,5$ võib analoogiliselt eespoolleitudga leida esimest järku tingimusest (3.7) optimaalse hinna $p^* = 0,5$ ning maksimaalse kasumi (3.8). Kui aga $c^F < 0,5$, võib märgata, et kasum Π^F on kogu vahemikus $p \in [0; 0,5]$ kasvav, seega kasumit maksimeerib hind $p = c^F$. Kokkuvõttes on hind ja kasum välismaisel turul kirjeldatavad valemitega (3.13):

$$p_{\alpha=0}^* = \begin{cases} 0,5 \\ c^F \end{cases} \quad \text{ja} \quad \Pi_{\alpha=0}^{F*} = \begin{cases} \frac{1}{4(1-\delta^F)} & , \text{ kui } c^F \geq 0,5, \\ \frac{c^F(1-c^F)}{1-\delta^F} & , \text{ kui } c^F < 0,5. \end{cases} \quad (3.13)$$

Võrreldes leitud kahte kasumit, võib näha (näidatud järgneva seosega (3.14), et kui välismaine valitsus tarkvarapiraatluse vastu väga intensiivselt ei võitle (st sellel turul on kulutused piraattarkvara kasutamiseks suhteliselt väikesed ehk $c^F < 0,5$), siis on tarkvaratootjal otstarbekas seda ise teha ($\alpha = 1$):

$$\Pi_{\alpha=1}^{F*} = \frac{1}{4(1-\delta^F)} > \frac{c^F(1-c^F)}{(1-\delta^F)} = \Pi_{\alpha=0, c^F < 0,5}^{F*}. \quad (3.14)$$

¹ Jällegi tuleks eraldi välja tuua, et niimoodi arvatav kogus asub võimalikus piirkonnas ($q \geq 0$), sest teistsugune väärtus tekiks juhul, kui $c > 1$. Nagu eespool eeldati $c \leq p$ ja näidati $p \leq 1$.

Juhul, kui välismaine valitsus tootja asemel ise piraatlusega intensiivselt võitleb ($c^F \geq 0,5$), ei ole olulist vahet, kas tootja seda veel teeb või mitte (sest sel juhul on kasumid (3.8) ja (3.13) võrdsed). Seega võib järeldada, et mõlemal erijuhul rakendatakse ühte ja sama optimaalset hinda $p^* = 0,5$.

Käesolevas peatükis püstitatud mudeli kodumaisel turul võivad aga kulutused piraattarkvara kasutamiseks olla ka nii väikesed ($c < p^*$), et tarbijad kasutavad piraattarkvara. Tootja kasumit sellel turul kirjeldab järgnev seos:

$$\Pi_{\alpha=0}^* = \begin{cases} \frac{p^*(1-p^*)}{4(1-\delta)} & , \text{ kui } c \geq p^* , \\ 0 & , \text{ kui } c < p^* . \end{cases} \quad (3.15)$$

Et p^* maksimaalne väärtus on 0,5, siis ei saa kasum koduturul olla suurem kui valemis (3.9) toodud kasum juhul, kui $\alpha^* = 1$.

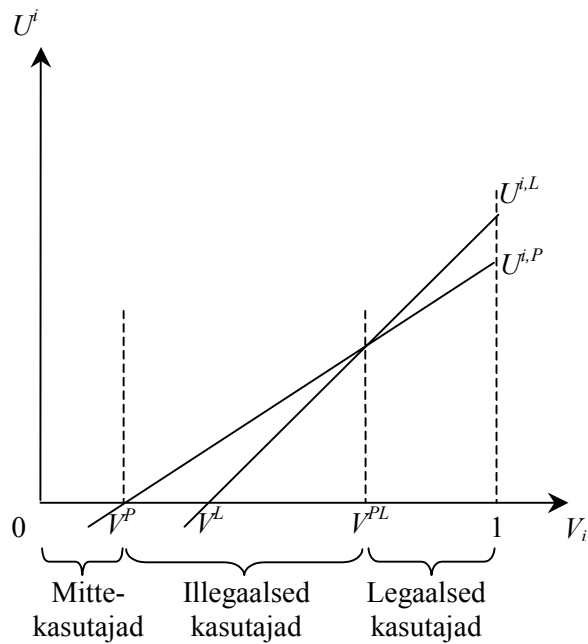
Järgnevalt analüüsitakse juhtu, kus piraattarkvaral on väärtus, aga piraattarkvara pole siiski legaalse tarkvara täiuslik asenduskaup, st juhtu kus $0 < \alpha < 1$. Tarbijate hulk, kes on nõus legaalset tarkvara ostma, on kirjeldatav tingimustega, millest esimene ütleb, et tarbija eelistab originaaltarkvara kasutamist tarkvara mittekasutamisele ning teine, et tarbija eelistab seda ka piraattarkvarale:

$$\begin{cases} V_i + \delta q - p \geq 0 & , \text{ on nõus originaali kasutama,} \\ V_i + \delta q - p \geq (1-\alpha)(V_i + \delta q) - c & , \text{ eelistab originaali piraatvarale.} \end{cases} \quad (3.16)$$

Piraattarkvara tarbijate hulk on defineeritud tingimustega, mis ütlevad, et piraattarkvara tarbija peab eelistama selle kasutamist tarkvara mittekasutamise ja legaalse tarkvara kasutamisele:

$$\begin{cases} (1-\alpha)(V_i + \delta q) - c \geq 0 & , \text{ on nõus piraatvara kasutama,} \\ (1-\alpha)(V_i + \delta q) - c > V_i + \delta q - p & , \text{ eelistab piraatvara originaalile.} \end{cases} \quad (3.17)$$

Tingimused (3.16) ja (3.17) määravad tarbijate jagunemise legaalse tarkvara kasutajateks, piraattarkvara kasutajateks ja tarkvara mittekasutajateks. See on hästi jälgitav joonisel 3.5.



Joonis 3.5. Tarbijate legaalseteks kasutajateks, illegaalseteks kasutajateks ja mittekasutajateks jagunemine, kui $0 < \alpha < 1$.

Joonisel 3.5 on kujutatud lihtkasulikkuse ja erinevatest valikutest saadava kogukasulikkuse seosed. $U^{i,L}$ tähistab tarbija i kogukasulikkust, kui ta valib legaalse tarkvara, $U^{i,P}$ on aga tema kasulikkus siis, kui ta valib piraattarkvara. Kasulikkus tarkvara mittetarbimisest on 0. Joonisel on toodud välja ka kriitilised väärtused V^P , V^{PL} ja V^L , kus V^P tähistab esimese niisuguse tarbija lihtkasulikkust, kes eelistab piraattarkvara tarbimist tarkvara mittetarbimisele. V^L — esimese niisuguse tarbija lihtkasulikkus, kes eelistab legaalse tarkvara kasutamist tarkvara mittekasutamisele. V^{PL} — esimese tarbija lihtkasulikkus, kes eelistab originaaltoodangut illegaalsele. Tänu mudeli püstitusel tehtud eeldustele on kriitilised väärtused alati positiivsed.

Väärtus V^P leitakse seosest, mis ütleb, et niisuguse tarbija (kelle lihtkasulikkus on V^P) kasulikkus piraattarkvara tarbimisest $U^{i,P}$ on null:

$$(1 - \alpha)(V_i + \delta q) - c = 0, \text{ kust } V^P = \frac{c}{1 - \alpha} - \delta q. \quad (3.18)$$

Analoogiliselt leitakse V^L seosest, kus kasulikkus legaalse tarkvara tarbimisest $U^{i,L}$ on null:

$$V_i + \delta q - p = 0, \text{ kust } V^L = p - \delta q. \quad (3.19)$$

Kriitiline väärtus V^{PL} leitakse seosest, mis ütleb, et tarbija jaoks, kelle lihtkasulikkus on V^{PL} ei ole vahet, kas kasutada legaalset või illegaalset tarkvara (ehk $U^{i,L} = U^{i,P}$):

$$(V_i + \delta q) - p = (1 - \alpha)(V_i + \delta q) - c, \text{ kust } V^{PL} = \frac{p - c}{\alpha} - \delta q. \quad (3.20)$$

Edaspidi eeldatakse, et kõik tarbijad, kes saavad legaalsest tarkvarast positiivse kasulikkuse, saavad seda ka piraattarkvarast. Niisugune lisaeldus on intuiitiivselt küllaltki loogiline ja muudab järgneva arutelu lihtsamaks. Eeldus ütleb teisisõnu, et $V^P \leq V^L$. Joonisel 3.5 tähendab see, et $U^{i,P}$ lõikepunkt horisontaalteljega asub vasakul $U^{i,L}$ lõikumise punktist horisontaalteljega). Seega kehtib võrratus:

$$V^L = p - \delta q \geq \frac{c}{1 - \alpha} - \delta q = V^P, \text{ kust } p(1 - \alpha) \geq c. \quad (3.21)$$

Tingimus (3.21) ütleb sisuliselt, et originaaltarkvara hind, mida on tasandatud piraattarkvara funktsionaalsusega, on siiski suurem piraattarkvara kasutamiseks tehtavatest kulutustest. Kui hind langeb või piraatluse vastu hakatakse tugevamalt võitlema (suureneb c või α), hakkab tingimus (3.21) mingil hetkel kehtima võrdusena. Sellisel juhul ($c = p(1 - \alpha)$, $\alpha < 1$) on illegaalsest tarkvarast saadav kasulikkus iga tarbija jaoks (kes on nõus üldse mingisugust tarkvara kasutama) väiksem legaalsest tarkvarast saadavast kasulikkusest, sest:

$$U^{i,P} = (1 - \alpha)(V_i + \delta q) - c = (1 - \alpha)(V_i + \delta q) - p(1 - \alpha) = (1 - \alpha)U^{i,L}. \quad (3.22)$$

Edaspidi nimetatakse tingimust $p(1 - \alpha) \geq c$ ka piraatluse eksistentsi tingimuseks. Kui tingimus kehtib võrratusena, st $p(1 - \alpha) > c$, piraatlus eksisteerib, kui aga võrdusena $p(1 - \alpha) = c$, siis piraatlus kaob. Tingimus kehtib aga ühel neist kujudest alati, sest edasine võitlemine piraatluse vastu ei annaks enam mingisugust täiendavat efekti.

Piraatluse eksisteerimise tingimusest tulenevalt sisaldub legaalne tarkvara kasutajate hulk nende tarbijate hulgas, kes eelistavad piraattarkvara kasutamist tarkvara mittekasutamisele. Seetõttu moodustub tarkvarakasutajate koguhulk neist, kelle lihtkasulikkus V_i on suurem kriitilisest väärtusest V^P ning tarbijate hulk, kes üldse

tarkvara ei kasuta moodustub neist, kelle lihtkasulikkus V_i on kriitilisest väärtusest V^P väiksem. Piraattarkvara ja originaaltarkvara kasutajad on eristatavad kriitilise väärtuse V^{PL} järgi, st vahemikku $V^P \leq V_i < V^{PL}$ kuuluvat lihtkasulikkust omavad tarbijad eelistavad piraattarkvara ning vahemikus $V^{PL} \leq V_i \leq 1$ asuva lihtkasulikkusega tarbijad eelistavad originaaltarkvara.

Interpretatsioonina võib lisada, et tulemus tundub üsna realistlik — tarkvara ostavad suure tõenäosusega just need, kes sellest rohkem kasu saavad. Rahas mõõdetav kasu aga võib tähendada siin näiteks seda, et tarkvarast on äriklientidele rohkem kasu kui kodukasutajatele. Tulemus on kooskõlas sellega, et kodutarbijate hulgas on piraattarkvara kasutajaid suhteliselt rohkem kui äritarbijate hulgas. Lisaks võib piraatluse eksisteerimise tingimust tõlgendades tähele panna, et reaalsuses on c kodutarbijate jaoks väga väike (oht, et kodutarbija saab piraatluse eest karistada, on siiani olematu, koopia hankimine internetist või tuttavatelt on väga lihtne). Seega piraatlus peaks eksisteerima igal juhul. Selle kinnitust võib näha ka andmetest, mis näitavad, et piraattarkvara kasutajate osakaal on oluline ka kõige väiksema piraatlusega riikides.

Järgnevalt leitakse individuaalsete tarbijate eelistusi arvestades tarbijate hulga reaktsioonifunktsioon ehk nõudlusfunktsioonid legaalsele ja illegaalsele tarkvarale. Legaalse ja illegaalse tarkvara nõudluse leidmine toimub kahe sammuna. Esiteks saab arvutada nende summa, st tarkvarakasutajate koguarvu, seejärel selle alusel ka vastavad nõudlused.

Tarkvarakasutajate koguarv on leitav (kasutades kriitilist lihtkasulikkuse väärtust valemist (3.18)) proportsionaalse osana indiviidide koguarvust mudelis:

$$q = 1 - V^P = 1 - \frac{c}{1 - \alpha} + \delta q . \quad (3.23)$$

Seosest (3.23) leitakse tasakaalunõudlus:

$$q^* = \frac{1}{1 - \delta} - \frac{c}{(1 - \alpha)(1 - \delta)} = \frac{1 - \alpha - c}{(1 - \alpha)(1 - \delta)} . \quad (3.24)$$

Teades tarkvarakasutajate koguarvu tasakaaluseisundis (ning kriitilisi lihtkasulikkuse väärtusi seostest (3.20) ja (3.18)), leitakse järgnevalt ka tasakaalunõudlused originaal- ja piraattarkvarale (vt joonis 3.5):

$$\begin{aligned} q_L^* &= 1 - V^{PL} = 1 - \frac{p-c}{\alpha} + \delta q^* = 1 - \frac{p-c}{\alpha} + \frac{\delta(1-\alpha-c)}{(1-\alpha)(1-\delta)} = \\ &= \frac{1}{1-\delta} - \frac{p}{\alpha} + \frac{c(1-\alpha-\delta)}{\alpha(1-\alpha)(1-\delta)}, \end{aligned} \quad (3.25)$$

$$q_P^* = V^{PL} - V^P = \frac{p-c}{\alpha} - \frac{c}{1-\alpha} = \frac{p}{\alpha} - \frac{c}{\alpha(1-\alpha)}. \quad (3.26)$$

Interpreteerides leitud tasakaalunõudlusi võib veenduda (pidades silmas eespooltoodud kitsendusi $0 < \alpha < 1$ ja $0 < \delta < 1$), et originaaltarkvara hind suurendab piraattarkvara kasutatavust ja vähendab originaaltarkvara kasutajate arvu, aga ei mõjuta kasutajate koguarvu:

$$\frac{\partial q^*}{\partial p} = 0, \quad \frac{\partial q_L^*}{\partial p} = -\frac{1}{\alpha} < 0 \text{ ja } \frac{\partial q_P^*}{\partial p} = \frac{1}{\alpha} > 0. \quad (3.27)$$

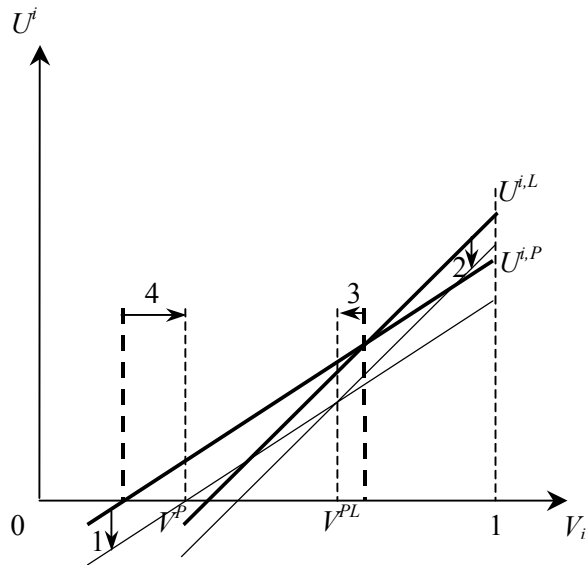
Originaal- ja piraattarkvara funktsionaalsuse erinevuse suurenemine (α kasv) toob endaga kaasa kogutarbimise vähenemise:

$$\frac{\partial q^*}{\partial \alpha} = \frac{-c}{\alpha(1-\alpha)^2(1-\delta)} < 0. \quad (3.28)$$

Illegaalse tarkvara kasutamise kulud vähendavad tarkvarakasutajate koguarvu, sealhulgas oodatavalt väheneb piraattarkvara kasutajate arv, legaalse tarkvara kasutajate arv eeldatavasti suureneb, aga suurenemine on igal juhul väiksem, kui piraattarkvara kasutajate arvu vähenemine:

$$\begin{aligned} \frac{\partial q^*}{\partial c} &= \frac{-1}{(1-\alpha)(1-\delta)} < 0, \quad \frac{\partial q_L^*}{\partial c} = \frac{1-\alpha-\delta}{\alpha(1-\alpha)(1-\delta)} > 0 \text{ ja} \\ \frac{\partial q_P^*}{\partial c} &= \frac{-1}{\alpha(1-\alpha)} < 0. \end{aligned} \quad (3.29)$$

Joonisel 3.6 on graafiliselt illustreeritud piraattarkvara kasutamise kulude c suurenemise mõju tarbijate jaotusele.



Joonis 3.6. Piraattarkvara kasutamise kulude c suurenemise mõju tarbijate jaotumisele.

Jooniselt 3.6 on näha, et c suurenemine vähendab kõikide tarbijate puhul tarkvarast saadavat kasulikkust (liikumised 1 ja 2). Piraattarkvara kasutajate kasulikkus väheneb kahel põhjusel — lisaks otsesele kahjule läbi kulutuste suurenemise väheneb see ka veel võrguefekti tõttu, sest tarbijate koguarvu tasakaaluväärtus väheneb:

$$\frac{\partial U^{i,P}}{\partial c} = (1-\alpha)\delta \frac{\partial q^*}{\partial c} - \frac{\partial c}{\partial c} = \frac{-(1-\alpha)\delta}{(1-\alpha)(1-\delta)} - 1 = -\frac{1}{1-\delta}. \quad (3.30)$$

Legaalset tarkvara tarbijate kasulikkus väheneb võrguefekti tõttu:

$$\frac{\partial U^{i,L}}{\partial c} = \delta \frac{\partial q^*}{\partial c} = \frac{-\delta}{(1-\alpha)(1-\delta)}. \quad (3.31)$$

Võrguefekt on leaalset tarkvara kasutajale suurem tänu sellele, et piraattarkvara kasutajad ei saa võrgust kogu kasu vaid tehnilise tarkvarakaitse määruga etteantud osa $(1-\alpha)$. See, kas c muutumisel on suurem mõju leaalset või illegaalset tarkvara kasutajate kasulikkusele, sõltub suuruse $1-\alpha-\delta$ väärtusest. Kui

$$1-\alpha-\delta > 0, \text{ siis } \frac{1-\alpha}{\delta} > 1, \text{ seega}$$

$$\frac{\partial U^{i,P}}{\partial c} \Big/ \frac{\partial U^{i,L}}{\partial c} = \frac{-1}{(1-\delta)} \Big/ \frac{-\delta}{(1-\alpha)(1-\delta)} = \frac{1-\alpha}{\delta} > 1. \quad (3.32)$$

Järgnevas analüüsis eeldatakse tingimuse $1 - \alpha - \delta > 0$ kehtimist, sest see on mingil määral konservatiivsem ja ka reaalsusega paremini kooskõlas. Vastasel korral tähendaks piraattarkvara kasutamiseks tehtavate kulutuste kasv legaalse tarkvara kasutajate hulga vähenemist.

Jooniselt 3.6 võib ka näha, et liikumised 1 ja 2 põhjustavad selle, et muutuvad tarbijate hulgad, kes valivad legaalse ja illegaalse tarkvara. Seostega (3.29) on juba leitud, et tarkvara mittekasutajate hulk suureneb, legaalse tarkvara kasutajate hulk suureneb ja illegaalse tarkvara kasutajate hulk väheneb. Graafiliselt tähendab see kriitiliste väärtuste nihkumist teineteise suunas, mis analüütiliselt on väljendatavad järgmiste seostega:

$$\frac{\partial V^P}{\partial c} = \frac{1}{1-\alpha} - \delta \frac{\partial q^*}{\partial c} = \frac{1}{1-\alpha} - \frac{-\delta}{(1-\alpha)(1-\delta)} = \frac{1}{(1-\alpha)(1-\delta)} > 0 \quad \text{ja} \quad (3.33)$$

$$\frac{\partial V^{PL}}{\partial c} = -\frac{1}{\alpha} - \delta \frac{\partial q^*}{\partial c} = -\frac{1}{\alpha} - \frac{-\delta}{(1-\alpha)(1-\delta)} = -\frac{1-\alpha-\delta}{\alpha(1-\alpha)(1-\delta)} < 0. \quad (3.34)$$

Viimase mudeli lahendamise sammuna käsitletakse tootja otsustust tema koduturul, et anda hinnang, milliseks võiks kujuneda hind ka vaadeldaval turul. Tootja kasum on tema koduturul (st kaugel välisturul) on avaldatav järgmiselt:

$$\Pi^F = pq_L^* = p \left[\frac{1}{1-\delta^F} - \frac{p}{\alpha} + \frac{c^F(1-\alpha-\delta^F)}{\alpha(1-\alpha)(1-\delta^F)} \right]. \quad (3.35)$$

Tootja maksimeerib sellel turul oma kasumit valides optimaalse hinna ning tarkvarakaitse määra kaugel välisturul. Eeldades hetkel lihtsalt, et tootja koduriigi otsus piraattarkvara kasutamiseks tehtavate kulutuste c^F kohta on fikseeritud ja toode välja töötatud (α fikseeritud) leitakse järgnevalt leitakse kasumi maksimeerimise¹ esimest järku tingimusest kasumit maksimeeriv hind:

$$\frac{\partial \Pi^F}{\partial p} = 1 \cdot \left[\frac{1}{1-\delta^F} + \frac{c^F(1-\alpha-\delta^F)}{\alpha(1-\alpha)(1-\delta^F)} - \frac{p}{\alpha} \right] + p \left[-\frac{1}{\alpha} \right] = 0, \text{ kust}$$

$$p^* = \frac{\alpha}{2(1-\delta^F)} + \frac{c^F(1-\alpha-\delta^F)}{2(1-\alpha)(1-\delta^F)}. \quad (3.36)$$

¹ Maksimumkoht, sest $\frac{\partial^2 \Pi^F}{\partial p^2} = -\frac{2}{\alpha} < 0$.

Sellest maksimaalne võimalik kasum on arvatav järgneva valemiga:

$$\Pi^{F*} = \frac{\alpha}{4(1-\delta^F)^2} \left[1 + \frac{c^F(1-\alpha-\delta^F)}{\alpha(1-\alpha)} \right]^2. \quad (3.37)$$

Võrreldes leitud maksimaalset kasumit (3.37) varem leitud maksimaalse kasumiga, mis saadakse juhul, kui piraatlus täielikult likvideerida (3.8), võib tähele panna, et sõltuvalt tingimustest võib olla suurem üks või teine. Milline strateegia (tarkvara mitte kaitsmine, osaline kaitsmine või täielik kaitsmine) tootja koduturul tema jaoks optimaalne on, sõltub parameetrite väärtusest ja eeldatavast valitsuse tegevusest. Välismaise valitsuse ning välismaise tootja otsustuste vahelisi käesolevas töös ei vaadelda ja seetõttu siinkohal seda analüüsi ei jätkata.

Illustreerimaks aga lihtsalt asjaolu, et eksisteerivad tingimused, mille korral on optimaalne määrata $\alpha < 1$, võib tuua väga lihtsa juhu, kus näiteks: $\delta^F = 0,75$; $c^F = 0,4$ ja võrreldakse väärtusi $\alpha = 0,1$ ja $\alpha = 1$ (rakendub erijuhul leitud kuju). Sel juhul:

$$\begin{aligned} \Pi^{F*} &= \frac{0,1}{4 \cdot 0,25^2} \left[1 + \frac{0,4(1-0,1-0,75)}{0,1 \cdot 0,9} \right]^2 = 0,4 \left[1 + \frac{0,4 \cdot 0,15}{0,09} \right]^2 = \\ &0,4 \left[1 + \frac{0,06}{0,09} \right]^2 = \frac{2}{5} \left[1 + \frac{2}{3} \right]^2 = \frac{2}{5} \left[\frac{5}{3} \right]^2 = \frac{10}{3} > 1 = \frac{1}{4(1-0,75)} = \Pi_{\alpha=1}^{F*}. \end{aligned} \quad (3.38)$$

Intuitiivselt tähendab mõningane tarkvarapiraatluse lubamine just seda, et võrku saab suurendada tarbijate võrra, kes on pole nõus toote eest palju maksma, säilitades samas võimaluse saada kõrget hinda neilt, kes tarkvara kõrgelt hindavad (arvestades siiski, et sel juhul tuleb piiratud ulatuses konkureerida piraattarkvaraga). Tegemist on seega jällegi teises peatükis käsitletud hinnadiskrimineerimise ja konkurentsi efektide summa ja optimaalse kombinatsiooni küsimusega.

Analüüsi jätkamisel eeldatakse, et piraatluse piiratud ulatuses lubamine maksimeerib tootja kasumit, seda võib põhjendada eelkõige asjaoluga, et niisugune eeldus on realistlikum (tootjad ei ole reaalselt piraatlust likvideerinud).

Järgnevalt keskendutakse ainult vaatlusalusele turule ja eeldatakse, et oma koduturul kasumit maksimeerides on tootja fikseerinud teatavad α^* ja p^* , mis ei sõltu

vaadeldava riigi valitsuse tegevusest. Eeldatakse ka, et kehtib piraatluse eksisteerimise tingimus $p^*(1-\alpha^*) \geq c$ ja lisaks kehtib vaadeldaval turul tingimus $1-\alpha^* > \delta$ (eelduse põhjendus on toodud seose (3.32) analüüsi juures).

Tarkvaratootja (või siis tema kohaliku esinduse) kasum vaadeldaval väikesel turul on seega:

$$\Pi = p^* \left[\frac{1}{1-\delta} - \frac{p^*}{\alpha^*} + \frac{c(1-\alpha^*-\delta)}{\alpha^*(1-\alpha^*)(1-\delta)} \right]. \quad (3.39)$$

Sellisel juhul suurendab c suurenemine tootja kasumit (3.40):

$$\frac{\partial \Pi}{\partial c} = \frac{p^*(1-\alpha^*-\delta)}{\alpha^*(1-\alpha^*)(1-\delta)} > 0. \quad (3.40)$$

Seega on tootjal mõistlik kasutada kogu oma mõjuvõimu, et sundida kaugeid väikeseid riike võitlema piraatluse vastu, samas kui ta tootja ise fikseerib tehnilise kaitse tugevuse mingil optimaalsel tasemel, mis on üldjuhul väiksem kui maksimaalne võimalik 100%.

3.2. Heaoluanalüüs ja majanduspoliitilised järeldused

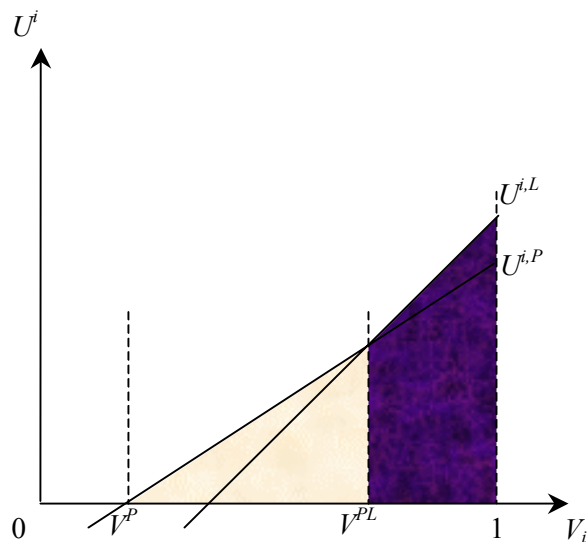
Valitsuse tegevuse eesmärk peaks olema sotsiaalse heaolu maksimeerimine. Sotsiaalne heaolu on aga kahjuks raskesti defineeritav mõiste, millele on pole suudetud ühest tähendust anda. Peale selle koosneb valitsus poliitilistest jõududest ja need omakorda poliitikutest, kes lisaks erinevale arusaamale sotsiaalsest heaolust asetavad igaüks suuremat rõhku sellele, mis neile isiklikult olulisem tundub.

Järgnevalt defineeritakse valitsuse tarkvarapoliitikat mõjutava käitumise analüüsimiseks valitsuse kasulikkusfunktsioon:

$$U^G = \sum U^L + \varphi \sum U^P + \rho \Pi, \quad (3.41)$$

- kus
- $\sum U^L$ – legaalsete tarkvarakasutajate kasulikkuste summa,
 - $\sum U^P$ – illegaalsete tarkvarakasutajate kasulikkuste summa,
 - Π – tarkvaratootja kasum vaadeldavas riigis,
 - φ – piraattarkvara kasutajate suhteline tähtsus valitsusele ($0 \leq \varphi \leq 1$),
 - ρ – tarkvaratootja suhteline tähtsus valitsusele ($0 \leq \rho$).

Funktsiooni esimene komponent on legaalsete arvutikasutajate utilitaristlik heaolu, mis on valitsuse jaoks kõige olulisem. Teine osa sotsiaalsest heaolust on piraattarkvara kasutajate heaolu¹, korrutatuna parameetriga φ , mis näitab riigi suhtumist piraattarkvara kasutajatesse. Tõenäoliselt on φ väiksem kui üks, samas on see üldjuhul ilmselt suurem kui null, sest tegemist on siiski riigi kodanikega. Tarkvara mittekasutajad jäetakse funktsioonist välja lihtsalt sellepärast, et nende kasulikkus on null, sõltumata valitsuse tegevusest. Tarbijate lisakasust tulenevad valitsuse kasulikkusfunktsiooni komponendid on kujutatud joonisel 3.7, kus heledalt värvitud ala kujutab piraattarkvara tarbijate summaarset lisakasu ja tumedalt värvitud ala legaalse tarkvara tarbijate lisakasu.



Joonis 3.7. Piraattarkvara tarbijate lisakasu ja legaalse tarkvara tarbijate lisakasu.

Kolmandaks liidetavaks valitsuse kasulikkusfunktsioonis on tarkvaratootja kasum. Selle komponendi olulisust ρ riigi jaoks võib tõlgendada kahel viisil. Ilmselt on riigi kasulikkus seotud tootja kasumiga eelkõige läbi maksude laekumise ja sellisel juhul kirjeldab parameeter ρ firma omanike struktuuri (kui on tegemist välismaise ettevõttega, võib riik suhteliselt vähe huvitada tootja kasumi suurusest, kui aga kodumaisega, võib parameetri väärtus olla ka üks). Lisaks võib parameetrit aga tõlgendada kui firma „lobitöö” tulemuslikkuse näitajat. Tihti on suured tarkvarafirmad

¹ Ka nt Conner ja Rumelt on osutanud vajadusele arvestada ka piraattarbijate heaoluga (1991, lk 134).

väga tugeval positsioonil võrreldes üksikute tarbijatega, kes ei moodusta organisatsioone. Sellisel juhul võib parameetri ρ väärtus olla ka märgatavalt suurem kui üks.

Võrreldes teises peatükis toodud heaolunäitajatega on valem (3.41) üldisem. Teises peatükis defineeritud tarbija lisakasu (CS) funktsioon on siin defineeritud kasulikkusfunktsiooni (3.41) erijuht, kui $\varphi = 1$ ja $\rho = 0$. Sotsiaalse heaolu funktsioon (SWF - (3.41)) on aga erijuht, kus $\varphi = 1$ ja $\rho = 1$.

Järgnevalt alustatakse heaoluanalüüsi jällegi erijuhtudest, kus $\alpha = 1$ ning $\alpha = 0$. Kui alapunktis 3.1.2 käsitleti paralleelselt tootja optimeerimisülesannet tema koduturul, siis nüüd keskendutakse ainult vaatlusalusele riigile ning eeldatakse, et tootja on fikseerinud väärtused α^* ja p^* . Juhul kui $\alpha^* = 1$ on piraatlus elimineeritud ja ostetakse ainult legaalset tarkvara. Seetõttu ei sõltu tarkvara nõutav kogus ega ka tarbijate kasulikkus mingil viisil piraatlusele tehtavate kulutuste suurustest. Nagu alapunktis 3.1.2 leitud (3.8), valib tootja sellisel lihtsal juhul (oma koduturгу arvestades) hinna $p^* = 0,5$. Legaalsete tarbijate summaarne kasulikkus on järgnev:

$$\sum_{V^L \leq V_i \leq 1} U^L = \int (V_i + \delta q^* - p^*) di = \frac{1}{2} \left(\frac{1-p^*}{1-\delta} \right)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1-0,5}{1-\delta} \right)^2 = \frac{1}{8(1-\delta)^2}. \quad (3.42)$$

Illegaalseid tarbijaid sel juhul ei eksisteeri, seega on nende summaarne lisakasu null. Tootja kasum vaadeldaval turul leiti valemiga (3.9) ja on järgmine:

$$\Pi = \frac{1}{4(1-\delta)}. \quad (3.43)$$

Kokku moodustuv valitsuse kasulikkus sellisel juhul on arvatav seosena (3.44).

$$U_{\alpha^*=1}^G = \sum U^L + \Pi = \frac{1}{8(1-\delta)^2} + \frac{\rho}{4(1-\delta)}. \quad (3.44)$$

Tulemus iseenesest mingit majanduspoliitilist järeldust ei anna, sest see ei sõltu valitsuse tegevusest (c väärtusest). Küll aga võib seda võrrelda teiste juhtudega.

Jätkates juhuga kui $\alpha^* = 0$ tuleb analüüs jagada jällegi kaheks. Nagu eespool leitud, kui $c < p^*$, siis kasutavad tarbijad, kes üldse tarkvara tarbivad, illegaalset tarkvara, kui aga $c = p^*$, siis ostavad nad legaalse versiooni. Tootja koduturul pole esimene variant ilmselt mõeldav, sest sellisel korral oleks ei tasuks tarkvara toota, küll on aga vägagi võimalik, et see kehtib väikeses siirderiigis.

Kui $c < p^*$, siis on legaalsete tarbijate summaarne kasulikkus null, sest keegi ei kasuta legaalset tarkvara. Samuti ei saa tootja sellisel puhul mingit kasumit. Seega koosneb valitsuse kasulikkusfunktsioon ainult piraattarkvara kasutajate kasulikkustest (3.45):

$$U_{\alpha^*=0, c < p^*}^G = \varphi \sum U^P = \varphi \int_{V^{PL} \leq V_i \leq 1} (V_i + \delta q^* - c) di = \frac{\varphi}{2} \left(\frac{1-c}{1-\delta} \right)^2. \quad (3.45)$$

Lihtne on näha, et optimaalne c väärtus¹ sellisel juhul on $c = 0$. Tulemus on ka intuiitiivselt loogiline, sest ainukesed, kelle heaolu valitsuse otsus üldse mõjutab, on piraattarkvara tarbijad ja nende kasulikkus on loomulikult suurim, kui kulutused on minimaalsed.

Kui aga $c \geq p^*$, siis on olukord täiesti vastupidine: kõik tarbijad, kes üldse tarkvara kasutavad, ostavad legaalse versiooni ja tootja saab kasumit. See juhtum on sisuliselt võrdväärne eespoolkäsitletud juhuga, kus $\alpha^* = 1$, sest mõlemal juhul tehakse piraattarkvara kasutamine tarbijatele mõttetuks. Valitsuse kasulikkus on sel juhul:

$$U_{\alpha^*=0, c \geq p^*}^G = \frac{1}{2} \left(\frac{1-p^*}{1-\delta} \right)^2 + \rho \frac{p^*(1-p^*)}{1-\delta}. \quad (3.46)$$

Optimaalne c väärtus niisugusel juhul otseselt puudub, kasulikkus on täpselt ühesugune iga $c \geq p^*$ korral, ilmselt võib eeldada, et piisab, kui valitsus teeb minimaalse vajaliku

¹ Võrrelda tuleb piirjuhtusid $c = 0$ ja $c = p^*$, sest $\frac{\partial^2 U^G}{\partial c^2} = \frac{\varphi}{(1-\delta)^2} > 0$. Tuleb veel tähele

panna, et valik $c = p^*$ erineb sel puhul hilisemast sarnasest valikust, sest eeldatakse, et tootja ei saa kasumit. Tehniliselt on erinevus selles, et ühel puhul c läheneb suurusele p^* altpoolt ja teisel ülevaltpoolt.

pingutuse, st $c = p^*$, mis on võimalikest väärtustest ainukesena kooskõlas ka piraatluse eksistentsi tingimusega.

Et saadud tulemusi (3.45) ja (3.46) võrrelda leitakse valitsuse strateegiad juhul, kui tootja kasum ei lähe valitsusele üldse korda ($\rho = 0$) ning kui ta on piisavalt oluline ($\rho = 1$). Kui $\rho = 0$, siis on valitsuse kasulikkus strateegia $c = 0$ korral suurem (kui kehtib võrratus (3.47)):

$$U_{\alpha^*=0, c=0}^G > U_{\alpha^*=0, c=p^*}^G, \text{ seega } \frac{\varphi}{2} \left(\frac{1}{1-\delta} \right)^2 > \frac{1}{2} \left(\frac{1-p^*}{1-\delta} \right)^2, \text{ kust} \\ \varphi > (1-p^*)^2. \quad (3.47)$$

Arvestades alapunktis 3.1.2 saadud tulemusi, on $p^* \leq 0,5$ (võrdne juhul, kui tootja koduturul $c^F \geq 0,5$, vastasel korral aga $p^* = c^F < 0,5$) millest võib leida, et φ (võrratuses (3.47)) väärtus on vahemikus $0,25 \leq (1-p^*)^2 < 1$. Seega, kui valitsuse jaoks piraattarbijad on sama olulised kui legaalse tarkvara tarbijad ($\varphi = 1$) ja tootja huvid pole olulised ($\rho = 0$), on kasulik üldse mitte piraattoodanguga võidelda. Kui aga piraattarbijate kasulikkus pole eriti oluline ($\varphi < 0,25$), on parim piraatluse vastu võidelda. Vahepealse φ väärtuste korral ($0,25 \leq \varphi < 1$) sõltub valitsuse otsus sellest, millise hinna on tootja oma tarkvarale määranud.

Tulemust tõlgendades tuleb silmas pidada veel seda, et niisugusel piirjuhul ei ole tegemist kahe grupiga: legaalsed tarbijad ja illegaalsed tarbijad, vaid sõltuvalt valitsuse tegevusest kasutavad kõik tarbijad ühte neist kahest alternatiivist. Võrratus ise tähendab aga seda, et valitsuse ees on dilemma: ühelt poolt kaotavad kodanikud osa oma kasulikkusest, sest peavad maksma tootjale, kelle heaolu valitsusele üldse oluline pole. Teisalt jälle kaotatakse osa sotsiaalsest heaolust, sest piraattoodangu kasutamine ei ole nii eetiline kui legaalse (kui $\varphi < 1$) tarkvara kasutamine.

Kui valitsus arvestab aga ka tarkvaratootja huvidega, siis omandab võrratus kuju:

$$U_{\alpha^*=0, c=0}^G > U_{\alpha^*=0, c=p^*}^G, \text{ kust } \varphi > (1-p^*)^2 + 2\rho \cdot p^*(1-p^*)(1-\delta). \quad (3.48)$$

Võrratuse paremal poolel on tegemist kahe positiivse suuruse summaga, millest ühte korrutatakse tootja olulisuse parameetriga (ρ). Seega kui parameeter ρ on väike, on siiski tegemist praktiliselt sama dilemmaga, mis eespool, kui aga parameetri väärtus suureneb (see võib lobitöö tulemusena muutuda väga suureks), siis ei kehti võrratus mingil juhul ja tuleb eelistada piraatluse vastast võitlust. Vaadeldes juhtu, kus $\rho = 1$, taandub võrratus kujule:

$$\varphi + (p^*)^2 + 2\delta p^*(1-p^*) > 1. \quad (3.49)$$

Kõik võrratuse vasakul poolel asuvad tegurid positiivsed. Seega isegi arvestades lisaks tootja kasumit, võib riik eelistada piraattarkvara mitte kaitsta. Kui piraattarkvara kasutajate olulisus väheneb, olukord loomulikult muutub ja optimaalseks saab piraattarkvara vastu võitlemine.

Järgnevalt minnakse edasi analüüsiga kõige laiemal juhul, kus $0 < \alpha < 1$. Kõigepealt leitakse selleks legaalse ning illegaalse tarbijate summaarse lisakasu funktsioonid, samuti nende tuletised c järgi, et oleks võimalik hinnata poliitiliste otsuste mõju. Vaadeldes kõigepealt legaalse tarkvara kasutajaid — nende summaarset heaolu kirjeldab järgnev valem (3.50):

$$\sum U_L = \int_{V^{PL} \leq V_i \leq 1} [V_i + \delta q^* - p^*] di = \frac{1 - (V^{PL})^2}{2} + (1 - V^{PL}) \cdot (\delta q^* - p^*), \quad (3.50)$$

kus $V^{PL} = \frac{p^* - c}{\alpha^*} - \delta q^*$ (valem (3.20)),

$$q^* = \frac{1 - \alpha^* - c}{(1 - \alpha^*)(1 - \delta)} \quad (\text{valem (3.24)}).$$

Valitsuse otsustusprotsessis ehk tarbijate jaoks piraattarkvara kasutamise kulutuste suuruse määramisel võib eristada kahesugust efekti. Esiteks muutub piraattarkvara kasutajate kasulikkus ning tarkvarakasutajate koguarv ja läbi võrguefekti lisaks veel iga individuaalse tarbija kasulikkus. Teiseks aga muutuvad nii legaalse kui ka illegaalse tarbijate hulgad ja summeeritava hulga muutuse tõttu ka summaarne kasulikkus. Majanduslik interpretatsioon neile efektidele võiks olla, et esimene on lühiajaline efekt,

teine aga pikaajalisem¹. Nende efektide analüüsimiseks leitaksegi järgnevalt lühiajaline (*SR*) piraattarkvara kasutamiseks vajalike kulutuste suurendamise mõju valitsuse kasulikkusele ja siis pikaajaline (*LR*) mõju valitsuse kasulikkusele. Siinkohal võib veel tähele panna, et originaal- või piraattarkvara juba kasutavate tarbijate jaoks on oluline lühiajaline efekt, sest nende jaoks pole tegelikult oluline, kas ülejäänud kasutavad rohkem legaalset tarkvara või mitte, vaid see, kas nad seda üldse kasutavad. Riigi seisukohalt on aga oluline ka pikaajaline efekt.

Lühiajaliselt on V^{PL} konstantne, seega c suurenemise mõju on tuletisena leitav järgneva valemiga (3.51):

$$\left. \frac{\partial \sum U_L}{\partial c} \right|_{SR} = (1 - V^{PL}) \cdot \delta \frac{\partial q^*}{\partial c} = - \frac{\delta(1 - V^{PL})}{(1 - \alpha^*)(1 - \delta)} = - \frac{\delta q_L^*}{(1 - \alpha^*)(1 - \delta)} < 0. \quad (3.51)$$

Tulemusest on näha, et lühiajaline efekt on rangelt negatiivne. Selle absoluutväärtus sõltub positiivselt legaalse tarkvara tarbijate arvust ning positiivset mõju avaldavad nii võrguefekt, kui ka tehniline tarkvarakaitse. Võrguefekti mõju on väga oluline, sest tegelikult toimibki c muutuse mõju läbi võrguefekti. Seda asjaolu kirjeldab ka fakt, et kui võrguefekt puuduks ($\delta = 0$), kaoks ka vaadeldav efekt täielikult. Tehnilise tarkvarakaitse mõju tuleneb sellest, et see suurendab legaalse tarkvara kasutajate hulka.

Pikaajalise efekti leidmisel tuleb arvestada ka tarbijate hulga muutusega:

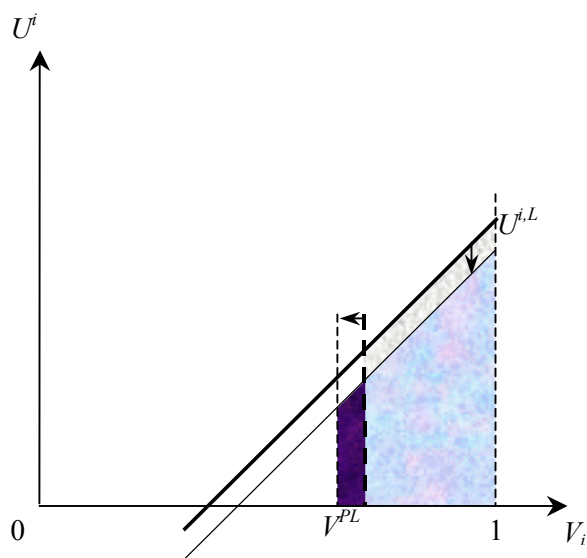
$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial \sum U_L}{\partial c} \right|_{LR} &= -V^{PL} \cdot \frac{\partial V^{PL}}{\partial c} + \left(-\frac{\partial V^{PL}}{\partial c} \cdot (\delta q^* - p^*) + (1 - V^{PL}) \cdot \delta \frac{\partial q^*}{\partial c} \right) = \\ &= (p^* - \delta q^* - V^{PL}) \cdot \frac{\partial V^{PL}}{\partial c} + (1 - V^{PL}) \cdot \delta \frac{\partial q^*}{\partial c}, \text{ kus} \end{aligned} \quad (3.52)$$

$$(p^* - V^{PL} - \delta q^*) \cdot \frac{\partial V^{PL}}{\partial c} = \left(-\frac{(1 - \alpha^*)p^* - c}{\alpha^*} \right) \cdot \left(-\frac{1 - \alpha^* - \delta}{\alpha^*(1 - \alpha^*)(1 - \delta)} \right) \geq 0. \quad (3.53)$$

¹ Mudel ise on staatiline, seetõttu ei ole lühi- ja pikaajalist käsitleda kui ajalist jaotust. Effektide järjekorrana eeldatakse, et pärast seadusandluse karmistumist kahaneb hüppeliselt piraattarkvara tarbijate kasulikkus ja lisaks ootavad kõik tarbijad võrgu kahanemist tulevikus, seega kaotavad täiendava osa oma kasulikkusest. Pikemas perspektiivis (järgmise sammuna) otsustavad tarbijad ümber, millist valikut nad uues olukorras eelistavad ja nii muutuvad ka tarbijate hulgad.

Valemist (3.52) on näha, et pikaajaliselt eksisteerib lisaks valemiga (3.41) toodud negatiivsele mõjule veel ka positiivne (näidatud (3.53)) mõju, mis tuleneb sellest, et legaalsete tarbijate arv suureneb. Positiivne mõju muutub nulliks, kui piraatlus kaob, st piraatluse eksistentsi tingimus $(1 - \alpha)p \geq c$ muutub võrduseks:

Graafiliselt on käsitletavad efektid kujutatavad joonisega 3.8, kus on toodud legaalse tarkvara tarbijate grupi summaarne lisakasu (suurim värvitud trapetsikujuline ala), lühiajaliselt kasulikkuse langusest tulenev vähenemine (hele värvitud ala) ning pikaajaliselt toimuvaid muutusi kirjeldavad alad (heleda ja tumeda värvitud ala vahe).



Joonis 3.8. Legaalse tarkvara tarbijate lisakasu; piraattarkvara kasutamiseks vajalike kulutuse kasvu lühiajaline mõju ja pikaajaline mõju.

Pikaajaline koguefekt on positiivne, kui kehtib võrratus (3.54) ja negatiivne, kui võrratus ei kehti:

$$((1 - \alpha^*)p^* - c) \cdot (1 - \alpha^* - \delta) > \delta(\alpha^*)^2 q_L^* . \quad (3.54)$$

Võrratusest on näha, et parameetrite α^* ja δ suurenemisel muutub võrratuse parem pool suuremaks ning vasak väiksemaks. Seega on tõenäolisem, et valitsuse piraatlusevastane tegevus (st c kasv) vähendab kodanike heaolu. Interpretatsioonina võib öelda, et α^* suur väärtus tähendab, et tootja on juba ise teinud pingutuse, et

piraatlusega võidelda ja seega ei peaks valitsus seda enam niivõrd palju tegema. Võrguefekti δ suurus viitab aga sellele, et tarbijatele on väga oluline, et kasutajaid oleks rohkem, mis tähendab, et tarkvarakasutajate koguarvu vähenemine on halb.

Lisaks võib märgata, et kui piraattarkvara kasutajate hulk võrreldes legaalse tarkvara kasutajate arvuga on suur, siis selleks peab $(1-\alpha^*)p^* - c$ väärtus olema suur (et paljudel oleks motivatsioon kasutada piraattarkvara) ning q_L^* piisavalt väike. Seega kui piraattarkvara kasutajate arv on suur, siis on tõenäolisem, et piraatlusevastase võitluse intensiivistumine suurendab summaarset legaalse tarkvara kasutajate kasulikkust, sest legaalsete tarbijate hulga suurenemisest tulenev lisakasutamine on suurem, kui olemasolevate tarbijate kasulikkuste vähenemisest tulenev summaarse kasulikkuse vähenemine. Tulemusest võib veel välja lugeda, et eksisteerib teatav c väärtus, mille korral legaalse tarkvara tarbijate summaarne kasulikkus on maksimaalne¹.

Et võtta valitsuse kasulikkusfunktsioonis arvesse ka illegaalse tarkvara kasutajate kasulikkust, tuleb leida ka nende summaarne kasulikkus (seos (3.55)):

$$\begin{aligned} \sum_{V^P \leq V_i \leq V^{PL}} U_P &= \int [(1-\alpha^*)(V_i + \delta q^*) - c] di = \\ &= \frac{1-\alpha^*}{2} [(V^{PL})^2 - (V^P)^2] + (1-\alpha^*)\delta q^* (V^{PL} - V^P) - c(V^{PL} - V^P) = \\ &= \frac{1-\alpha^*}{2} [(V^{PL})^2 - (V^P)^2] + q_P^* \cdot ((1-\alpha^*)\delta q^* - c), \end{aligned} \quad (3.55)$$

kus $V^{PL} = \frac{p^* - c}{\alpha^*} - \delta q^*$ (valemist (3.20)),

$$V^P = \frac{c}{1-\alpha^*} - \delta q^* \quad (\text{valemist (3.21)},)$$

$$q_P^* = V^{PL} - V^P = \frac{p^*}{\alpha^*} - \frac{c}{\alpha^*(1-\alpha^*)} \quad (\text{valemist (3.25)},)$$

$$q^* = \frac{1-\alpha^* - c}{(1-\alpha^*)(1-\delta)} \quad (\text{valemist (3.24)}).$$

¹ Maksimumkoht, sest $\left. \frac{\partial^2 (\sum U_L)}{\partial c^2} \right|_{LR} = -\frac{1-\alpha^* - \delta}{(1-\alpha^*)(1-\delta)} \left(\frac{1}{(\alpha^*)^2} + \frac{\delta}{(1-\alpha^*)(1-\delta)} \right) < 0$.

Ka mõju uurimisel piraattarkvara kasutajatele tuleb vaadelda kahte erinevat efekti. Lühiajaliselt muutub jällegi toode kõikide piraattarkvara kasutajate jaoks vähematraktiivseks, pikaajaliselt aga väheneb piraattarkvara kasutajate arv ja seetõttu väheneb see osa valitsuse kasulikkusest veel täiendavalt. Jällegi tuleb silmas pidada, et piraattarkvara kasutajad ise hoolivad ainult lühiajalisest mõjust, sest nende jaoks on see kaotus kasulikkuses. Summaarse kasulikkuse muutus, mis tuleneb sellest, et osa tarbijatest lülituvad ümber legaalsele tarkvarale või tarkvara mittetarbimisele, ei muuda individuaalsete tarbijate kasulikkust ja pole seega nende jaoks oluline.

Alustades piraattarkvara kasutamiseks vajalike kulutuste suurenemise lühiajalise mõju uurimisega eeldatakse jällegi, et summeeritavate kasutajate hulk valemis (3.55) on fikseeritud, st V^{PL} , V^P ja nende vahe, st piraattarkvara kasutajate arv q_P^* on konstantsed. Seega võib tuletise kulutuste c järgi leida seosena (3.56):

$$\left. \frac{\partial \sum U_P}{\partial c} \right|_{SR} = q_P^* \left[(1 - \alpha^*) \delta \frac{\partial q^*}{\partial c} - \frac{\partial c}{\partial c} \right] = - \frac{q_P^*}{1 - \delta}. \quad (3.56)$$

Arvutuse vaheetapist on näha, et negatiivne mõju koosneb kahest osast, esimene toimib läbi võrguefekti (tarbijate koguarvu vähenemine vähendab piraattarkvara kasutajate kasulikkust), teine tuleneb aga lihtsalt sellest, et kasutajate kulutused suurenevad. Summaarne mõju on rangelt negatiivne ja loomulikult seda suurem, mida suurem on tarkvarakasutajate koguarv. Lisaks mõjub koguefekti absoluutväärtust suurendavalt ka võrguefekt.

Pikaajalise efekti leidmisel tuleb loobuda eespooltehtud parameetrite konstantsuse eeldustest. Tuletis c järgi on toodud seoses (3.57):

$$\left. \frac{\partial \sum U_P}{\partial c} \right|_{LR} = (1 - \alpha^*) \left(V^{PL} \frac{\partial V^{PL}}{\partial c} - V^P \frac{\partial V^P}{\partial c} \right) + \frac{\partial q_P^*}{\partial c} [(1 - \alpha) \delta q^* - c] - \frac{q_P^*}{1 - \delta}. \quad (3.57)$$

Et valem (3.57) on tervikuna pikk ja raskesti tõlgendatav, vaadeldakse selle märki järgnevalt osade kaupa, osadeks nimetatakse kolme liidetavat, mis summeerituna vaadeldava mõju moodustavad. Esimene kolmest liidetavast kirjeldab piraattarkvara tarbijate hulga muutusest tuleneva summaarse lihtkasulikkuse muutust, mis on korrutatud konstandiga $1 - \alpha^*$. Intuitiivselt on loogiline, et kui piraattarkvara

kasutamise kulud suurenevad ja tarbijate hulk mõlemalt poolt kahaneb, peab ka summaarne kasulikkus kahanema. Seos (3.58) näitab, et esimene osa tuletisest on tõesti negatiivne (siinkohal tuleb jälle meeles pidada, et $(1 - \alpha^*) > 0$, $(1 - \delta) > 0$ ja $(1 - \alpha^* - \delta) > 0$).

$$\begin{aligned} (1 - \alpha^*) \left(V^{PL} \frac{\partial V^{PL}}{\partial c} - V^P \frac{\partial V^P}{\partial c} \right) &= \\ &= - \frac{V^{PL} (1 - \alpha^* - \delta)}{\alpha^* (1 - \delta)} - \frac{V^P}{(1 - \delta)} < 0. \end{aligned} \quad (3.58)$$

Teine osa valemist (3.57) kirjeldab tarbijate hulga muutusest tingitud ülejäänud kasulikkuse muutust, st seda osa, mis on seotud võrguefekti ning piraattarkvara kasutamise kuludega (seos (3.59)):

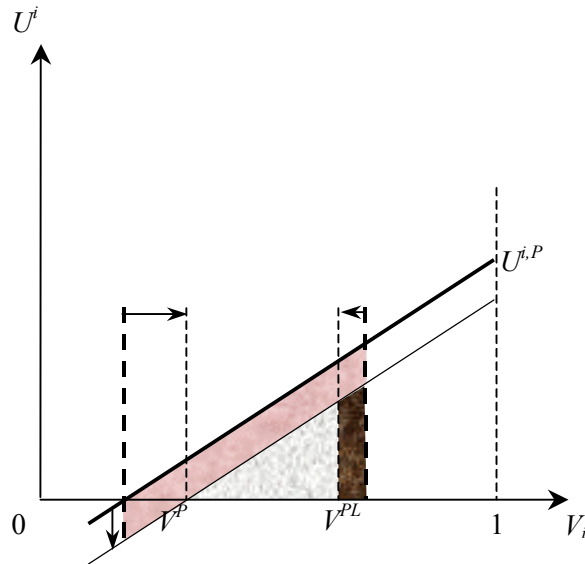
$$\frac{\partial q_P^*}{\partial c} [(1 - \alpha^*) \delta q^* - c] = \frac{-1}{\alpha^* (1 - \alpha^*)} \cdot [(1 - \alpha^*) \delta q^* - c] > 0. \quad (3.59)$$

Avaldise kuju on selles osas lihtne — illegaalsete tarbijate arvu muutus korrutatuna iga individuaalse tarbija kasulikkuse muutusega (kasulikkusfunktsiooni püstitusest tulenevalt on see osa kõikidele ühesugune). Seosest (3.59) võib näha, et see osa kogumõjust on positiivne, sest piraattarkvara kasutajate hulk väheneb kulutuste kasvades ning sulgudes olev avaldis on samuti negatiivne. Sulgudes olev avaldis on aga sisuliselt niisuguse tarbija piraattarkvara tarbimisest saadav kasulikkus, kelle lihtkasulikkus $V_i = 0$. See on negatiivne, sest üldjuhul võib eeldada, et eksisteerib vähemalt üks tarbija, kellel ei ole mõtet tarkvara kasutada.

Kahe käsitletud efekti (esimene ja teine liidetav) summa peab aga olema rangelt negatiivne, sest kulude kasvades piraattarkvara kasutajate hulk kahaneb, piraattarkvara kasutajate hulka kuuluvad aga ainult need tarbijad, kelle kasulikkus sellest on mittenegatiivne, seega peab summa vähenema.

Seose (3.57) viimane liidetav on juba eespoolkäsitletud lühiajaline mõju (nagu seosega (3.56) leiti, on selle märk rangelt negatiivne) ehk olemasolevate piraattarkvara tarbijate summaarse kasulikkuse vähenemine. Seega kokkuvõttes võib veenduda, et piraatlusevastase võitluse intensiivistumine kahandab nii piraattarbijate kasulikkust kui

ka valitsuse kasulikkusfunktsiooni komponenti, mis on seotud piraattarkvara kasutajate heaoluga. Mõlemad mõjud on kujutatud ka joonisel 3.9, kus kasulikkuse vähenemisest tekkinud muutus (rööpkülükukujuline ala) on lühiajaliseks efektiks ja kogumuutus (rööpkülükukujulise ala horisontaalteljest kõrgemale jääva osa ja tumedalt värvitud ala summa) pikaajaliseks.



Joonis 3.9. Illegaalse tarkvara tarbijate lisakasu; piraattarkvara kasutamiseks vajalike kulutuse kasvu lühiajaline ja pikaajaline mõju.

Valemiga (3.60) tuuakse uuesti välja tootja jaoks eespool leitud kasumifunktsioon (valem (3.39)) vaatlusaluses riigis:

$$\Pi = p^* q_L^* = p^* \left[\frac{1}{1-\delta} - \frac{p^*}{\alpha^*} + \frac{c(1-\alpha^*-\delta)}{\alpha^*(1-\alpha^*)(1-\delta)} \right]. \quad (3.60)$$

Selle tulestest c järgi ((3.61), leitud juba seosega (3.40)) võib näha, et tootja jaoks on riigi tegevuse intensiivistumine piraatlusevastases võitluses igal juhul kasulik:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial c} = \frac{p^*(1-\alpha^*-\delta)}{\alpha^*(1-\alpha^*)(1-\delta)} > 0. \quad (3.61)$$

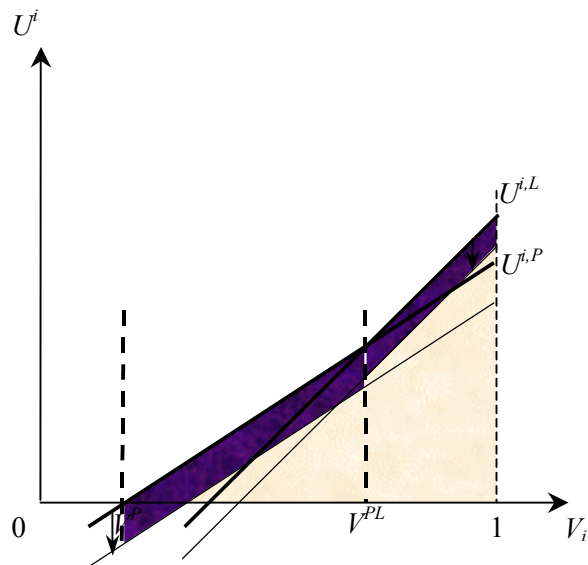
Niisugune tulemus tuleneb otseselt asjaolust, et hind on fikseeritud, legaalse tarkvara tarbijate arv aga tehtud eelduste korral kasvab, kui piraatlus muutub kulukamaks. Seega on tegemist efektiga, mida eespool nimetatakse pikaajaliseks, lühiajaliselt jääb kasum muutumatuks. Samas tuleb veel silmas pidada seda, et kui individidele läheb korda

ainult nende isiklik kasulikkus, mida kajastab ainult lühiajaline efekt, siis tootja hoolib igasuguses perspektiivis, st pikaajaline positiivne mõju on küllaldaseks tegutsemismotiiviks.

Tulemusi kokku võttes tuleb jällegi vaadelda eraldi kahte perspektiivi: lühiajaline efekt ja pikaajaline efekt. Lühiajalise efekti korral võib aga veel vaadelda kahte vaatenurka — ühest küljest võib valitsust käsitleda kui erinevate huvigruppide esindajat ja seega arutleda mõju üle, mida grupid avaldada soovivad ja suudavad; teisest küljest aga võib valitsust vaadata heatahtliku sotsiaalse planeerijana, kelle soov on maksimeerida sotsiaalset heaolu (üldjuhul eeldatavasti pikaajalist, aga mingitel tingimustel ilmselt ka lühiajalist).

Alustades valitsuse kui huvigruppide esindaja otsustuste analüüsiga, võib seda juhtu käsitleda kui teatavat sotsiaalset kokkulepet. Vaadeldes lühiajalist efekti tarbijate seisukohalt leiti, et just see on tarbijatele oluline ja kõik, nii legaalse- kui ka illegaalse tarkvara tarbijad, kaotavad piraattarkvara kasutamise kulude suurenemisel osa oma heaolust. Seega võib arvata, et nad on piraatlusevastase võitluse intensiivistamise vastu. Parameetri φ väärtust selles kontekstis hinnates võib arvata, et see on võrdne ühega (piraattarkvara tarbijate mõju sama suur, kui legaalse tarkvara tarbijatel), sest riik ei saa tarbijaid nende tegevuste juures (nt valimiste) kuidagi kasutatava tarkvara järgi grupeerida.

Valitsuse poolt teostatava tarkvarapiraatluse vastase võituse mõju summaarsele tarbijate lisakasule on kujutatud ka joonisel 3.10. Joonisel kujutatud värvitud ala on tarbijate summaarne lisakasu, millest vasakul pool V^{PL} asuv osa kirjeldab piraattarkvara kasutajate heaolu ja paremal pool asuv osa legaalse tarkvara kasutajate heaolu. Tumedam värvitud ala näitab tarbijate lisakasu vähenemist.



Joonis 3.10. Piraattarkvarale tehtavate kulutuste kasvust tingitud lühiajaline tarbijate lisakasu vähenemine.

Valitsuse piraatlusevastase tegevuse intensiivistumine suurendab rangelt tootja kasumit, seega tootja huvi on vastupidine ja ilmselt kasutab ta kogu oma mõjuvõimu, et suunata valitsuse otsust seadusandluse ja selle järgimise karmistamise suunas. Summaarne lühiajaline mõju (agentide tegutsemisest tuleneva surve kaudu) on kahe vastandmärgilise komponendi summa, kusjuures positiivne saab ta olla ainult siis, kui tootja olulisus ρ on väga suur. Võttes arvesse seda, et vaadeldavas riigis praktiliselt kodumaiseid pakettitarkvara tootjaid ei eksisteeri, ei tohiks see efekt eriti suur olla, aga samas on vägagi tavaline see, et intellektuaalset omandit kaitsev seadusandlus on range ja karmistub aja jooksul veelgi. Seega võib kokkuvõttes välja tuua paradoksi — valitsus peaks hoolima eeskätt oma kodanikest ja tarkvara mitte kaitsma, samas aga reaalsuses hoolib ta pigem välismaistest tarkvaratootjatest ja kaitseb tarkvara.

Paradoksi seletuseks võiks olla suhtumine piraatlusse kui millessegi ebaeetilisse¹, mis tähendab, et tootjal on vägagi head argumendid valitsuse mõjutamiseks, samas kui tarbijad ei saa avaldada otsest survet ega moodustada organisatsioone oma huvide

¹ Piraatlus loomulikult ongi ebaeetiline. Võib aga juhtuda, et mõningates ühiskondades hoolitakse sellest vähem ja teistes jälle rohkem.

kaitseks¹. Lisaks sellele, et tootjal on motivatsioon ja argumendid oma huvide kaitseks, on tal selleks ka hulgaliselt võimalusi: läbi otseste kampaaniate, kasutades monopoolset mõjujõudu, aga ka läbi vastavate organisatsioonide (nt BSA²) ja oma riigi valitsuse.

Vaadeldes lühiajalist efekti valitsuse seisukohalt erinevate gruppide mõju arvestamata, on põhjust arvata, et riigi seisukohalt peaks piraattarkvara kasutajad olema vähem olulised kui legaalse tarkvara kasutajad. Samuti ei peaks välismaise tootja kasum eriti tähtis olema. Kui tootja huvisid mitte silmas pidada, siis on lühiajaline koguefekt sõltumata piraattarbijate tähtsusest igal juhul negatiivne, sest kõik tarbijad kaotavad osa kasulikkusest läbi võrguefekti.

Pikaajaliselt võib valitsuse kasulikkust suurendada ka tarbijate struktuuri muutus legaalse tarkvara osakaalu suurenemise suunas. Reaalsuses võrreldakse pidevalt piraattarkvara osakaalu erinevates riikides ning avaldatakse rohkem rahvusvahelist survet neile riikidele, kus piraatlus on suurema osakaaluga kui teistes riikides. Seetõttu võiks arvata, et ka reaalsuses on piraattarkvara tarbijate osakaal valitsuse kasulikkusfunktsioonis oluliselt väiksem kui legaalsete tarbijate osakaal.

Eeldades lihtsustatult, et piraattarkvara tarbijate osatähtsus on null ning samuti ei arvestata välismaiste tarkvaratootjate huvidega, võiks riik ideaalis maksimeerida legaalse tarkvara kasutajate summaarset kasulikkust (valem (3.50)). Sellest tuleti leiti valemiga (3.52), kusjuures eelnevas analüüsis arutleti, millal tuleti on positiivne (võrratus (3.54)). Maksimumkoht on võimalik leida võrratuse (3.54) muutmisel võrduseks (3.62):

¹ Huvide kaitsmine iseenesest on siiski täiesti võimalik ja reaalne. On hulk inimesi (nt häkkerid või kräkkerid), kes näevad vaeva, et muukida lahti toodete turvaelemente ja avaldada informatsiooni või piraattarkvara internetis. Samuti on loodud hulk süsteeme (Kazaa jt), mille kaudu faile lihtsamini leida ja kopeerida saab. See kõik kindlasti vähendab kulutusi piraatlusele mingil määral. Samas ei ole need tegevused seotud mingi konkreetse riigi ega valitsusega, vaid pigem on tegemist eksogeensete muutustega, mille võib mudelist välja jätta.

² *Business Software Alliance* (BSA) on ülemaailmne organisatsioon, mis loodi 1988. aastal USAs tarkvarapiraatluse vastu võitlemiseks. BSA tegutseb hetkel enam kui 80 riigis. BSA rahvusvahelised liikmed on maailma juhtivad tarkvaratootjad.

$$((1-\alpha^*)p^* - c) \cdot (1-\alpha^* - \delta) = \delta(\alpha^*)^2 q_L^*, \quad (3.62)$$

kus $q_L^* = \left(\frac{1}{1-\delta} - \frac{p^*}{\alpha^*} + \frac{c(1-\alpha^* - \delta)}{\alpha(1-\alpha)(1-\delta)} \right)$ (valemist (3.25)).

Võrrandi (3.62) näol on tegemist lineaarse võrrandiga c suhtes, selle lahendamisel leitakse optimaalne c_{LR}^* , mis kindlustab pikaajaliselt legaalse tarkvara tarbijate summaarse lisakasu maksimeerimise:

$$c_{LR}^* = (1-\alpha^*) \frac{(\alpha^*)^2 \delta - (1-\alpha^* - \delta)(1-\alpha^*)(1-\delta)p^*}{(\alpha^*)^2 \delta - (1-\alpha^* - \delta)(1-\alpha^*)(1-\delta)}. \quad (3.63)$$

Pidades silmas, et c minimaalne võimalik väärtus on null, maksimaalne aga $(1-\alpha^*)p^*$ (sellest alates piraatlust nagunii enam ei eksisteeri), võib näha, et teatud parameetrite kombinatsioonide korral langeb c_{LR}^* tõesti sellesse vahemikku. Samuti on selge, et sõltuvalt tingimustest võib seos tootja poolt määratud hinnaga olla positiivne või negatiivne.

Optimeerimisülesande sisuks niisugusel juhul on maksimeerida legaalsete tarbijate summaarset kasulikkust, kusjuures sisuliselt tuleb leida optimaalne kombinatsioon kahe efekti vahel: üks osa piraattarkvara tarbijaid loobub tarkvara kasutamisest ja seega väheneb läbi võrguefekti kõikide tarbijate kasulikkus, teine osa piraattarkvara kasutajatest lülitub aga ümber legaalsele tarkvarale ja seetõttu suureneb legaalse tarkvara kasutajate hulk, millest tulenevalt on suurem ka summaarne kasulikkus.

Võrguefekti puudumine tähendaks sisuliselt esimese efekti kadumist, mis tähendab, et c suurendamine suurendab rangelt valitsuse kasulikkust. Selles võib ka formaalselt veenduda: juhul, kui võrguefekt puuduks ($\delta = 0$), omandaks seos kuju $c_{LR}^* = (1-\alpha^*)p^*$, mis tähendab maksimaalset otstarbekat suurust ja mille puhul piraatlus kaob täielikult.

3.3. Mudeli realistlikkus ja edasiarendamisvõimalused

Järgnevalt hinnatakse mudeli realistlikkust, selle piiratust ja täiendamisvõimalusi. Nagu eespool toodud, on üsnagi realistlik eeldada, et suurem osa laiatarbetarkvara toodetakse

kaugel ning suurema turu jaoks, sest kuni viimase ajani lokaliseeritud versioone veel olulisel määral toodetud ei ole. Seega eeldust, et tootja asub kaugel ja tema valikud on fikseeritud suurema turu kohta, võib Eesti kohta pidada piisavalt realistlikuks. Samas ei pruugi aga tootja poolt otsustavad väärtused: toote hind ning tehnilise tarkvarakaitse määr olla nii lihtsasti käsitletavad. Reaalsuses on toote hind ilmselt siiski riikide lõikes mõnevõrra varieeruv.

Tehnilise tarkvara kaitse määra kohta võib aga arvata, et selle suurendamine toob tootjale tõenäoliselt kaasa teatava kulu ning kui kaitset soovitakse 100%-liseks viia, siis kulu võib olla vägagi suur. Lisaks on selge, et kui kasutada riistvaralisi lahendusi, siis ei saa piirkulusid enam olematuks lugeda. Samas võib veel märkida, et käesolevas mudelis, kus eeldatakse, et tootja nagunii toodab (mingi turu jaoks), ei tähendaks fikseeritud kulutuste sõltuvusse seadmine tarkvarakaitse määrast olulisi probleeme, sest täiendavaid kulutusi välisturule tootmiseks ei oleks.

Tulevikuperspektiivi silmas pidades tuleb kindlasti arvestada aga ka seda, et aina rohkem hakatakse siiski jõudma ka Eesti jaoks lokaliseeritud (eestikeelsete) versioonideni. See muudab turu dünaamikat, sest nii saab tootja kasutada erinevates keelepiirkondades hinnadiskrimineerimist. Samuti peaksid suurenema piraattarkvara kasutamise kulutused, sest tihti on kohalikus keeles piraatversiooni raskem kätte saada kui seda, mis on ülemaailmselt kasutusel.

Piraatlusevastase võitlemise jaotamine kaheks komponendiks võib vaadeldavas kontekstis ilmselt pidada küllaltki realistlikuks, küll aga on mõnevõrra ebarealistlik eeldus, et ühte (tehnilise tarkvarakaitse määra) peetakse täielikult tootja ja teist (kulutusi piraattarkvara kasutamisele) täielikult riigi otsuseks. Tegelikult on need kindlasti tugevasti omavahel põimunud.

Riigi otsustust veel vaadeldes võib ka siin välja tuua asjaolu, et piraatlusevastane võitlemine tähendab ka kulutusi — selleks tuleb töötada välja seadusandlus ning jälgida selle täitmist. Piraatluse täielik likvideerimine nõuaks ilmselt kasutatava tarkvara lauskontrolli ja reaalseid olusid arvestades võib seda ebarealistlikuks pidada isegi Eestist oluliselt jõukamates riikides.

Teine ja veelgi olulisem asjaolu riigi otsustusprotsessi modelleerimisel on see, et riik ja valitsus otsustavad väga paljude eri küsimuste üle, st tarkvaraturu reguleerimist ei saa lihtsalt eraldiseisva küsimusena vaadelda. Tarkvarapiraatluse lubamine riigis tähendab tihti, et hakatakse avaldama tugevat survet ka muudes küsimustes ning kokkuvõttes ei pruugi tarkvaraturuga kitsendatud otsustusprotsessist saadav tulemus üldise sotsiaalse heaolu kontekstis sugugi optimaalseks osutada.

Mõned näited selle kohta, kuidas erinevad valitsused on tegelikkuses oma poliitikat rakendanud tuuakse järgnevalt Venemaa, Ukraina, Argentiina ja Hiina kohta. Venemaa on olnud maailmas tuntud väga suure tarkvarapiraatluse kasutatavuse poolest, mis on suures osas tingitud nõrgast seadusandlusest, mille kohaselt võib andmebaase ja tarkvara vabalt kopeerida, kui need ei ole spetsiaalselt väljaantud aktidega kaitstud, aga isegi illegaalse tarkvara levitamise korral on määratavad rahatrahvid nii väikesed, et enamasti ei seata müüjatele mingeid piiranguid (Delio 2001). Seega võib öelda, et Venemaa valitsus ei tee peaaegu mitte midagi piraatluse takistamiseks. Sarnane on olukord Argentiinas, kus hiljuti lõpetatud kohtuasjaga leiti, et arvutikuritegusid ei peeta seadusandlusega kuritegudeks (Leyden 2002).

Ukraina ja Hiina on head näited riikidest, kus riigi poliitika on rahvusvahelise surve tõttu muutunud. Igasuguse piraatlusevastase tegevuse puudumise tõttu kehtestasid Ameerika Ühendriigid 2001. a Ukrainale kaubanduspiirangud ning olid vastu Ukraina saamisele Maailma Kaubandusorganisatsiooni liikmeks. 2001. a jaanuaris võttis Ukraina parlament vastu uue seaduse, millega loodetakse piraatlust oluliselt kahandada. Samasugust tendentsi võib märgata ka Hiinas, kus valitsus võttis hiljuti vastu uue piraatlusevastase seaduse, sest vastasel korral oleks see olnud takistuseks liitumisel Maailma Kaubandusorganisatsiooni. (Delio 2002)

Tarbijate kasulikkusfunktsiooni püstituse ja parameetrite analüüsimiseks hinnatakse alljärgnevalt teoreetilise kasulikkusfunktsiooni parameetreid, kasutades küsitlustulemusi. Seose teoreetilise kuju tuletamiseks vaadeldakse kahte tarbija probleemi püstitust: kõigepealt kasulikkusfunktsiooni (3.1) kitsendatud kuju, kus piraattarkvara pole võimalik valida ning siis sama funktsiooni kuju koos piraattarkvara valimise võimalusega.

Vaadeldes juhtu, kui piraattarkvara mingitel tingimustel saada pole, siis kasulikkusfunktsiooni (3.1) kohaselt oleks tarbija i nõus tarkvara ostma, kui kehtib tingimus (3.64):

$$V_i + \delta q - p \geq 0 \quad , \quad (3.64)$$

kus V_i – tarbija i lihtkasulikkus tarkvarast,
 δq – võrguefekt q tarbija korral,
 p – tarkvara hind.

Eeldades¹, et võrgu suurus on konstantne, võib selle liita lihtkasulikkusele, nii et $V_i' \equiv V_i + \delta q$. Asendades selle tingimusse (3.64) võib leida maksimaalse hinna, mida tarbija i oleks nõus tarkvara eest maksma, teades, et illegaalset tarkvara pole võimalik kätte saada: $\overline{p}_i = V_i'$.

Jätkates arutelu juhtumiga, kui illegaalne tarkvara on kättesaadav, võib jällegi kasulikkusfunktsioonist (3.1) leida tingimused, mille korral tarbija i on nõus tarkvara ostma (3.65):

$$\begin{cases} V_i' - p \geq 0 & , \text{ tarbija } i \text{ on nõus tarkvara ostma,} \\ V_i' - p \geq (1 - \alpha)V_i' - c & , \text{ tarbija } i \text{ eelistab legaalselt tarkvara.} \end{cases} \quad (3.65)$$

Teisest tingimusest võib leida maksimaalse hinna, mida tarbija oleks nõus maksma legaalse tarkvara eest, teades, et võib hinna c eest kasutada illegaalset tarkvara (valem (3.66)):

$$\underline{p}_i = \alpha V_i' + c = \alpha \overline{p}_i + c \quad , \quad (3.66)$$

kus \overline{p}_i – maksimaalne hind, mida tarbija i oleks nõus maksma legaalse tarkvara eest, teades, et illegaalset tarkvara ei saa kasutada,
 \underline{p}_i – maksimaalne hind, mida tarbija i oleks nõus maksma legaalse tarkvara eest, teades, et piraattarkvara saab kasutada,
 α – tehnilise tarkvarakaitse määr ehk funktsionaalne erinevus legaalse ja illegaalse tarkvara vahel,

¹ Põhjus selleks eelduseks tuleneb asjaolust, et antud juhul vaadeldakse mudelit ainult tarbija seisukohalt, kes selles kitsendatud mudelis käsitleb teiste tarbijate arvu fikseeritud suurusena.

c – kulutused, mis tuleb teha piraattarkvara kasutamiseks.

On selge, et seost (3.66) saaks piisava hulga andmete olemasolu korral ka empiiriliselt hinnata. Selle illustreerimiseks viidi läbi väikesemahuline küsitlus Tartu Ülikooli kolmanda kursuse tudengite hulgas. Küsiti järgmisi andmeid (konkreetselt esitatud küsimused on toodud ära lisa 2).

- Maksimaalne hind, mida küsitletav on nõus tarkvara eest maksma, teades, et saaks sama tarkvaraga CD lihtsalt laenata (\underline{p}_i).
- Maksimaalne hind, mida küsitletav oleks nõus maksma, kui illegaalset tarkvara poleks võimalik kasutada (\overline{p}_i).
- Lisaks kirjeldavad andmed küsitletava arvutioskuse kohta (kas küsitletav saaks installeerimisega iseseisvalt hakkama) ning küsitletava rahalise seisu ja teemaga kursisoleku kohta (kas on kodus arvuti või plaanib seda lähima aasta jooksul osta).

Tulenevalt küsimuse püstitusest, kus öeldi, et tarkvara kättesaamine oleks väga lihtne, ning reaalsest olukorrast Eestis, kus piraattarkvara kodukasutajaid hetkel karistus ei ähvarda, eeldatakse järgnevalt, et need kulutused on seetõttu nullilähedased. Samas eeldatakse, et need arvutikasutajad, kelle jaoks programmi installeerimine raskusi valmistab, näevad selles täiendavat kulu, sest üldjuhul installeeritakse legaalne tarkvara arvuti ostmisel arvutisse müüja poolt. Seega võib oodata, et neil küsitletavatel, kelle arvutioskus on parem, kulutused praktiliselt puuduvad, teiste jaoks aga eksisteerivad nullist suuremad kulutused.

Kokku saadi 30 vastust, saadud vastused on ära toodud lisa 3. Küsitletutest 77% vastas, et saab tarkvara installeerimisega hakkama, ülejäänud 23% aga, et ei saa. Kõik küsitletavad vastasid, et omavad või plaanivad arvutit osta. Keskmise \overline{p}_i väärtus oli 2045, mis on 44% vaadeldud tarkvara poehinnast¹, kusjuures ainult 16% küsitletutest vastasid, oleksid olnud nõus tarkvara eest täishinna maksma, kui piraattarkvara poleks võimalik kasutada. Kui piraattarkvara kasutamine on lubatud, siis keskmiseks hinnaks \underline{p}_i kujunes 976 krooni (21% tarkvara poehinnast) ja 7% küsitletutest on nõus tarkvara

¹ Küsitluses nimetati tarkvarana operatsioonisüsteemi Windows XP Home ja selle poehinnaks oli küsitluse läbiviimise ajal 4600 kr.

poehinnaga ostma. Hindamine vähimruutude meetodil andis järgneva tulemuse ($R^2 = 0.459$).

$$\underline{p} = 0,441 \cdot \bar{p} + 696,55 \cdot D \quad (3.67)$$

$$(t) \quad (6,033) \quad (1,823)$$

Nagu tulemustest näha, on seos eeldatava suunaga ja muutujad olulised. Mudeli olulisust testiti veel Waldi testi abil, mis andis tulemuseks, et hüpoteesi, et mõlemad parameetrid on korruga nullid, saab kindlalt ümber lükata, samuti saab ümber lükata hüpoteesi, et esimene parameeter on null. Teise parameetri puhul tulemus nii selge ei olnud, aga siiski saab selle 10%-lise olulisusnivoo juures ümber lükata. Kontrollimaks, kas piraattarkvara kasutamiseks vajalike kulutuste tase arvutioskust omavate küsitletavate ($D = 0$) jaoks on nullilähedane, hinnati mudelit ka vabaliikmega (nii koos kui ka ilma fiktiivse muutujata D) ning selgus, et ühelgi juhul ei ole konstantne liige oluline ja kirjeldatavus ei suurenenud oluliselt.

Piraattarkvara tarbimisel tehtavad kulutused moodustasid isegi nende puhul, kelle arvutioskuse tase on madalam, ainult 15% tarkvara müügihinnast (etteantud väärtus 4600 kr). Erinevust piraat- ja legaalse tarkvara vahel peetakse aga vägagi oluliseks (44%).

Tulemusi tuleb loomulikult pidada illustreerivateks. Neist ei saa teha laiemaid järeldusi, sest tegemist oli väikese valimiga ja kõik küsitletavad kuulusid ühte fikseeritud gruppi. Lisaks võib arvata, et tulemused sõltuvad oluliselt küsimuste püstitusest. Siiski oleks võimalik samas suunas edasi minnes viia läbi ka ulatuslikum uuring, kuhu lisada oluliselt rohkem vaatlusi erinevatest ühiskonnagruppidest, varieerides küsimusi ja lisades täiendavat informatsiooni andvaid küsimusi küsitletavate kohta.

Sarnast metoodikat on kasutanud Holm (2000), kes kasutas oluliselt suuremat valimit (234 tudengit) ja mõnevõrra lihtsamat ülesandepüstitust. Ta ei kirjeldanud mitte konkreetset tarkvara, vaid andis ette tarkvara maksumuse poes, samuti esitas ta ainult ühe küsimuse, eeldades, et tarkvara väärtus küsitletava jaoks ongi võrdne etteantud summaga. Lisaks eeldas ta, et küsimuse püstituse kohaselt olid piraattarkvara kasutamise kulud olematud.

Küsitluse kohaselt ainult 2% sotsiaalteaduste ja 0% arvutiteaduste tudengitest olid nõus maksma tarkvara eest täishinda, kui piraatversioon oli võimalik saada tasuta. Vahe originaal- ja legaalse versiooni vahel oli erinevate gruppide ja erinevate tarkvara hindade puhul vahemikus 9% kuni 22%. Võib arvata, et erinevus käesoleva uurimuse raames läbi viidud küsimusest tuleneb sellest, et Holmi küsitluse puhul oli küsitletavatel erinev arusaam selle toote iseloomust ja vajalikkusest, käesolevas küsitluses defineeriti tarkvara aga üheselt ja suhteliselt vajalikuna (operatsioonisüsteem ja arvuti, kus pole ühtegi programmi).

Selleks, et hinnata kasulikkusfunktsioonis sisalduva võrguefekti suurust ja funktsionaalset kuju, tuleks küsitlusse ilmselt lisada ka kujutletavaid stsenaariumeid erinevate oodatavate võrgu suuruste kohta, aga iseenesest ei ole võimatu seda ka empiirilisel hinnata. Seega kokkuvõttes võib öelda, et kasulikkusfunktsioon on küll teoreetiline ja kitsendatud, aga võimaldab piisavalt hästi nii teoreetiliselt kui ka empiirilisel oluliste ja realistlike järeldusteni jõuda.

Eelnevalt toodud küsitluse tulemusi vaadeldes võib veel välja tarbijad on kindlasti heterogeensed ja see heterogeensus ei ole mingil juhul jaotunud ühtlaselt. Üritades püstitatud teoreetilist mudelit realistlikumaks ning ka empiirilisel hinnatavamaks muuta, võiks selle koostamisel eeldada mõnda realistlikumat jaotust (nt normaaljaotust), aga on selge, et see muudab mudeli nii palju keerulisemaks, et sellest ei ole enam võimalik saada tõlgendatavaid järeldusi heaoluküsimuste kohta. Lisaks saaks mudelit muuta oluliselt realistlikumaks läbi selle, et muuta tarbijaid heterogeenseks mitmel erineval teljel (keeleoskus, arvutioskus, vajadused jne), aga ka see muudab mudelit märgatavalt keerukamaks.

Mudeli tehnilise püstituse poolelt võib olulise eeldusena välja tuua täieliku informatsiooni eelduse. Selleks, et turg jõuaks tasakaaluseisusse, eeldatakse, et tarbijad teavad (või oskavad arvutada), kui palju teisi tarbijaid tarkvara kasutab. Tegelikuses on ka see eeldus kaheldav ja realistlikum oleks tuua sisse teatav dünaamika. See aga muudab mudeli käitumist, sest nagu esimeses peatükis mainiti, on tarkvaraturule iseloomulik tarbijate lukustumine toodete külge ning samuti sotsiaalne inertsus ehk kollektiivne lukustumine. Seetõttu võib täieliku informatsiooni eeldusest loobumine ja dünaamika lubamine viia selleni, et tekib juurde terve hulk tasakaaluseisundeid.

Samas oleks ülalmainitud dünaamiline mudel oluline ja vajalik kirjeldamiseks muutusi, mis üleminekuriikides viimasel kümnendil toimunud on. Kui veel 1990-ndate alguses polnud peaaegu kellelgi piisavalt raha, et hankida arvuteid ja legaalset tarkvara, siis see olukord on viimase kümnendi jooksul oluliselt muutunud ja võib arvata, et piraatluse täielik keelamine oleks võinud viia selleni, et arvuteid (seega ka potentsiaalseid kliente) oleks vähem ning suur osa arvutiomanikest oleks lukustunud mõne vabavara toote külge. See aga omakorda tähendaks, et võrguefekt oleks oluliselt väiksem ja legaalset tarkvara tarbitaks kokkuvõttes oluliselt vähem kui praegu.

Andes hinnangut valitsuse probleemipüstituse realistlikkusele tuleb vaadelda eraldi valitsuse kui heatahtliku diktaatori ja valitsuse kui huvigruppide esindaja rolli. Esimene neist on juba oma püstituselt ebarealistlik, kuigi teoreetilistes mudelites tihti kasutusel. Lisaks puudub ühtne seisukoht, milline võiks olla sotsiaalse heaolu funktsiooni püstitus üldiselt. Igal juhul oleks realistlikum valitsuse probleemi vaadelda laiemalt, nt võtta arvesse, et välismaise suure tarkvaratootja huvide eiramine võib kaasa tuua rahvusvahelisi sanktsioone, mis kokkuvõttes viib arvatavasti sotsiaalse heaolu vähenemiseni.

Vaadeldes valitsust kui huvigruppide esindajat, võib tulemuse kujunemist näha läbirääkimisprotsessina. Sellisel juhul ei ole utilitaristlik püstitus tegelikult põhjendatud mitte millegagi peale oma lihtsuse. Klassikaliselt kirjeldatakse läbirääkimisprotsessi kõige sagedamini Nashi läbirääkimisprobleemina (*Nash bargaining*). See aga muudaks arvutusi jällegi oluliselt keerukamaks. Lisaks võib veenduda, et kui eeldada ainult eespooldefineeritud lühiajalist mõju (st võtmata arvesse, et erinevate tarkvara liikide tarbijate hulgad muutuvad), siis ei muudaks niisugune keerukam püstitus järeldusi oluliselt, sest ka siis toetaksid kõik tarbijad piraatluse lubamist ja tootja sooviks selle keelamist, mis tähendab, et ikkagi sõltuks tulemus osapoolte läbirääkimisjõust.

KOKKUVÕTE

Töö esimeses peatükis tutvustati tarkvaraturu eripärasid, millest olulisematena toodi välja pakkumispoolelt nullilähedased piirkulud ning nõudluspoolelt võrguefekt ja ümberlülitumiskulud. Tarkvaratööstusele on iseloomulik, et tarkvara väljatöötamiseks tuleb sooritada suur ühekordne kulutus ja edasine koopiote valmistamise kulu on praktiliselt olematu. Seetõttu ei ole tarkvaratootjal tarvis teha mingeid täiendavaid kulusi oma toodet kaugetele väikestele turgudele müües. Samuti võib arvata, et kui tarkvara ise on neil turgudel sama, mis suurematel turgudel, ei saa ka tarkvara hind eri riikides oluliselt erinev olla.

Enamik suurematest arvutitootjatest asuvad Ameerika Ühendriikides. Praktiliselt kogu maailma paketitarkvara turg on jaotunud USA, Jaapani ja Lääne-Euroopa tarkvaratootjate vahel. Eestis toodetakse eeskätt spetsiaaltarkvara ning kohalikele oludele vastavaid spetsiifilisi tarkvarapakette (pangandus- ja raamatupidamistarkvara). See on põhjuseks, miks töös koostatavas mudelis eeldatakse, et tarkvaratootja asub kaugemal ja toodab suuremat turgu silmas pidades.

Tarkvaraturu nõudluspoolele on iseloomulikud võrguefekt ja ümberlülitumiskulud. Võrguefektiks nimetatakse kasulikkuse suurenemist, mida tarkvarakasutajad saavad siis, kui kasutajate hulk ehk võrk suureneb. Võrguefektid liigitatakse otsesteks (nt rohkem inimesi, kellega faile vahetada) ning kaudseteks (nt suureneb tarkvarale kirjutatavate lisakomponentide hulk, suureneb koolituste pakkumine). Ümberlülitumiskuludeks nimetatakse müüjale või tootele spetsiifilist investeeringut, mida uue müüja/toote korral tuleb uuesti sooritada, endisel viisil jätkamisel aga mitte. Ümberlülitumiskulusid nimetatakse informatsioonilisteks (nt õppimiskulud) ja transaktsioonilisteks (nt tööks vajaliku varustuse rentimine). Võrguefekt ja ümberlülitumiskulusid võib nimetada ka nõudluspooleks positiivseks mastaabiefektiks vastavalt tarbijate lõikes ja ühe tarbija tarbimises.

Erinevalt tavalistest kaupadest ei omanda tarbija tarkvarapaketi ostmisel mitte programmi, vaid ainult selle kasutusõiguse ehk litsentsi. Programm ise jääb selle omaniku (kui pole toimunud vastavat tehingut, siis tootja) omandusse. Tootja võib soovi korral jagada toodet tasuta (priivara, jaosvara, proovitarkvara) või loobuda oma õigustest sellele (vaba tarkvara, avalik tarkvara, autoriõigusetu tarkvara). Tarkvarapiraatluseks nimetatakse tarkvara kopeerimist, kasutamist, tootmist ja müüki ilma sellele õiguste omaja loata.

Töö teises peatükis toodi välja olulisemad varasemad tarkvarapiraatlust kirjeldavad mudelid. Mudelitega selgitati üldkasutatavaid eeldusi ja mudelipüstitusi. Mudelitega leiti, et üldiselt on tarkvara mittekaitsemisel tootja seisukohalt kaks olulist mõju, mida töös nimetati hinnadiskrimineerimise efektiks ja konkurentsiefektiks.

Hinnadiskrimineerimise efekti all mõeldakse seda, et tänu piraatluse lubamisele saab tootja küsida tarbijatelt kaheksugust hinda: hinda suurusega null neilt, kes toodet vähem väärtustavad ja hakkavad kasutama piraattarkvara, ning suhteliselt kõrget hinda neilt, kes toodet kõrgelt väärtustavad. Tänu võrguefektile suurendab piraattarkvara kasutajate hulk tarkvara väärtust tarkvara ostjate jaoks, mis tähendab, et tootja saab küsida kõrgemat hinda ning suurendada sellega oma kasumit. Hinnadiskrimineerimise efekt on suurem, kui erinevus tarkvara kõrgelt väärtustavate tarbijate ja tarkvara vähe väärtustavate tarbijate vahel on suur ning võrguefekt on tarbijate jaoks väga oluline.

Konkurentsiefekti all mõisteti aga vastupidist mõju — piraattarkvara näol tekib sisuliselt turule konkureeriv tarkvara, mis tähendab, et tootja peab arvestama sellega, et tarbijad võivad liiga kõrge hinna korral lülituda ümber piraattarkvarale. Konkurentsiefekt on suur juhul, kui piraat- ja legaalse tarkvara erinevus on väike, st neist saadav tulu on umbes ühesuurune, sellisel juhul saab tootja rakendada ainult väga madalat hinda.

Shy ning Takeyama mudelite puhul läbi viidud heaoluanalüüsil leiti, et nii tarbijate summaarse heaolu, kui ka üldisemalt sotsiaalse heaolu seisukohalt on ebasoovitavad kõrge hinnaga lahendid, kus tarkvara ostavad ainult tarkvara kõrgemini väärtustavad tarbijad. Madala hinnaga lahendid, kus tarkvara ostavad kõik tarbijad, olid sotsiaalse heaolu seisukohalt võrdväärased nii tarkvara kaitsmise kui ka mittekaitsemise puhul, küll

aga oli erinev selle heaolu jaotumine tarbijate ja tootja vahel. Tarkvara mittekaitsemise korral oli suurem tarbijate heaolu, tarkvara kaitsemise korral aga tootja kasum.

Teise peatüki viimases osas võrreldi käsitletud mudeleid. Toodi välja sarnasused kolmandas peatükis koostatud mudeli ning varasemate vahel. Mudeli püstitusel kasutati varasematest mudelitest komponente, mida on võimalik paremini tõlgendada ning mis võimaldavad läbi viia heaoluanalüüsi. Tarbijate kasulikkusfunktsiooni püstitusel eeldati sarnaselt Takeyama mudelile, et piraattarkvara on legaalse tarkvara mittetäiuslik asenduskaup ning et tarbijad, sarnaselt Slive'i ja Bernhardti mudeli äritarbijatele, saavad tarkvara kasutamisest mingisuguse lihtkasulikkuse ning lisaks lineaarse kasulikkuse võrguefektist. Analoogiliselt Slive'i ja Bernhardti mudelile eeldati tarbijate heterogeensust lihtkasulikkuste lõikes ning seda, et tarbijad on lihtkasulikkuse alusel ühtlaselt jaotunud.

Töö kolmandas peatükis koostatud teoreetilise mudeli osapoolteks olid heterogeensed tarbijad, kaugel asuv monopoolne tarkvaratootja ning riik. Tootja kohta eeldatakse mudelis, et ta otsustab tehnilise tarkvarakaitse määra ning tarkvara hinna. Oma otsuse teeb ta pidades silmas suurt ja kauget turgu, seega ei mõjuta seda vaadeldava väikeriigi valitsuse tegevus, mis tähendab, et selles kontekstis on tootja otsused eksogeensed. Riik otsustab, kui intensiivselt võidelda tarkvarapiraatluse vastu ehk piraatlusega seotud kulutuste suuruse üle, võttes arvesse tarbijate reaktsiooni. Tarbijate reaktsiooniks on legaalse- ja illegaalse tarkvara nõudlused, mis tulenevad individuaalsete tarbijate otsustest. Tarbijad saavad valida kolme variandi: legaalse tarkvara tarbimise, illegaalse tarkvara tarbimise ja tarkvara mittetarbimise vahel. Oma valiku teevad nad kasulikkust maksimeerides, teades riigi ning tarkvaratootja otsuseid, samuti teiste tarbijate kasulikkusfunktsioone (ehk seda, millise arutelu käigus nad otsuse vastu võtavad).

Tarbijate poolt analüüsidest leiti mudelis, et tarkvarast saadavast lihtkasulikkusest sõltuvalt jaotuvad nad üldisel juhul kolme gruppi: mittekasutajad, illegaalsed kasutajad ja legaalsed kasutajad. Võrguefekt sõltub mudelis tarkvarakasutajate koguarvust, seega legaalsete- ja illegaalsete tarbijate kogusummast. Leiti, et tarkvara hind ning piraattarkvara kulutused avaldavad kasutajate hulkadele erinevat mõju. Legaalse tarkvara hinna tõustes lülitub osa endistest legaalse tarkvara kasutajatest ümber piraattarkvarale, aga võrgu suurus jääb samaks. Piraattarkvara kasutamiseks vajalike

kulutuste kasvades lülitub osa piraattarkvara kasutajatest ümber originaaltarkvarale, aga teine osa loobub üldse tarkvara kasutamisest, mis tähendab, et võrgu suurus väheneb, seega ka kõikide tarbijate kasulikkus on väiksem.

Tootja optimaalseks strateegiaks mudelis on (pärast seda, kui ta on määranud koduturul kasumit maksimeeriva hinna ja tarkvarakaitse määra, mis on üldjuhul alla 100%) kasutada kogu oma mõjujõudu, et sundida välisriikide valitsusi intensiivistama tarkvarapiraatluse vastast võitlust. Reaalsuses võib märgata, et suurte rahvusvaheliste tootjate mõjuvõim ning esindatus on enamasti suur, Eestis on näiteks oluline mõju suurimaid tarkvaratootjaid ühendaval organisatsioonil BSA.

Riigi otsustuste analüüsimiseks püstitati valitsuse kasulikkusfunktsioon, mis koosnes legaalse tarkvara kasutajate summaarsest kasulikkusest, illegaalse tarkvara kasutajate summaarsest kasulikkusest ning tarkvaratootja kasumist, kusjuures viimased kaks olid kaalutud läbi nende tähtsust näitavate kaaludega. Illegaalsete tarkvarakasutajate tähtsust kirjeldava parameetri väärtus eeldati olema üldjuhul positiivne, aga tõenäoliselt väiksem kui üks. Tarkvaratootja tähtsust väljendava parameetri kohta võib välja tuua kahte oluliselt erinevat interpretatsiooni. See võib kirjeldada osa, mis tootjast kuulub kodumaistele aktsionäridele (mis on eeldatavasti Eestis null), aga samas võib seda tõlgendada kui „lobitöö“ tõhusust. Seetõttu võib tootja tähtsust väljendava parameetri väärtus olla ka oluliselt suurem kui üks.

Valitsuse probleemipüstituse juures toodi välja kolm erinevat vaatenurka: lühiajaline perspektiiv, eeldades, et valitsus teeb otsustuse sõltumatult, lähtudes heatahtliku diktaatori vaatenurgast; lühiajaline perspektiiv, arvestades huvigruppide motivatsiooni ja võimalusi avaldada valitsusele survet ja kaitsta oma huvisid ning pikaajaline perspektiiv, jällegi eeldades valitsuse sõltumatust.

Lühiajalises perspektiivis arvestati ainult tarbijate kasulikkuste ning tootja kasumi muutust, jäeti aga arvestamata summeeritavate hulkade suuruse muutumine. Analüüsidest valitsuse kui heatahtliku diktaatori käitumist, eeldati, et otsuse tegemisel ei tuleks sel juhul arvestada oluliselt välismaiste tarkvaratootjate huvidega ning ilmselt on otstarbekas arvata, et eetilistel põhjustel ei saa valitsus pidada piraattarkvara kasutajaid päris sama oluliseks kui legaalse tarkvara kasutajaid (aga et nad on siiski kodanikud, on

nende tähtsus riigi jaoks ilmselt nullist suurem). Lühiajaliselt kaotavad oma kasulikkuses aga nii legaalse- kui ka illegaalse tarkvara kasutajad (piraattarkvara kasutajad otseselt kulutuste kasvamise tõttu, aga lisaks mõlemad grupid läbi võrguefekti). Seega peaks lühiajalisi perspektiive silmas pidav sõltumatu valitsus tarkvarapiraatluse vastu mitte võitlema.

Samas võib lühiajalist perspektiivi tarbijate poolt tõlgendada ka nende summaarse huvina, sest tarbijaid huvitabki ainult nende isikliku kasulikkuse muutus, mitte aga see, millist tarkvara teised tarbijad kasutavad, seetõttu ei ole pikaajaline efekt neile tähtis. Tarbijate aktiivsusest lähtuvalt (nt valimistel) ei saa valitsus ilmselt neid kuidagi grupeerida ja seetõttu tuleb võrdselt esindada mõlemaid gruppe. Ei saa aga ka ära unustada olulist vastupidist mõju tarkvaratootja kasumile, st kui mõlemat liiki tarbijad soovivad piraattarkvara kasutamiseks vajalike kulutuste vähendamist, siis tootja soov on täpselt vastupidine. Hoolimata sellest, et efekt tarbijate poolt on väga oluliselt negatiivne, on koguefekt on reaalsuses selline, et piraatlusevastast võitlust karmistatakse üle maailma, st tarkvaratootjate mõju (lobitöö) on suurem. Seda võiks põhjendada asjaoluga, et piraatlust peetakse ebaetiliseks ja seetõttu on tarbijatel raske otseselt oma huvisid kaitsta. Samas on tootjatel hea argumentatsioon, aga ka ressursid kampaaniate ja kohtuasjade läbiviimiseks.

Pikaajalises perspektiivis võetakse lisaks kasulikkuste ja kasumi muutumisele arvesse ka illegaalsete ja leaalsete tarkvarakasutajate hulkade muutust, st piraattarkvara kasutamiseks tehtavate kulutuste kasvades suureneb leaalsete tarkvarakasutajate arv. Seega lisaks negatiivsele mõjule läbi võrguefekti, on olemas ka positiivne efekt nende summaarsele kasulikkusele. Kindlasti negatiivne on aga mõju illegaalse tarkvara kasutajate hulgale, see väheneb kahe negatiivse efekti: nii kasutajate hulga vähenemise kui ka võrguefekti tõttu. Tootja kasumi puhul on pikaajaline efekt täpselt samasugune, nagu lühiajalinegi. Kui jätta jällegi välismaine tootja sõltumatu riigi otsustusest välja, siis tarbijate summaarse kasulikkuse muutuse suund sõltub kõigepealt sellest, kui oluliseks peetakse piraattarkvara kasutajaid. Juhul, kui nad on sama olulised kui legaalse tarkvara kasutajad, on mõju igal juhul negatiivne, st riik ei tohiks tarkvarapiraatluse vastases võitluses palju pingutada. Kui piraattarkvara kasutajad pole valitsuse jaoks üldse olulised, siis legaalse tarkvara kasutajate jaoks võib kahe efekti

summa olla kas positiivne või negatiivne, seega saab leida piraattarkvara kasutamise kulu optimaalse suuruse, mis võiks olla tarkvarapiraatluse vastases võitluses riigi eesmärgiks.

Kolmanda peatüki viimases osas toodi välja, et mudeli eeldused on üsnagi teoreetilised ja seetõttu otseselt reaalsete andmete ja olukorraga raskesti seostatavad. Siiski võib öelda, et mudeli piiranguid arvestades kirjeldab ta lihtsustatud kujul Eestile vastavat olukorda ning järeldused peaksid vähemalt mingil määral ka reaalsuses kehtima. Mudelist saadud tulemusi reaalsusega võrreldes võib näha, et hoolimata kitsendusest need üldiselt kehtivad. Leiti, et tootja optimaalne käitumine võiks olla oma tarkvara kaitsmine vähem kui 100%-liselt ning seejuures lobitöö abil valitsuse piraatlusevastasele võitlusele sundimine. Seda võib pidada reaalsusega küllaltki hästi kooskõlas olevaks tulemuseks. Samuti leiti, et kui tootja heaolu valitsusele mingil viisil korda ei lähe, on kasulik tarkvarapiraatluse vastu praktiliselt mitte võidelda. Niisuguseid näiteid võib reaalsusest tuua Venemaa jt riikide näol, samas kui lobitöö efekti kirjeldavad hästi Ukraina ja Hiina, kus valitsused on hakanud tarkvarapiraatluse vastu meetmeid rakendama, sest Ameerika Ühendriikide suurfirmade mõjul ähvardavad neid vastasel korral sanktsioonid muudes majandusharudes.

Käesolevast töös tehtud analüüsi edasi arendades oleks otsustuste järjekorda ning informatsiooni hulka varieerides võimalik koostada terve hulk erinevaid ja huvitavaid mudeleid. Koostatud mudelit võiks näiteks täiendada nii, et see kirjeldaks mudelis sisalduva tootja koduturgu. Selleks tuleks mudelisse sisse tuua tootja ning riigi vaheline otsustusmehhanism (nt riik liidrina ja tootja järgijana). Teine huvitav võimalus analüüsi jätkamiseks oleks selle läbi viimine dünaamilisel mudeli abil. Niisugune dünaamiline mudel kirjeldaks tarkvarapiraatlust kasvava rikkuse tingimustes, millega saaks kirjeldada üleminekuriikides viimasel kümnendil toimunud muutusi. Võib arvata, et piraatluse täielik keelamine oleks võinud viia selleni, et arvutustehnikat ja kogenud arvutikasutajaid oleks vähem ning suur osa arvutiomanikest oleks lukustunud mõne vabavara toote külge. See aga omakorda tähendaks, et võrguefekt oleks oluliselt väiksem ja legaalset tarkvara tarbitaks kokkuvõttes oluliselt vähem kui praegu ehk kokkuvõttes nii madalamat sotsiaalset heaolu kui ka tootja kasumit.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Arrow, K.J.** Economic Welfare and the Allocation of Resources for Inventions. – The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors. Princeton: Princeton University Press, 1962, viidatud: Besen, S.M., Raskind, L.J. An Introduction to the Law and Economics of Intellectual Property. – The Journal of Economic Perspectives, 1991, Volume 5, Issue 1, pp. 3–27, lk 4 vahendusel.
2. **Arthur, W.B.** Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. – The Economic Journal, 1989, Volume 99, Issue 394, pp. 116–131.
3. **Artle, R., Averous, C.** The Telephone System as a Public Good: Static and Dynamic Aspects. – The Bell Journal of Economics and Management Science, 1973, Volume 4, Issue 1, pp. 89–100.
4. Arvutitarkvara liigid, BSA Eesti, 2002.
[<http://www.bsa.ee/trkvaraliigid.htm>] /15.02.2002
5. Autoriõiguse seadus. – Riigi Teataja I osa, 2000, nr. 16.
6. **Baseman, K.C., Warren-Boulton, F.R., Woroch, G.A.** The Economics of Intellectual Property Protection for Software: The Proper Role for Copyright. University of California, Berkeley, 1995, mimeo, 15 p.
7. **Beggs, A., Klemperer, P.** Multi-Period Competition with Switching Costs. – Econometrica, 1992, Volume 60, Number 3, pp. 651–666.
8. **Besen, S.M, Kirby, S.N.** Private Copying, Appropriability, and Optimal Copyright Royalties. – Journal of Law and Economics, 1989, Volume 32, pp. 255–280.

9. **Besen, S.M., Raskind, L.J.** An Introduction to the Law and Economics of Intellectual Property. – The Journal of Economic Perspectives, 1991, Volume 5, Issue 1, pp. 3–27.
10. **Brynjolfsson, E., Kemerer, C.F.** Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market. – Management Science, 1996, Volume 42, Number 12, pp. 1627–1647.
11. **Chao-Kuei.** Categories of Software.
[<http://www.fsf.org/philosophy/categories.html>] /03.04.2002
12. **Conner, K.R., Rumelt, R.P.** Software Piracy: An Analysis of Protection Strategies. – Management Science, 1991, Volume 27, No 2, pp. 125–139.
13. **David, P.A.** Clio and the Economics of QWERTY. – The American Economic Review, 1985, Volume 75, Issue 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association, pp. 332–337.
14. **Davis, S.J., MacCrisken, J., Murphy, K.M.** Economic Perspectives on Software Design: PC Operating Systems and Platforms. – NBER Working Paper No 8411, 2001, 81 p.
15. **Delio, M.** Moscow Cracks Down on Pirate CDs. – Wired, 08.08.2001.
[<http://www.wired.com/news/culture/0,1284,45908,00.html>] /20.05.2002
16. **Delio, M.** MS Refocuses on Software Pirates. – Wired, 22.01.2002.
[<http://www.wired.com/news/conflict/0,2100,49856,00.html>] /20.05.2002
17. **Dixit, A.K., Stiglitz, J.E.** Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. – The American Economic Review, 1977, Volume 67, Number 3, pp. 297–308.
18. **Economides, N.** The Economics of Networks. – International Journal of Industrial Organization, 1996, Volume 14, no. 2, pp. 673–699.

19. **Economides, N., Himmelberg, C.** Critical Mass and Network Size with Application to the US Fax Market. – New York University, Stern School of Business, Working Paper series, 1995, 40 p.
20. **Farrell, J., Klemperer, P.** Coordination and Lock-In: Competition with Switching Costs and Network Effects. Preliminary draft chapter for Handbook of Industrial Organization, Volume 3, 1997, 108 p.
21. **Farrell, J., Saloner, G.** Standardization, Compatibility, and Innovation. – The RAND Journal of Economics, 1985, Volume 16, Issue 1, pp. 70–83.
22. **Farrell, J., Shapiro, C.** Dynamic Competition with Switching Costs. – The RAND Journal of Economics, 1988, Volume 19, Number 1, pp. 123–137.
23. **Gandal, N.** Competing Compatibility Standards and Network Externalities in the PC Software Market. – The Review of Economics and Statistics, 1995, Volume 77, Issue 5, pp. 599–608.
24. **Gayer, A., Shy, O.** Copyright Protection and Hardware Taxation. – University of Haifa, 2001a, mimeo, 15 p.
25. **Gayer, A., Shy, O.** Freeware, Downloading, and Piracy in Markets for Digital Media. – University of Haifa, 2001b, mimro, 15 p.
26. **Goolsbee, A., Klenow, P.J.** Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers. – University of Chicago, 2000, mimeo, 34 p.
27. **Gröhn, A.** Network Effects in PC-Software: An Empirical Analysis. – Kiel Institute of World Economics and NBER, 1999, mimeo, 24 p.
28. **Greenstein, S.M.** Did Installed Base Give an Incumbent any (Measureable) Advantages in Federal Computer Procurement? – The RAND Journal of Economics, 1993, Volume 24, Issue 1, pp. 19–39.
29. **Hahn, J-L.** Functional Quality Degradation of Software with Network Externalities. – Keele University, Department of Economics, Working Paper, 2001, 20 p.

30. **Harhoff, D., Moch, D.** Price indexes for PC database software and the value of code compatibility. – *Research Policy*, 1997, volume 26, pp. 509–520.
31. **Johnson, W.R.** The Economics of Copying. – *The Journal of Political Economy*, 1985, Volume 93, Issue 1, pp. 158–174.
32. **Katz, M., Shapiro, C.** Network Externalities, Competition, and Compatibility. – Princeton University, Woodrow Wilson School, Discussion Paper Number 54, 1983.
33. **Katz, M.L., Shapiro, C.** Network Externalities, Competition, and Compability. – *The American Economic Review*, 1985, Volume 75, Issue 3, pp. 424–440.
34. **Kelly, K.** Uue majanduse uued reeglid. Tänapäev: Tallinn, 1998, 192 lk.
35. **Klemperer, P.** Markets with Consumer Switching Costs. – *Quarterly Journal of Economics*, 1987, Volume 102, Issue 2, pp. 375–294.
36. **Koen, C.M.Jr., Im, J.H.** Software piracy and its legal implications. – *Information & Management*, 1997, volume 31, pp. 265–272.
37. **Kopran, V.** Tarkvarapiraati ähvardab hiigeltrahv. – Äripäev, 07.03.2002.
38. **Kübar, K.** Vabavara leviku mõju infotehnoloogia arengule. Tartu Ülikool, 2001, bakalaureusetöö, 58 lk.
39. **Künin, M.** A Theoretical Model of Software Manufacturers Tolerance to Piracy. – CERGE-EI Discussion Paper, 2001, No. 2001-75, 10 p.
40. **Leibenstein, H.** Bandwagon, Snob, and Veblen Effects in the Theory of Consumer's Demand. – *The Quarterly Journal of Economics*, 1950, Volume 64, Issue 2, pp. 183–207.
41. **Leyden, J.** Gaucho hackers escape legal lasso. – *The Register*, 16.04.2002.
[<http://www.theregister.co.uk/content/6/24877.html>] /20.05.2002
42. **Liebowitz, S.J.** Copying and Indirect Appropriability: Photocopying of Journals. – *Journal of Political Economy*, 1985, Volume 93, Number 5, pp. 945–957.

43. **Liebowitz, S.J., Margolis, S.E.** Network Externality: An Uncommon Tragedy. – The Journal of Economic Perspectives, 1994, Volume 8, Issue 2, pp. 133–150.
44. **Liebowitz, S.J., Margolis, S.E.** The Fable of the Keys. – Journal of Law and Economics, 1990, Volume 33. pp. 1–26.
45. **Loury, G.C.** Market Structure and Innovation. – The Quarterly Journal of Economics, 1979, Volume 93, Number 3, pp. 395–410.
46. **Morgan, P.B., Shy, O.** Undercut-Proof Equilibria. – University of Haifa, 2000, mimeo, 31 p.
47. **Nelson, P.** Information and Consumer Behavior. – The Journal of Political Economy, 1970, Volume 78, Issue 2, pp. 311–329.
48. **Nilssen, T.** Two Kinds of Consumer Switching Costs. – The RAND Journal of Economics, 1992, Volume 23, Issue 4, pp. 579–589.
49. **Novos, I.E., Waldman, M.** The Effects of Increased Copyright Protection: An Analytic Approach. – The Journal of Political Economy, 1984, Volume 92, Number 2, pp. 236–246.
50. **Ordover, J.A., Willig, R.D.** On the Optimal Provision of Journals qua Sometimes Shared Goods. – The American Economic Review, 1978, Volume 68, Number 3, pp. 324–338.
51. **Oren, S.S., Smith, S.A.** Critical Mass and Tariff Structure in Electronic Communications Markets. – The Bell Journal of Economics, 1981, Volume 12, Issue 2, pp. 467–487.
52. **Qiu, L.D.** Software Development and Trade. 2001.
[<http://www.bm.ust.hk/~larryqiu/software.pdf>]. /21.01.2002
53. **Roehl, R., Varian, H.R.** Circulating Libraries and Video Rental Stores. - First Monday, Volume 6, Number 5, 2001.
[http://firstmonday.org/issues/issue6_5/roehl/index.html] /20.03.2002

54. **Rohlfs, J.** A Theory of Interdependent Demand for a Communications Service. – The Bell Journal of Economics and Management Science, 1974, Volume 5, Issue 1, pp. 16–37.
55. **Shapiro, C., Varian, H.R.** Information Rules: A Strategic Guide to The Network Economy. Harvard Business School Press, 1999, 352 p.
56. **Shy, O.** A quick-and-easy method for estimating switching costs. – International Journal of Industrial Organization, 2002, volume 20, pp. 71–87.
57. **Shy, O.** The Economics of Network Industries. Cambridge University Press, 2001, 315 p.
58. **Shy, O., Thisse, J-F.** A Strategic Approach to Software Protection. – Journal of Economics & Management Strategy, 1999, Volume 8, Number 2, pp. 163–190.
59. Sixth Annual BSA Global Software Piracy Study, May 2001.
[www.bsa.org/resources/2001-05-21.55.pdf]
60. **Slive, J., Bernhardt, D.** Pirated for Profit. – Canadian Journal of Economics, 1998, Volume 31, Issue 4, pp. 886–899.
61. **Spence, M.** Product Selection, Fixed Costs, and Monopolistic Competition. - The Review of Economic Studies, Volume 43, Number 2, 1976, pp. 217-235.
62. **Takeyama, L.N.** The Welfare Implications of Unauthorized Reproduction of Intellectual Property in the Presence of Demand Network Externalities. – Journal of Industrial Economics, 1994, Volume 42, Issue 2, pp. 155–166.
63. The growth of the software industry in Estonia Its impact on the Estonian economy. Datamonitor, 2001.
[<http://www.bsa.ee/Study2001.PDF>]. 26/09/2001
64. **Tirole, J.** The Theory of Industrial Organization. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts, USA, 1995, 479 p.

65. **Torrise, S.** Industrial Organisation and Innovation: An International Study of the Software Industry. Cheltenham: Edward Elgar, 1998, viidatud: Qiu, L.D. Software Development and Trade. 2001.
[<http://www.bm.ust.hk/~larryqiu/software.pdf>] /21.01.2002, lk 2 vahendusel.
66. **Tze, C.L., Poddar, S.** Network Externality and Software Piracy. National University of Singapore, 2000, mimeo, 17 p.
67. **Von Weizsäcker, C.C.** The Costs of Substitution. – *Econometrica*, 1984, Volume 52, Issue 5, pp. 1058-1116.
68. **Weitzel, T., Wendt, O., Westarp, F.** Reconsidering Network Effect Theory. – 8th European Conference on Information Systems, 2000, 8 p.
69. **Yang, Y-N.** Essays On Network Effects. UTAH State University, 1997, PhD Thesis, 131 p.

Töös kasutusele võetud eestikeelsed terminid

Suur osa järgnevatest mõistetest esinevad eestikeelses kirjanduses autori teada esimest korda seetõttu tuuakse need siin kokkuvõtlikult välja. Lisaks esineb nimekirjas mõisteid, mis pole laialt kasutuses ja võivad seetõttu lugejale arusaamatud olla.

Altlõikamiskindel tasakaal (*undercut-proof equilibrium*) – oligopoolse turu tasakaal, kus ühelgi osalisel pole mõtet hinda nii palju langetada, et kõiki teiste kliente endale saada.

Informatsioonihüvised (*information goods*) – hüvised, mille väärtus seisneb neis sisalduvas informatsioonis.

Kogemushüvised (*experience goods*) – hüvised, millest saadav kasulikkus ei ole teada enne, kui neid on tarbitud.

Paketitarkvara (*packaged software*) – tarkvara, mida toodetakse hulgaliselt, teadmata konkreetset/konkreetseid lõpptarbijaid.

Spetsiaaltarkvara (*customized software*) – konkreetsele tarbijale toodetud spetsiifiline tarkvara.

Toote külge lukustumine (*lock-in*) – olukord, kus tootja/toote vahetamine on liiga kallis või tülikas, kuigi alternatiivne tootja/toode võib parem olla.

Võrguefekt (*network effect*) – kasulikkuse suurenemine toote tarbimisest, kui teiste sama (või ühilduvat) toodet kasutavate tarbijate arv suureneb.

Võrguline välismõju (*network externality*) – traditsiooniliselt mõistetakse selle all sama, mis võrguefekti all. Hilisemates käsitluses soovitatakse see mõiste reserveerida võrguefekti erijuhtudeks, kus tõesti on tegemist klassikalise välismõjuga.

Ümberlülitumiskulud (*switching costs*) – kulud, mis tekivad seoses toote või tootja vahetamisega.

Tudengite küsitluses kasutatud ankeet

Windows XP Home maksab 4600 kr.

- Oletame, et Sa oled saanud/ostnud uue arvuti, milles pole ühtegi programmi. Sa tead, et sõbralt saaksid Windowsi plaati tasuta laenata. Kui palju oleksid maksimaalselt nõus maksma originaalversiooni eest (eeldusel, et Sul on niipalju raha)?
- Kui Microsoft suudaks rakendada karmi litsentseerimispoliitikat ja piraatkoopiate tegemine poleks mitte mingil juhul võimalik, s.t. oleks valida, kas panna oma arvutisse originaalversioon Windowsist, Linux või üldse mitte midagi ja muud tingimused jääksid samaks, mis oleks maksimaalne hind, mida oleksid nõus maksma Windowsi originaalversiooni eest?

Kas Sa oskaksid ise Windowsi installeerida?

Kas Sul on kodus arvuti või plaanid seda lähima aasta jooksul osta?

Tudengite küsitlusest saadud andmed¹

Nr.	\overline{p}_i , kr	\underline{p}_i , kr	D
1.	2000	500	0
2.	1000	1000	0
3.	1000	1000	1
4.	500	15	0
5.	1500	1500	0
6.	4600	4600	1
7.	500	0	1
8.	3000	500	0
9.	1000	1	0
10.	400	400	0
11.	2000	1500	1
12.	2000	500	0
13.	500	500	0
14.	500	500	1
15.	2500	400	0
16.	4600	4600	0
17.	2000	1500	0
18.	4600	2500	0
19.	2000	100	0
20.	2000	0	0
21.	3500	3000	1
22.	2000	500	1
23.	500	100	0
24.	500	100	0
25.	500	500	0
26.	460	460	0
27.	4600	0	0
28.	2500	0	0
29.	4000	2000	0
30.	4600	1000	0

Allikas: Autori koostatud.

¹ \overline{p}_i on maksimaalne hind, mille eest küsitletav ostaks tarkvara, kui illegaalset tarkvara poleks võimalik kasutada. \underline{p}_i tähistab maksimaalset hinda, mille eest küsitletav ostaks tarkvara, teades, et saaks sama tarkvaraga CD lihtsalt laenata. D on arvutioskust kirjeldav fiktiivne muutuja, mille väärtus on null, kui küsitletav oskab tarkvara installeerida ja üks, kui ei oska.

THEORETICAL MODELLING OF SOFTWARE PIRACY

Toomas Hinnosaar

Summary

Software piracy is illegal activity of copying, using, producing or selling the software without the permission of the producer of the software. Since the widespread introduction of the personal computers more than twenty years ago, software piracy is claimed to be the most important problem in software markets. The software piracy rate is more than 24% even in the countries with the lowest software piracy and software piracy is especially high in Eastern Europe countries (83% in 1995 and 63% in 2000). Piracy rate in Estonia was 69% in 2000.

There have been developed different kinds of protective devices and mechanisms to prevent piracy, i.e. hardware plug-in that has to be in computers parallel port to have program working or authentication mechanisms through the Internet. At least some of the mechanism have been developed are so effective that allow to prevent the piracy completely or make it so costly that nobody will use illegal software. The paradoxical fact in software markets is that although there exist technical methods to eliminate the piracy, software producers have even decreased the level of protection over time.

The theoretical literature explains this by two main factors. First, the protective devices annoy consumers, which decreases the usefulness of their products. Second, there exist network effects in software markets, so firms have incentive to decrease the protection level, so that the total number of consumers using their software packages would increase. The theoretical literature explains that software piracy has two opposite effects on software firms.

- First, piracy leads to a fall in direct sales as some of the legal users will switch to pirated software.

- Second, as pirated software increases the total number of software users (installed base), which increases the demand through the network effect.

The total effect depends on the sum of the two effects, which means that the size of network effect is the key variable defining whether software piracy is acceptable or not. Several empirical studies have found that there exists significantly high network effect in software markets.

Previous theoretical studies have assumed that the limitations of the pirated software compared to the legal version are exogenous. Additionally, most of the previous authors have been concentrating on the model economies where only software producer and consumers take part. The decision whether to allow or disallow piracy is assumed to be a decision (strategy) of software producer. In reality it would be reasonable to assume that software piracy also depends on “environmental” factors like the strictness of the property laws, intensity of fighting against piracy

The difference of the model specified in current thesis from the previous models is that the software protection is divided into two components: technical protection by the software producer and legal or political protection by the government. This separation allows focusing on political decision of protecting intellectual property rights in software industry. Additionally, the assumptions are stated so that the model would describe the countries like Estonia: small open economy that has no domestic packaged software producers.

The main goal of the thesis is to model and analyze the effect of software piracy on the welfare of producer, consumers and society. The following research tasks are formed:

- To introduce the special features of software demand (i.e. network externalities, switching costs; by the authors knowledge).
- To introduce the previous theoretical literature that discusses software piracy, to analyze and supplement the previous theoretical models.
- To set up the model describing Estonian situation, to analyze the optimal behavior of the agents in model, to analyze the welfare aspects and optimal behavior of the government.
- To discuss how realistic the model is and how to improve the model in the future.

The theoretic, static microeconomic partial equilibrium model is formed in the thesis with the set up as following. There are only three choices for the consumer in the model: using legal- or illegal software or using either of these, the consumers are assumed to have different valuation for the software (with uniform distribution). The producer is assumed to decide the level of technical protection level and price of software. The assumption is that company is foreign and produces only one product with one price for big international market. Therefore the state's decision does not change the producer's decisions. The state is assumed to set the cost of pirating, which can be interpreted as the sum of searching the original to copy or buying the pirate software, but also expected punishment and the probability of getting caught.

The conclusion for the producer is that it is not optimal to set the level of technical protection very high, but instead set it in some optimal level and force the foreign governments to fight against software piracy. This result is quite realistic, as in reality the software producers do not eliminate the software piracy by technical methods but instead use the media and big organizations (BSA) for the lobbying activities.

To analyze the government's decision, the government's utility function was stated. The function consists of three different parts: the sum of legal users' utilities, the sum of illegal utilities and producer's profit. The latter two were also weighted by parameters that could be interpreted as following. The weight of illegal users' part of governments' utility function describes the importance of illegal users for government. As they are not obeying the legal restriction and moral standards, this parameter should probably be less than one. But from the other hand, they are still the citizens of the state that vote and pay taxes, so they should have at least some importance. The parameter describing software firms' importance for the government can have two meanings. Firstly it could be describing the ownership of the firm, if the firm is domestic, its should probably be as important as consumers, but if its foreign (like assumed in the model) it should be very small. Secondly, the parameter could also describe the effectiveness of firms lobbying activities — how much big foreign government can alter governments' decisions in small countries. Probably it can be significantly higher than the importance of citizens using this meaning.

The effect of state's decision to change (to increase) the costs of pirating was analyzed in three aspects: in short-run, in the point of view of independent government; in short-run in the point of view of government that consists of different interest groups and in long-run again in the point of view of the independent government. The short-run effect is defined in the model by the change of governments' utility when the sets of pirates and legal users will stay constant but the utilities will change as the expectation of future equilibrium number of software users will change. There will be changes also in the sets of pirates and legal users in long-run, as some of the pirates will find it more useful to use legal software and some of the pirates will not use the software.

Short-run decision of independent government means that government maximizes social welfare with the sort of idealistic parameter values. The importance of foreign software producer should be quite small in this point of view. The state's decision to increase the costs of pirating then decreases both legal- and illegal software users' utilities. So even if the government does not put much importance on software pirates' welfare the government should not fight against piracy in this case.

The second aspect — short-run decision of the government when different interest groups could alter it, has a meaning of some bargaining solution. From the software producer's perspective it was found that producer will try to influence the government to fight against piracy. From the consumers perspective this aspect has also economic meaning — as the consumers only pay attention to their own utilities, only the short-run. As the way, how consumers can alter the government (voting for example) is not dependant of the software that consumers use, in this aspect all the consumers will have the same importance. As all the consumers would like always to have lower costs of pirating and the software producers has a motivation to have higher, the government has a dilemma. In reality different governments have decided differently. Most governments have increased the costs for piracy, which can be interpreted as high influence of software companies lobbying activities (Estonia for example). But there are also examples where government is not fighting against piracy (Russia, Argentina) or was not fighting until high international pressure started (China, Ukraine).

The third aspect — long-run decision of independent government is the maximization of long-run social welfare. Again the software producer would like to have high costs of

piracy, but it should not be too important for the government. Also software pirates will again suffer if the costs increase. But in the long-run the increase in costs of pirating has two effects on the summed utility of legal users. Firstly, as previous the utility of each consumer decreases, but secondly, the number of legal users increases, as some pirates will buy legal software. If assuming that the importance of both the software producer and software pirates is low, or assuming that effects on these groups will cancel each other out, it was shown that depending on the current level of costs of pirating, further increase can have positive or negative impact on social welfare. Additionally a welfare maximizing level of the costs of pirating was found.

As the last part of the third chapter, it was discussed how realistic the model is and how it could be developed in the future. Also the method, how it would be possible to empirically estimate the utility function stated in the model, was explained and illustrated by data that was collected from the students. There would be different ways for the further development of the model and it is possible to get different interesting models just by changing the order of decisions in the model and the amount of information that is used when decisions are formed. It would be interesting for example to study more thoroughly the foreign country in the model, i.e. how the state should form the decision when there exist domestic software producer. It clearly depends much on the order of decision.

One interesting further development of the model would be also a dynamic version of the model where development country is studied. As it would have been impossible to use commercial software without software piracy in the beginning of nineties in Estonia, one could believe that nowadays there would be fewer computers used and more people locked-in to some free software. So it is probable that in addition to people who have been able to freely use the commercial software, the social welfare is higher nowadays because of the piracy. And probably the software producers have won, because the sales would be lower with less computers and more computer users that are locked-in to free software instead of commercial.