

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Viktoras Jakaitis

Specialiųjų paslaugų įvertinimo sistemų
prižiūrimumo tyrimas

Magistro baigiamasis darbas

Vadovas

prof. habil. dr. Vytautas Štuikys

2011.05.26

KAUNAS, 2011

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Viktoras Jakaitis

Specialiųjų paslaugų įvertinimo sistemų
prižiūrimumo tyrimas

Magistro baigiamasis darbas

Recenzentas

doc. dr. Jevgenijus Toldinas

2011.05.26

Vadovas

prof. habil. dr. Vytautas Štuikys

2011.05.26

Atliko

IFM-9/2 gr. studentas

Viktoras Jakaitis

2011.05.26

KAUNAS, 2011

Turinys

IVADAS	7
Tyrimo tikslas.....	7
Tyrimo metodai.....	7
Darbo sudėtis.....	8
1 APLIKACIJŲ RINKOS IR NAUDOJAMŲ TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ	9
1.1 Esama situacija rinkoje	9
1.2 Išmaniųjų telefonų pardavimų perspektyvos	12
1.3 Aplikacijų pardavimų perspektyvos.....	14
1.4 Išmaniųjų telefonų platformų techninis palyginimas.....	16
1.4.1 Android OS	16
1.4.2 BlackBerry OS	18
1.4.3 iOS	19
1.4.4 Symbian OS	19
1.4.5 Windows Phone OS	20
1.5 Vartotojų analizė	21
1.5.1 Vartotojų grupės	23
1.5.2 Vartotojo portretas	23
1.5.3 Vartotojų elgsena ir įpročiai	25
1.6 Apibendrinimas	26
2 SPECIALIŲJŲ PASLAUGŲ ĮVERTINIMO APLIKACIJŲ FUNKCINIS TYRIMAS..	28
2.1 Ištirtų aplikacijų aprašymai	28
2.1.1 Android OS aplikacijos.....	28
2.1.2 BlackBerry OS aplikacijos.....	29
2.1.3 iOS aplikacijos.....	29
2.1.4 Symbian OS aplikacijos.....	30
2.1.5 Windows Phone OS aplikacijos.....	31
2.2 Ištirtų aplikacijų funkcinis palyginimas	31

2.3	Apibendrinimas	33
3	APLIKACIJŲ PROGRAMINIO KODO PRIŽIŪRIMUMO TYRIMAS	35
3.1	Tyrimui pasirinktų sistemų aprašymai	35
3.1.1	Locify.....	35
3.1.2	Localizeandroid	36
3.2	Tyrimui naudotos programinės įrangos aprašymas.....	36
3.2.1	Scientific Toolworks Understand 2.6.5	36
3.2.2	Google CodePro Analytix.....	36
3.3	Tyrimui naudojamų programų metrikų aprašymas	37
3.3.1	Projekto dydžio metrikos	37
3.3.2	Objektinės sudėtingumo metrikos	37
3.3.3	Halstead sudėtingumo metrikos.....	38
3.3.4	McCabe ciklomatinis sudėtingumas	39
3.3.5	Prižiūrimumo indeksas	39
3.4	Tyrimų rezultatai ir jų aprašymas	40
3.4.1	Projekto dydžio metrikos	40
3.4.2	Objektinės sudėtingumo metrikos	41
3.4.3	Halstead sudėtingumo metrikos.....	44
3.4.4	McCabe ciklomatinis sudėtingumas	44
3.4.5	Prižiūrimumo indeksas	45
3.5	Apibendrinimas	45
	IŠVADOS	46
	Literatūra.....	47
	Terminų ir santrumpų žodynas	50

Santrauka

Informacinių technologijų amžiuje, kuomet žmogaus gyvenime vis labiau jaučiamas programinės įrangos neišvengiamumas ir vartotojai kelia vis didesnius reikalavimus dar tebekuriamam produktui, yra metamas didelis iššūkis programinės įrangos kūrėjams. Darosi aišku, kad būtina iš anksto pasiruošti būsimo produkto prižiūrimumo etapui ir jau esamų programos komponentų modifikavimui. Norit tai padaryti, reikia išanalizuoti ne tik esamą rinkos situaciją, bet ir ištirti panašų funkcionalumą turinčias aplikacijas. Tai padaryti būtina norint nustatyti galimas klaidas, apsunkinančias programinės įrangos prižiūrimumą.

Atliktas tyrimas parodė, kad išmaniųjų telefonų skaičius sparčiai kyla, o vartotojai siunčiasi vis daugiau aplikacijų. Jie yra linkę dalintis savo patirtimi su draugais, ieško kitų vartotojų patirčių aprašymų, o tokios paslaugos vartotojų ratas nuolat didėja. Visa tai rodo, kad verta kurti aplikaciją, kuri teiktų vartotojams specialiųjų paslaugų įvertinimo paslaugą.

Atlikto skaitinio palyginimo tyrimo rezultatuose galima palyginti skirtingos architektūros aplikacijų programinio kodo prižiūrimumo ir sudėtingumo metrikas. Šių metrikų palyginimas leido pasirinkti tinkamiausią aplikacijos architektūrą, kad ateityje būtų galima lengviau ir greičiau modifikuoti aplikaciją ir ją pritaikyti prie naujai iškeltų vartotojų reikalavimų.

Summary

In this technological century, when the software is met in almost every area of humans life, it is a big challenge for the developers, because the users are enhance their requirements for the forthcoming product when it is still in the development process. It's getting clear, that it's necessary to be ready for software maintainability of the forthcoming product and for modification of the already existing software components. For doing this it is necessary not only to do a research of the present market, but also to analyze with similar functionality. It must be done for possible faults determining, which makes software maintainability more complicated. It is also necessary to analyze most popular smartphone platforms, competitive solutions and to determine the requirements for the application.

The research had shown that number of smartphones is raising fast, customers are downloading more and more applications. They are tend to share their experiences with friends, searching for reviews of other users, and the number of customers of such service is growing. This shows that it is worthy to develop application, which delivers such service for customers.

The results of the numeric comparison research give us possibility to compare maintainability and software complexity metrics of applications with different architecture. The comparison of this metrics allowed to choose the best application architecture to make modification of application more easily and faster in the future and to adapt it to new user requirements.

IVADAS

Šiame informacinių technologijų amžiuje, kai programinė įranga baigia įsilieti į kiekvieną žmogaus gyvenimo sritį, programinės įrangos yra sukuriama vis daugiau ir daugiau, o jos sudėtingumas nesustabdomai auga. Programinės įrangos kūrime dažnai pasitaiko, kad būsimam produktui tebesant kūrimo stadijoje pradeda kisti jam keliami reikalavimai. Kone kasdien atsirandantys nauji konkurentai, vartotojų noras galėti padaryti vis daugiau jau įprastomis priemonėmis, meta rimtą iššūkį programinės įrangos kūrėjams. Kuriant programinę įrangą reikia ne tik gerai išsianalizuoti rinką bei jos tendencijas, tinkamai ir kruopščiai surinkti reikalavimus, bei surasti kvalifikuotą personalą greitam ir kokybiškam projekto įgyvendinimui. Tampa vis labiau pravartu iš anksto pasiruošti būsimam produkto prižiūrimumui, naujų funkcijų bei galimybių įdiegimui ar esamų komponentų modifikavimui.

Specialiosiomis paslaugomis šiame darbe yra įvardinamos paslaugos, kurias vartotojui teikia verslo įmonės. Šios paslaugos nebūtinai turi būti susijusios su materialaus daikto įsigijimu. Tai gali būti apgyvendinimo, grožio, maitinimo, pramogų švietimo, lavinimo ar kitos paslaugos, kurias įsigijęs vartotojas įgauna kokią nors patirtį apie jas ir gali įvertinti.

Šiame darbe bus siekiama:

- išsiaiškinti ar verta įgyvendinti idėją kurti išmaniesiems telefonams skirtą aplikaciją specialiųjų paslaugų vertinimui,
- išskirti populiariausias bei palankiausias išmaniųjų telefonų platformas aplikacijos kūrimui,
- ištirti konkurencinių sprendimų teikiamas funkcijas ir nustatyti reikalavimus ketinamai kurti aplikacijai,
- ištirti skirtingą plečiamumą turinčių aplikacijų prižiūrimumą.

Tyrimo tikslas

Darbo tyrimo tikslas yra tinkamai pasiruošti aplikacijos kūrimui, išanalizavus ne tik esamą rinkos situaciją, bet ir ištiriant panašų funkcionalumą turinčias aplikacijas, kad būtų galima iš anksto nustatyti galimas klaidas, kurios apsunkintų programinės įrangos prižiūrimumą.

Tyrimo metodai

Tyrimui atlikti buvo pasirinktas skaitinis palyginimo tyrimas, kurio metu buvo matuojamos programinės įrangos prižiūrimumo ir sudėtingumo metrikos. Tyrimo metu buvo ištirtos projekto dydžio, objektinės sudėtingumo, Hastead sudėtingumo, McCabe ciklo matinio

sudėtingumo metrikos, bei paskaičiuotas prižiūrimumo indeksas. Konkrečios metrikos buvo pasirinktos pagal tiriamos programinės įrangos programavimo kalbą, kurios yra dažniausiai naudojamos ir mokslinėje literatūroje rekomenduojamos sistemos sudėtingumui nustatyti.

Darbo sudėtis

Be šio įvado, darbą sudaro trys dėstymo skyriai, išvados, literatūros sąrašas, darbe naudotų terminų bei santrumpų žodynas. Pirmame darbo skyriuje pateikiama aplikacijų rinkos ir naudojamų technologijų analizė, išsiaiškinama ar ketinama kurti aplikacija gali būti paklausiai vartotojui. Antrajame darbo skyriuje aprašyti specialiųjų paslaugų įvertinimo aplikacijų funkcinio tyrimo rezultatai, nustatomi vartotojų keliami reikalavimai. Trečiajame skyriuje yra ištiriamas panašų funkcionalumą, bet skirtingos architektūros aplikacijų prižiūrimas, išsiaiškinama koks aplikacijos plečiamumo modelis yra paprastesnis ir greitesnis.

1 APLIKACIJŲ RINKOS IR NAUDOJAMŲ TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ

Šiomis dienomis paslaugų sektorius pasaulyje sugeneruoja 63% bendro vidaus produkto (BVP) [1]. Informacinės technologijos yra gerokai įsiliejusios į šį sektorių ir kone kasdien yra sukuriama nauja programinės įrangos sistema, kuri padeda vartotojui teikiamas paslaugas pasiekti nuotoliniu būdu, jas užsisakyti ir gauti paprasčiau, bei greičiau. Vis labiau augant mobiliųjų telefonų skaičiui, paslaugų tiekėjai rūpinasi savo paslaugų perkėlimu ir šių technologijų pagrindu. Tai yra naudinga tiek vartotojui, nes mobilių telefoną jis turi praktiškai visuomet su savimi, tiek ir paslaugų tiekėjams, nes jie savo paslaugas gali pasiūlyti vartotojui būtent tada, kada jų prireikia. Taip pat vartotojai vis labiau yra linkę dalintis savo įspūdžiais socialiniuose tinkluose pasinaudojus kokiomis nors paslaugomis. Šis socialinis momentas taip pat yra svarbus programinės įrangos gamintojams, nes paslaugomis patenkintas vartotojas didžiausią pasitenkinimą patiria pirmomis minutėmis, tad vartotojui turi būti suteikta galimybė greitai ir patogiai pasidalinti savo įspūdžiais su draugais. Tokiu būdu vartotojas pritraukia naujų klientų besinaudojančių konkrečia paslauga.

Rinkos tyrimų kompanija comScore pasidomėjo kokiems tikslams vartotojai naudoja savo išmanųjų telefoną, veiklas nukreipiant į mobiliąją komerciją. Paaiškėjo, kad beveik 50 % apklaustųjų savo išmaniojo telefono pagalba suranda netoliese esančias parduotuves, lygina prekių kainas prieš pirkdami prekę ar ieško daugiau informacijos apie norimą įsigyti prekę. Įdomu yra tai, jog net 40 % apklaustųjų tikrina perkamų prekių kainas kitose parduotuvėse apsipirkimo metu, ieško informacijos apie perkamą prekę ar net ieško vietų kur galėtų nusipirkti norimą prekę [2].

Atliekant aplikacijų rinkos ir naudojamų technologijų analizę, siekiama išsiaiškinti ar mobilieji įrenginiai išties yra paklausūs, kokios yra jų pardavimų tendencijos, kaip dažnai yra naudojamos aplikacijos ir kokios yra jų tendencijos, bei pabandyta susidaryti būsimo vartotojo portretą. Tuo pačiu bus apžvelgtos ir naudojamos technologinės platformos, išsiaiškinta kokios programavimo kalbos yra naudojamos jose, kad būtų galima tinkamai pasirinkti aplikacijas funkciniais reikalavimams nustatyti, bei prižiūrimumo tyrimui atlikti.

1.1 Esama situacija rinkoje

Remiantis statistiniais duomenimis, pasaulyje yra virš 4 milijardų mobiliųjų telefonų vartotojų. Maždaug 20% visų parduodamų mobiliųjų telefonų yra išmanieji telefonai. Lietuvoje mobilių telefoną turi 98 procentai žmonių. 2010 m. rugpjūčio mėnesio, bei 2011 m. vasario mėnesio pranešimuose spaudai mobiliųjų telekomunikacijų bendrovė „Omnitel“ teigė,

jog tiek pirmąjį 2010 metų pusmetį, tiek ir visais 2010 metais išmaniųjų telefonų pardavimai sudarė 50% visų mobiliųjų telefonų pardavimų. Taip pat per pirmuosius septynis 2010 metų mėnesius “Omnitel” tinklu buvo perduota 1,07 mlrd. megabaitų (~1PB) mobiliųjų duomenų, o tai yra beveik 0,3 mlrd. daugiau nei 2009 metais per tą patį laikotarpį. [3] [4]

Remiantis įmonės “GFK Retail and Technology Baltic” pateiktais bendrais mobiliųjų telefonų pardavimų skaičiais Lietuvoje, taip pat galima matyti tendencijas, jog išmanieji telefonai populiarėja lietuvių tarpe. Per pirmuosius 7 mėnesius 2010 metais buvo parduota 40 000 vnt. išmaniųjų telefonų. Išmaniųjų telefonų rinka lyginant su tuo pačiu laikotarpiu 2009 metais išaugo praktiškai 4 kartus - 2009 metais išmanieji telefonai sudarė tik 3% visų pardavimų, o 2010 metais apie 12%. [5]

Pasaulinėje rinkoje taip pat yra matomas augantis susidomėjimas išmaniaisiais telefonais. Žemiau pateikiamose lentelėse ir grafikuose yra pateikiama 2007 – 2010 metų išmaniųjų telefonų pardavimų statistika išskiriant kelis didžiausius jų pardavėjus bei juose įdiegtas populiariausias operacines sistemas išmaniesiems telefonams. Taip pat pateikiama gamintojų ir operacinių sistemų rinkos pasidalinimo statistika bei jos kitimas.

Gamintojas	2007 m.	2008 m.	2009 m.	2010 m.
Nokia	60,5	60,9	67,7	100,3
Research In Motion	11,8	23,2	34,5	48,8
Apple	3,3	11,4	25,1	47,5
HTC	3,7	5,9	8,1	21,5
Kiti	43,0	37,9	38,1	84,5
Viso	122,3	139,3	173,5	302,6

1-1 lentelė Pardavimai pagal išmaniųjų telefonų gamintojus pasaulyje (milijonais vienetų) [6] [7] [8]

Gamintojas	2007 m.	2008 m.	2009 m.	2010 m.
Nokia	49,4%	43,7%	39,0%	33,1%
Research In Motion	9,6%	16,6%	19,9%	16,1%
Apple	2,7%	8,2%	14,5%	15,7%
HTC	3,0%	4,2%	4,7%	7,1%
Kiti	35,2%	27,3%	21,9%	27,9%
Viso	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

1-2 lentelė Rinkos dalis gamintojams [6] [7] [8]

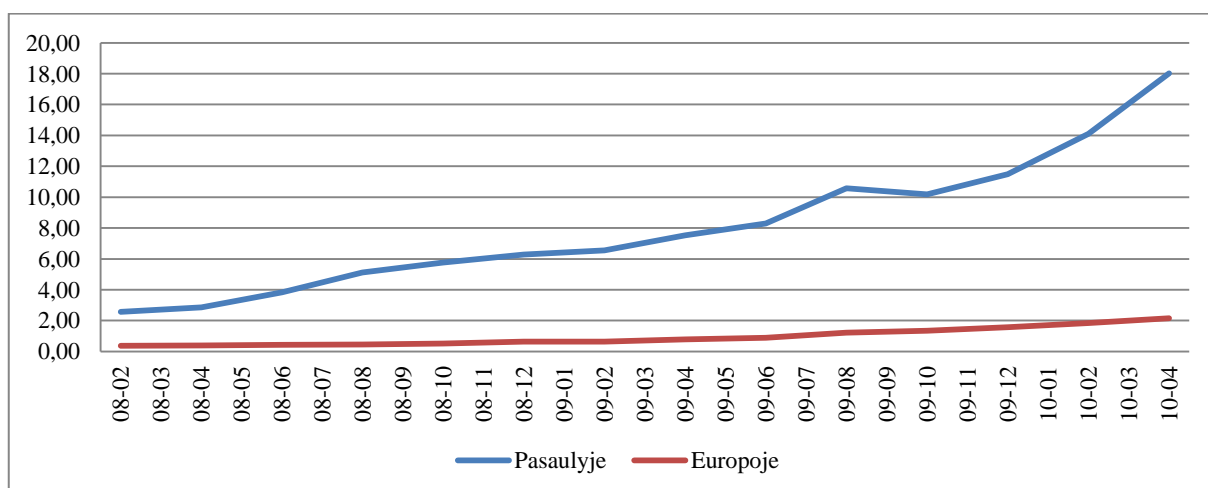
Operacinė sistema	2007 m.	2008 m.	2009 m.	2010 m.
Symbian	77,7	73,0	80,9	113,8
Research In Motion	11,8	23,2	34,4	48,4
Windows Phone	14,7	16,3	15,0	12,7
iPhone OS	3,3	11,5	24,9	47,5
Linux	11,8	11,3	8,1	NA
Android OS	NA	NA	6,8	68,7
Palm OS	1,7	2,5	NA	NA
Web OS	NA	NA	1,2	NA
Kitos OS	1,3	1,5	1,1	11,5
Viso	122,3	139,3	172,4	302,6

1-3 lentelė Pardavimai pagal išmaniųjų telefonų operacines sistemas (milijonais vienetų) [6] [7] [8]

Operacinė sistema	2007 m.	2008 m.	2009 m.	2010 m.
Symbian	63,5%	52,4%	46,9%	37,6%
Research In Motion	9,6%	16,6%	19,9%	16,0%
Windows Phone	12,0%	11,8%	8,7%	4,2%
iPhone OS	2,7%	8,2%	14,4%	15,7%
Linux	9,6%	8,1%	4,7%	NA
Android OS	NA	NA	3,9%	22,7%
Palm OS	1,4%	1,8%	NA	NA
Web OS	NA	NA	0,7%	NA
Kitos OS	1,1%	1,1%	0,6%	3,8%
Viso	100,0	100,0	100,0	100,0

1-4 lentelė Rinkos dalis operacinėms sistemoms [6] [7] [8]

Kompanija AdMob teikianti reklamos paslaugas daugiau nei 23 tūkst. mobiliems telefonams skirtų svetainių bei aplikacijų, kiekvieną mėnesį pateikia ataskaitas apie reklamų parodymus. Iš šių duomenų galima matyti, jog mobiliojo interneto vartojimas pasaulyje taip pat sparčiai auga kaip ir išmaniųjų telefonų pardavimai.



1-1 grafikas Reklamos parodymų kreipinių skaičius nuo 2008 m. vasario mėn. (mlrd.) [9]

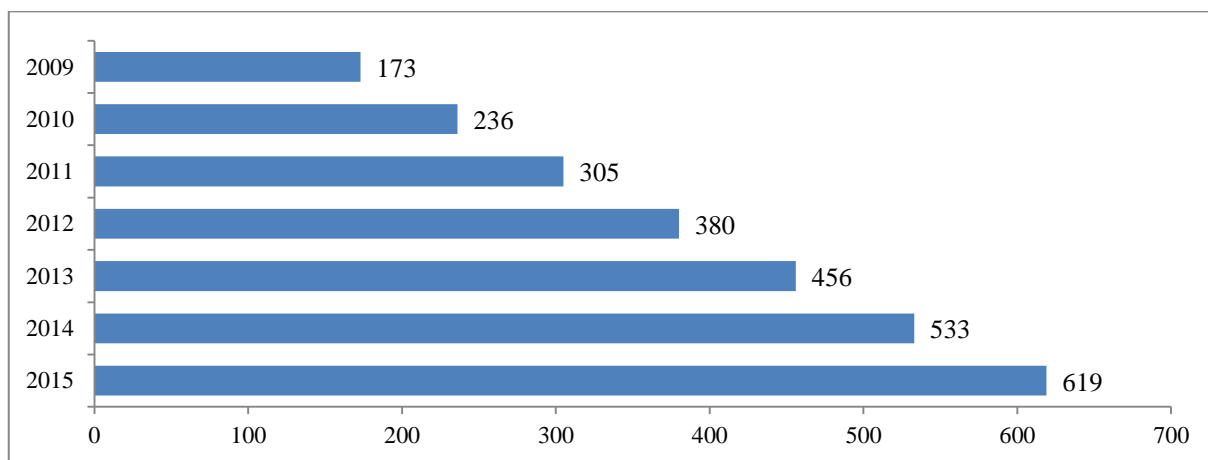
1.2 Išmaniųjų telefonų pardavimų perspektyvos

Žvelgiant į praėjusių metų išmaniųjų telefonų pardavimų statistiką, yra pastebimas augantis susidomėjimas šiais mobiliaisiais prietaisais. 2008 metais buvo parduota 13,9% daugiau nei 2007 metais. 2009 metų metinis prieaugis buvo 23,76%, o 2010 metais šis rodiklis buvo net 75,52%.

Metai	2007 m.	2008 m.	2009 m.	2010 m.
Pardavimai mln. vnt.	122,3	139,3	172,4	302,6
Metinis prieaugis	- - -	13,90 %	23,76 %	75,52 %

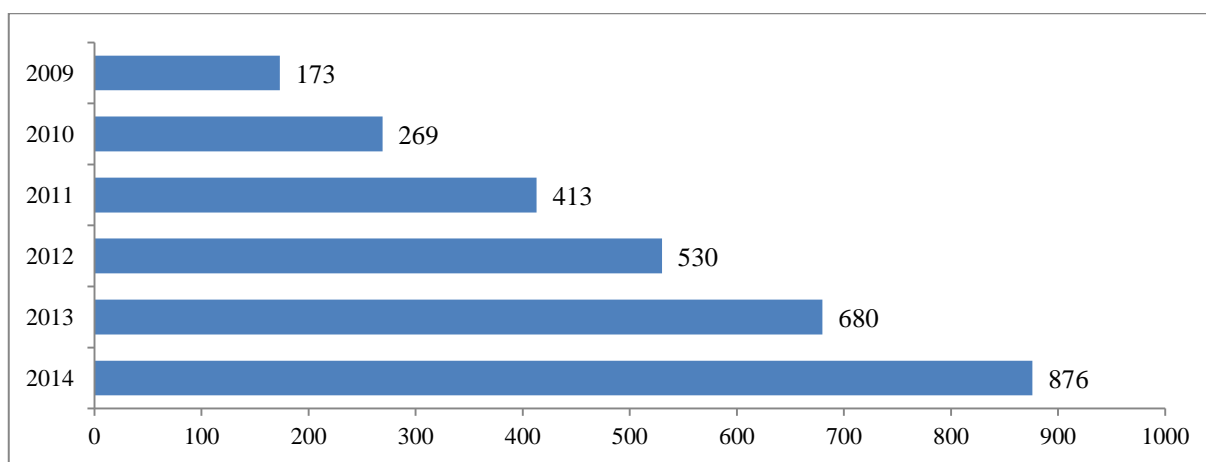
1-5 lentelė Išmaniųjų telefonų pardavimų kiekiai bei prieaugis 2007-2010 metais

Tyrimų bendrovė Coda Research 2010 metų viduryje atlikusi išmaniųjų telefonų rinkos tyrimą prognozavo, jog per 2010 – 2015 metus bus parduota apie 2,5 milijardo šių prietaisų. Tai buvo paskaičiuota prognozuojant, jog metinis prieaugis kiekvienais metais bus 24%. [10] Tikslėni pardavimų augimo skaičiai, paskaičiuoti pagal prognozuojamą augimą, yra pavaizduoti grafike 1-2. Tačiau kaip rodo jau turimi pardavimų skaičiai, 2010 metais buvo parduota beveik trečdaliu daugiau nei buvo tikėtasi (302,6 mln. vnt.), tad prognozuojamo pardavimų skaičiaus galima tikėtis sulaukti anksčiau nei 2015 metais.



1-2 grafikas Išmaniųjų telefonų pardavimai 2009-2015 metais (mln. vnt.) [10]

Kitos rinkos tyrimų bendrovės Gartner duomenimis, vien per 2014 metus bus parduota 876 mln. išmaniųjų telefonų. Nors 2011 metams dar vis prognozuojamas beveik 54% metinis pardavimų prieaugis, tačiau manoma, jog 2012 metais pardavimai sumažės ir metinis prieaugis bus maždaug 28%. [11] Pagal šiuos pardavimų prieaugius paskaičiuotus išmaniųjų telefonų pardavimų skaičius iki 2014 metų, grafikas turėtų atrodyti maždaug taip.



1-3 grafikas Išmaniųjų telefonų pardavimų skaičiai (mln. vnt.) [11]

Žvelgiant iš operacinių sistemų perspektyvos, šiuo metu akivaizdžiai yra matomas Android OS augimas. Rinkos tyrimų bendrovė Gartner mano, kad 2011 metais situacija išmaniųjų telefonų operacinių sistemų rinkoje kardinaliai nesikeis. Nors Android OS ir iOS vartotojų daugės Symbian ir RIM sąskaita, bet iki 2014 metų populiariausia turėtų išlikti Symbian operacinė sistema. [11]

Operacinė sistema	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2014 m.
Symbian	80,9	107,7	141,3	264,4
Android OS	6,8	47,5	91,9	259,3
Research In Motion	34,3	46,9	62,2	102,6
iOS	24,9	41,5	70,7	130,4
Windows Phone	15,0	12,7	21,3	34,5
Kita	10,4	12,6	26,0	84,5
Viso	172,3	268,9	413,4	875,7

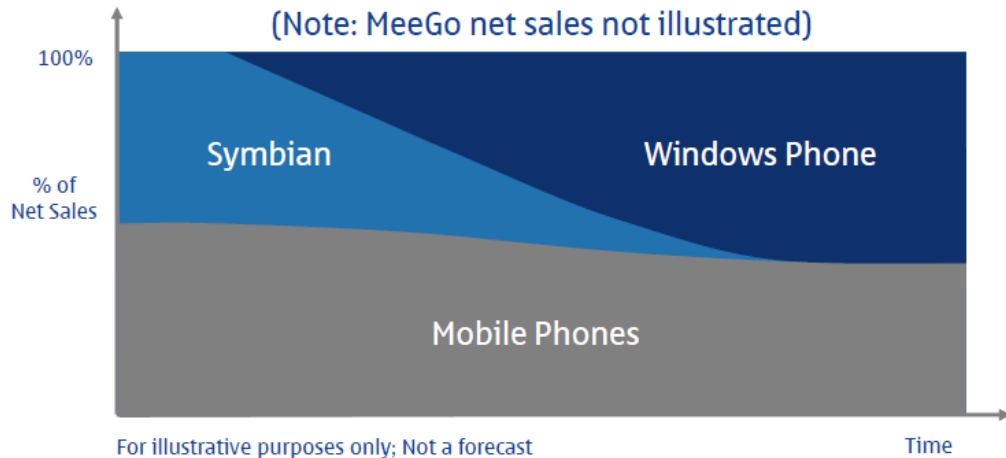
1-6 lentelė Prognozuojami pardavimai pagal išmaniųjų telefonų operacines sistemas [11]

Operacinė sistema	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2014 m.
Symbian	46,9	40,1	34,2	30,2
Android OS	3,9	17,7	22,2	29,6
Research In Motion	19,9	17,5	15	11,7
iOS	14,4	15,4	17,1	14,9
Windows Phone	8,7	4,7	5,2	3,9
Kita	6,1	4,7	6,3	9,6
Viso	100,0	100,0	100,0	100,0

1-7 lentelė Prognozuojama rinkos dalis operacinėms sistemoms [11]

Verta paminėti, jog Nokia ir Microsoft bendradarbiavimo sutartis turės nemažą įtaką šiems skaičiams. Kadangi Symbian operacinė sistema bus palaipsniui naikinama pereinant prie Windows Phone OS, bus išleidiama vis mažiau išmaniųjų telefonų su šia OS. Taip pat ir

virtotojų susidomėjimas nebus toks koks buvo anksčiau, nes daugelis vėčiau lauks naujų įrenginių arba pradės dairytis į kitas „stovyklas“, nei pirs išmanųjį telefoną su „mirštančia“ operacine sistema. Nokia atstovai teigia, jog šis perėjimas nuo vienos OS prie kitos turėtų įvykti per dvejus metus. [12]



1-4 grafikas Nokia pateiktas perėjimas nuo Symbian prie Windows Phone operacinės sistemos [12]

Tačiau išmaniųjų telefonų rinka kinta labai greitai ir dveji metai yra gana ilgas laiko tarpas. Jei vartotojai ilgą laiką nesulauks naujų įrenginių, šioms kompanijoms kyla grėsmė gerokai prarasti savo pozicijas rinkoje. Realiai Nokia ir Microsoft padėtis gali pradėti gerėti išleidus pirmuosius Nokia įrenginius su Windows Phone OS. Mobile World Congress renginyje Nokia vadovas Stephen Elop išsakė savo viltis tokį įrenginį pagaminti dar 2011 metais, tačiau manoma, jog tai gali įvykti geriausiu atveju 2011 metų trečiąjį ketvirtį, tad iki tol Nokia įrenginių pirkimai turėtų tik kristi. [13]

1.3 Aplikacijų pardavimų perspektyvos

Aplikacijų išmaniesiems telefonams pardavimų pradžia būtų galima laikyti pirmųjų aplikacijų parduotuvių atsiradimą. Nuo šio momento aplikacijų pardavimai pradėjo įgauti pagreitį ir lig šiol tik didėja. Pirmieji savo aplikacijų parduotuve galėjo pasigirti Apple atstovai. Jų App Store pasirodė 2008 metų liepą.

2009 metų sausio 16 dieną Apple App Store aplikacijų parduotuvė galėjo pasigirti pardavusi 15 tūkst. aplikacijų, kurios buvo parsisiųstos 500 mln. kartų. 2009 metais situacija nelabai besikeitė. Nors šiais metais prie Apple prisijungė Nokia bei Android aplikacijų parduotuvės, tačiau, pasak Gartner rinkos tyrimų bendrovės, per 2009 metus buvo atsisiųstos 2,516 milijardo aplikacijų [14]. Apple atstovai pranešė, kad iki 2010 metų sausio aplikacijos buvo parsisiųstos 3 milijardus kartų, tad per visus 2009 metus vartotojai parsisiuntė 2,5 mlrd. aplikacijų naudodamiesi Apple App Store. Taigi, belieka manyti, jog likę 16 milijonų aplikacijų buvo atsisiųsta kitoms platformoms iš kitų parduotuvių. [15]

2010 metais konkurencija buvo gerokai didesnė. Intensyviai augantys Android operacinę sistemą naudojančių išmaniųjų telefonų pardavimai atsiliepė ir aplikacijų parsisiuntimams. ABI Research rinkos tyrimų bendrovė teigia, jog per 2010 metus aplikacijos buvo parsisiųstos beveik 8 milijardus kartų. Tai yra tris kartus daugiau nei 2009 metais. Apple išliko aplikacijų tiekimo lyderis, tačiau iš 7,9 mlrd. atsisiuntimų, Apple App Store priklausė 5,6 mlrd. [16]

Rinkos tyrimų bendrovė Gartner atliko tyrimą, kokios aplikacijos išmaniesiems telefonams dominuos 2012 metais. Pateiktose išvadose matyti, jog populiarios bus tos mobiliosios aplikacijos, kurios prisitaikys prie mobiliųjų platformų ir gebės išnaudoti jų teikiamus privalumus, o ne bus tiesioginis tos pačios informacijos atvaizdavimas mobiliojo įrenginio ekrane, kurį galima rasti internetinėje paslaugoje. Mobiliosios aplikacijos kuo toliau, tuo daugiau generuos ne tik geras pajamas iš jų pardavimų, bet taip pat koreguos ir įrangos pardavimų bei reklamos išlaidas. Jau dabar galima pastebėti, jog mobiliųjų aplikacijų rinka yra ganėtinai konkurencinga, tačiau ši rinka turėtų sudominti mobiliojo ryšio operatorius, bei išmaniųjų įrenginių gamintojus. Šios kompanijos siekdamos padidinti savo vartotojų patikimumą jomis, bei sustiprinti savo prekės ženklo įvaizdį, sieks, kad aplikacijos, kurios geriausiai išnaudoja mobiliosios platformos teikiamus privalumus, vartotojui būtų pateikiamos jau įdiegtos išmaniuosiuose telefonuose. [17]

Numatomos populiariausios aplikacijos žadamos iš šių sričių:

- **Nuo vartotojo buvimo vietos priklausančios paslaugos (Location based services).** Vartotojo buvimo vieta yra vienas iš parametrų, pagal kurį vartotojui galima greičiau pateikti jam reikalingą informaciją išmaniojo telefono ekrane. Gartner duomenimis, 2014 metais tokiomis paslaugomis besinaudojančių vartotojų bus netoli 1,4 mlrd. Nuo vartotojo buvimo vietos priklausančios paslaugos generuodamos turinį vartotojui atsižvelgia į vartotojo buvimo vietą, asmens lytį, amžių, profesiją, ketinimus bei daugelį kitų parametrų, kuriuos vartotojas leidžia naudoti, todėl vartotojui pateikiamas turinys yra daug labiau artimas, nei įprastų sistemų. Gartner analitikai mano, jog vartotojui reikalingą turinį pateikiančios aplikacijos bus vienos populiariausių, o atsižvelgiančios į jo buvimo vietą turės didžiausią pasisekimą.
- **Mobilieji socialiniai tinklai.** Ši kategorija yra sparčiausiai auganti aplikacijų išmaniesiems telefonams kategorija iš devyniolikos, kurias stebėjo Gartner analitikai. Socialinių tinklų platformos reikalauja vis didesnių tinklo srautų, nes juose dalinamasi vis didesniais kiekiais duomenų – nuo įprastų tekstų iki didelio dydžio video medžiagos. Šioje kategorijoje taip pat yra matomas evoliucionavimas į duomenų

teikimo paslaugas trečiosioms šalims naudojant API, tokiu būdu padedant trečiajai šaliai teikti vartotoją labiau atitinkančias ir kokybiškesnes paslaugas.

- **Vaizdinė paieška.** Ji dažniausiai yra susijusi su prekių paieška siekiant palyginti jų kainas įvairiose parduotuvėse ar gauti daugiau informacijos apie prekę. Ši aplikacijų kategorija taip pat turi kur stiebtis - pagal gautą ir atpažintą vaizdą galima automatiškai pradėti skambutį, atlikti rezervaciją, pirkti bilietą. Tokių funkcijų įtraukimas pagreitintų vartotojo siekiamo tikslo įgyvendinimą ir tokios funkcijos pritrauktų daugiau vartotojų šiai paslaugai. Mobilųjų įrenginių gamintojai prie šios paslaugos platinimo gali prisidėti vaizdo atpažinimo algoritmus integruodami į mobiliąsias platformas.
- **Mobilioji komercija.** Šiandieninė mobilioji komercija yra tik el. komercijos pritaikymas šiai platformai, vartotojui supaprastinant apsipirkimo veiksmą. Tačiau Gartner mano, jog per artimiausius metus ši kategorija taip pat gerokai patobulės unikaliomis funkcijomis, kurios bus išskirtinės šiai platformai ir palengvinančios apsipirkimą, pvz.: pirkti prekes nufotografavus jas pačias ar jų brūkšninį kodą, atsiskaityti mobiliuoju telefonu, kad nereiktų stovėti eilėje.
- **Mobilūs apmokėjimai.** Tokia galimybė žadama diegti jau nuo šių metų išmaniuosiuose telefonuose, tačiau Gartner nuomone iki 2015 metų tai netaps pagrindiniu apmokėjimų būdu. Siekiant pritraukti daugiau vartotojų, mobiliųjų mokėjimų sprendimų tiekėjai turi atkreipti dėmesį į paprastumą naudotis jais nepažeidžiant saugumo. Šioms paslaugoms dar vis reikia didinti informacijos sklaidą ir plėsti vartotojų ratą. Mobiliaisiais mokėjimais 2009 metais įvykdyta transakcijų už 68,7 mlrd. dolerių, prognozuojama, jog 2014 metais šis skaičius pasieks 633,4 dolerių.
[17]

1.4 Išmaniųjų telefonų platformų techninis palyginimas

1.4.1 Android OS

Apie Android operacinės sistemos kūrimą buvo paskelbta 2007 metų lapkritį. 79 aparatinės bei programinės įrangos kūrimo kompanijos, įskaitant keletą mobiliojo ryšio operatorių paskelbė kuriantys Open Handset Alliance, kuris diegs ir plėtos atvirosius standartus mobiliesiems įrenginiams. Šiam aljansui priklauso ir Android Inc., kuri kūrė Android operacinę sistemą ir kuri buvo nupirka Google Inc. Goggle su kitais partneriais iš Open Handset aljanso ėmėsi tolimesnio šios operacinės sistemos plėtojimo ir paleidimo.

Nuo pat pradžių Android OS buvo kuriama taip, kad aplikacijų kūrėjai galėtų naudotis visomis įrenginio galimybėmis, tokiu būdu kurdami didesnes galimybes turinčias aplikacijas.

Šios operacinės sistemos pagrindinis skirtumas yra tas, jog ji sukurta Linux branduolio pagrindu ir yra atvirojo kodo. Kiekvienas mobiliųjų telefonų ar kitų įrenginių gamintojas turi galimybę ją pilnai modifikuoti pagal savo reikalavimus įdiegiant naujų reikalingų funkcijų. Aplikacijos nėra skirstomos į OS gamintojo aplikacijas ir trečiųjų šalių aplikacijas, tad visos telefono galimybės (skambučiai, SMS, vaizdo kameros naudojimas, vietos nustatymas ir t.t.) yra prieinamos aplikacijos kūrėjams.

Šiuo metu, Android turi plačią aplikacijų kūrėjų bendruomenę, kuri plečiasi ir dar labiau didina šios sistemos funkcionalumą. Remiantis Androlib.com duomenimis, Adroid Market yra virš 220000 aplikacijų.

Reikalavimai SDK darbo vietai

Palaikomos operacinės sistemos:

- Windows XP (32-bitų), Vista (32- ar 64-bitų), Windows 7 (32- ar 64-bitų),
- Mac OS X 10.5.8 ar vėlesnė (tik x86),
- Linux,
- GNU C Library (glibc) 2.7 ar naujesnė,
- jei naudojama Ubuntu Linux, tuomet 8.04 ar naujesnė versija,
- 64-bitų OS reikalinga galimybė paleisti 32-bitų programas.

Palaikomos programų kūrimo aplinkos:

- Eclipse IDE su JDK 5 ar JDK 6 (JRE nepakanka) bei Android Development Tools įskiepiu (rekomenduojama),
- Kitos aplinkos su JDK 5 ar JDK 6 (JRE nepakanka) bei Apache Ant 1.8 ar naujesne versija.

Programavimo kalbos

Java. Android naudoja Dalvik Java VM. Palaiko Java programavimo kalbos sintaksę, bet neturi pilno bibliotekų ir API palaikymo, esančio Java SE ir ME. Tačiau yra įrankių, galinčių konvertuoti J2ME aplikacijas į Android platformai pritaikytas.

C/C++. Android palaiko ARM architektūrai kompiliuotą dvejetainį kodą. Tam naudojamas "Android Native Development Kit". Android naudoja nestandartinę libc biblioteką, pavadintą "Bionic". C/C++ kalba parašytos bibliotekos gali būti iškviečiamos iš Java aplikacijų.

1.4.2 BlackBerry OS

BlackBerry OS yra patentuota operacinė sistema mobiliesiems telefonams, kurią sukūrė Research in Motion kompanija savo gaminamiems BlackBerry išmaniesiems telefonams. Operacinė sistema palaiko daugiaprogramiškumą (ang. multi-tasking) ir yra pritaikyta specialioms įvesties įrenginiams, kurie yra naudojami BlackBerry išmaniuosiuose telefonuose, t.y. ratukui (ang. trackweel), rutuliniam manipuliatoriui (ang. trackball), lietimui jautriame pade (ang. trackpad) ir neseniai RIM telefonuose pasirodžiusiems liečiamiems ekranams.

BlackBerry platforma geriausiai yra žinoma dėl išskirtinio įmonėse naudojamo pašto palaikymo, per MIDP 1.0, o pastaruoju metu, per MIDP 2.0 įrenginius. Jie suteikia galimybę pilnai sinchronizuoti tokių programų kaip Microsoft Exchange, Lotus Domino ar Novell GroupWise elektroninį paštą, kalendorių, užduočių sąrašą, pastabas ir kontaktus su išmaniuoju telefonu, kai yra naudojamas BlackBerry Enterprise Server. Taigi vartotojas savo telefone turi visą jam reikalingą darbinę informaciją, o tai kas buvo atlikta išmaniojo telefono pagalba (parašyti el. laišakai, sukurti nauji kalendoriaus ar užduočių sąrašai, kontaktai) nukeliauja į asmeninį kompiuterį.

Operacinę sistemą gali atnaujinti tik mobiliojo ryšio operatoriai, kurie palaiko BlackBerry OTASL (ang. over the air software loading) paslaugą. Trečiųjų šalių programuotojai gali rašyti aplikacijas šiai operacinei sistemai naudodami prieinamas BlackBerry API klases, tačiau programos naudojančios tam tikras funkcijas turi būti pasirašytos skaitmeniniu parašu.

Reikalavimai SDK darbo vietai

Techniniai reikalavimai:

- 32-bit Windows XP, Windows Vista ar Windows 7 (64-bit versijoms reikia 32-bit Java ir Eclipse),
- Kompiuteris su Intel Pentium 4 ar suderinamu procesoriumi (2.5 GHz ar daugiau, 2 GB RAM, 1.5 GB laisvos vietos diske),
- Eclipse 3.6 Helios
- Java SE Development Kit (JDK) 6, update 10 ar naujesnis

Programavimo kalbos

BlackBerry programų kūrimui naudojama Java programavimo kalba bei specifinės BlackBerry bibliotekos. Su BlackBerry Java SDK v6.0 į kuriamas programas galima įtraukti BlackBerry praplėtimus – naršyklę, vartotojo sąsajos elementus, Wi-Fi vietos nustatymą ir kelionės laiko nustatymo bibliotekas.

1.4.3 iOS

iOS – tai Apple kompanijos sukurta operacinė sistema Apple gaminamiems mobiliesiems įrenginiams. Pradžioje ši sistema buvo diegiama į iPhone išmaniuosius telefonus, o vėliau taip pat pradėta naudoti iPod Touch, iPad ir Apple TV įrenginiuose. Apple iOS yra neplatinama kaip atskiras produktas trečiųjų šalių įrenginiams. Taip pat ši operacinė sistema yra kuriama atskirai nuo Mac OS X operacinės sistemos.

iOS vartotojo sąsaja paremta tiesioginio valdymo principais, naudojant daugiajutiminius (ang. multi-touch) gestus. Sąsajos valdymo elementai susideda iš slankiklių, jungiklių ir mygtukų. Atsakas į vartotojo valdymą liečiant yra greitas ir teikiantis sklandaus valdymo pojūtį. Vidinis akcelerometras praturtina valdymą tokiais judesiais kaip įrenginio pakratymu ar pasukimu bet kokiais kampais 3D erdvėje.

Reikalavimai SDK darbo vietai

Norint įdiegti Xcode programavimo aplinką, reikalingas Apple Mac kompiuteris su Intel procesoriumi. Mac OS X Snow Leopard reikalavimai:

- Mac kompiuteris su Intel procesoriumi
- 1GB operatyviosios atminties
- 5GB laisvos vietos diske
- DVD įrenginys įdiegimui

Programavimo kalbos

iOS programų kūrimui naudojama Objective-C programavimo kalba. Tai paprasta programavimo kalba, sukurta sudėtingų objektiškai orientuotų programų kūrimui. Objective-C praplečia ANSI C standartą suteikdama sintaksines struktūras klasių ir metodų aprašymui bei dinamiškam klasių praplėtimui.

1.4.4 Symbian OS

Symbian OS operacinė sistema mobiliesiems telefonams, kurią šiuo metu kuria Symbian Ltd. Įmonė Symbian Software buvo įkurta 1998 metais, o 2008 metais Nokia, Sony Ericsson, Motorola ir NTT DoCoMo kartu su AT&T, LG Electronics, Samsung Electronics, STMicroelectronics, Texas Instruments bei Vodafone paskelbė kuriančios Symbian Ltd. tolimesniam Symbian operacinės sistemos kūrimui ir plėtojimui. Ši operacinė sistema yra plačiausiai naudojama Nokia išmaniuosiuose telefonuose, tačiau yra naudojama ir kitų telefonų gamintojų - LG, Samsung, Sony Ericsson, Sharp. Ši OS veikia išskirtinai su ARM (ang. Acorn RISC Machine) architektūros procesoriais, kurie yra 32 bitų ir šiuo metu yra dominuojantys mobiliuosiuose įrenginiuose dėl savo energijos taupymo savybių.

Symbian Ltd. vienas iš sukūrimo tikslų buvo padaryti Symbian OS atviro kodo operacinę sistemą išmaniesiems telefonams. Šis žingsnis buvo žengiamas palaipsniui - pradžioje tik dalis OS buvo pateikta kaip atviro kodo. Nuo 2010 metų vasario visa Symbian platforma tapo prieinama kaip atviro kodo. Tuo pačiu, šis perėjimas tapo pačiu didžiausiu istorijoje iš uždaro kodo į atvirąjį.

Tačiau 2011 metų vasario mėnesį Nokia ir Microsoft paskelbė apie ilgalaikį susitarimą, kad Nokia telefonuose bus diegiama Windows Phone operacinė sistema ir ji taps pagrindine OS Nokia išmaniuosiuose telefonuose.

Reikalavimai SDK darbo vietai

Darbo vietai reikalingas kompiuteris atitinkantis šiuos reikalavimus:

- 64-bit Apple Mac OS X 10.6 bei vėlesnės versijos su xCode,
- 32 arba 64-bit Ubuntu Linux 8.04 bei vėlesnės versijos,
- 32 arba 64-bit Microsoft Windows XP SP2, Windows Vista, arba Windows 7.

Programavimo kalbos

Nuo 2010 metų, Symbian perėjo prie C++ su Qt programavimo kalbų naudojimo kaip pagrindinių aplikacijų kūrimo įrankių, kurie gali būti naudojami su Qt Creator arba Carbide programine įranga. Qt palaiko ir ankstesnes Symbian OS versijas lygiai taip pat kaip ir naujasias. Be to, šiais įrankiais galima naudotis tiek Windows, tiek Linux, tiek Mac OS X operacinėse sistemose.

Aplikacijas Symbian įtaisams taip pat galima kurti naudojant Python, Java ME, Flash Lite, Ruby, .NET, Web Runtime Widgets ir standartines C/C++ programavimo kalbas.

1.4.5 Windows Phone OS

Windows Phone yra Microsoft kompanijos sukurta operacinė sistema išmaniesiems telefonams. Ši operacinė sistema yra kilusi iš Microsoft Windows CE operacinės sistemos, kuri buvo skirta delniniams kompiuteriams, bei specializuotiems verslui skirtiems mobiliesiems įrenginiams. Pradžioje Windows Phone OS buvo vadinama Windows Pocket OS, vėliau pervardinta į Windows Mobile, o nuo 2010 metų spalio, išleidus naują operacinės sistemos versiją, ji buvo pervardinta į Windows Phone OS. Kuriant operacinę sistemą, buvo bandoma perkelti personalinių kompiuterių naudojamus Windows operacinės sistemos vaizdus, valdymą, bei galimybes į mobiliuosius įrenginius. Nuo pat pirmųjų įrenginių, kuriuose buvo diegiama Windows Pocket OS, išmanieji telefonai buvo valdomi specialiu rašikliu.

Su septintąja Windows Phone versija buvo pristatyta nauja vartotojo sąsaja, bei požiūris į galutinį vartotoją. Ankstesnės operacinės sistemos versijos buvo labiau orientuotos į verslui skirtus įrenginius, o naujoji OS versija buvo kurta atsižvelgiant į įprasto vartotojo norus, tačiau nepamirštant, jog jis gali būti ir verslo atstovas. Vartotojas gali parsisiųsti trečiųjų šalių sukurtų aplikacijų, kurios yra sukeltos į Windows Marketplace.

Reikalavimai SDK darbo vietai

Reikalavimai sistemai:

- Windows Vista (x86 bei x64) su Service Pack 2 (visi leidimai išskyrus Starter Edition), Windows 7 (x86 bei x64) (visi leidimai išskyrus Starter Edition),
- Diegimui reikia 3 GB laisvos disko vietos sisteminiame diske,
- 2 GB RAM,
- Windows Phone Emulator reikia DirectX 10 palaikančios vaizdo plokštės su WDDM 1.1 tvarkykle,

Windows Phone Developer Tools yra suderinami su Visual Studio 2010 galutine versija.

Programavimo kalbos

Visual C++. Šios kalbos privalumas tas, kad programos, parašytos šia kalba, neturi tarpinių lygių ir komandas vykdo aparatiniame lygmenyje. Tačiau programuotojui pačiam reikia rūpintis atminties išskyrimu ir valymu. Padarytos klaidos gali sutrikdyti viso įrenginio darbą.

Visual C# ir Visual Basic .NET. Tai aukštesnio abstrakcijos lygio programavimo kalbos. Lengvai išmokstamos. Greitai rašomos programos. Tačiau šiomis kalbomis parašytos programos veikia lėčiau nei Visual C++ kalba parašytos programos.

JScript. Tai programavimo kalba skirta mobilių internetinių puslapių klientinei daliai.

1.5 Vartotojų analizė

Atsiliepimai ir reitingai tapo įprastu reiškiniu internete. Amazon kompanija buvo viena pirmųjų įdiegusi atsiliepimų ir reitingų sistemą savo elektroninėje parduotuvėje. Šiuo metu atsiliepimai ir reitingai sparčiai plinta įvairaus tipo elektroninėse parduotuvėse.

Vartotojai yra įvertinimo sistemos ašis – jie kuria turinį bei juo naudojasi. Interneto vartotojai pagal savo įsitraukimą į su internetu susijusias veiklas gali būti suskirstyti į šias grupes:

- **Kūrėjai:**
 - kuria savo dienoraštį;
 - turi savo asmeninį puslapį;
 - publikuoja savo pačių sukurtus video failus;
 - publikuoja savo pačių sukurtus audio/muzikos failus;

- rašo straipsnius/istorijas ir publikuoja jas.
- **Kritikai:**
 - rašo atsiliepimus ir reitinguoja prekes/paslaugas;
 - komentuoja kitų vartotojų dienoraščius;
 - dalyvauja interneto diskusijų forumuose;
 - dalyvauja redaguodami informaciją (pvz. Wikipedia straipsnius).
- **Kolekcionieriai:**
 - naudoja RSS (internetiniam duomenų rinkimui iš naujientinklių) srautus;
 - kuria žymes (ang. tags) interneto puslapiuose;
 - dalyvauja internetinėse apklausose.
- **Visuomenininkai:**
 - turi profilį socialiniame tinkle;
 - lankosi socialinių tinklų svetainėse.
- **Stebėtojai:**
 - skaito dienoraščius;
 - peržiūri kitų vartotojų publikuojamus video;
 - skaito interneto forumus;
 - skaito kitų vartotojų reitingus/atsiliepimus.

Išsamiau apžvelgsime mus dominančias Stebėtojų ir Kritikų vartotojų grupes. Atliktos suaugusiųjų interneto vartotojų apklausos duomenys (Forrester's European Technographics Benchmark Survey, 2007 II ketv.) [18]:

Vartotojų tipas	FR	DK	IT	ES	GB	NO	SE
Kūrėjai	10%	8%	19%	8%	9%	17%	12%
Kritikai	18%	22%	19%	18%	16%	17%	19%
Kolekcionieriai	12%	12%	4%	6%	5%	6%	27%
Visuomenininkai	4%	12%	10%	5%	21%	26%	25%
Stebėtojai	38%	44%	39%	41%	37%	41%	45%

1-8 lentelė Suaugusiųjų interneto vartotojų apklausos duomenys

Lentelėje naudojami šalių sutrumpinimai:

- FR – Prancūzija,
- DK – Vokietija,
- IT – Italija,
- ES – Ispanija,
- GB – Didžioji Britanija,
- NO – Norvegija,
- SE – Švedija.

Iš apklausos rezultatų galima daryti išvadas, kad tarp didžiausių Europos šalių elektroninės komercijos rinkų nėra reikšmingo skirtumo tarp dominančių vartotojų tipų pasiskirstymo. Vidutiniškai kiekvienoje iš šalių yra 18% kritikų ir 40% stebėtojų nuo visų suaugusių interneto vartotojų. Galima daryti prielaidą, jog vartotojų įpročiai, elgsena ir poreikiai yra panašūs ir Lietuvoje.

1.5.1 Vartotojų grupės

1.5.1.1 Dalyviai (kritikai)

Tai tokie vartotojai, kurie „maitina“ sistemą turiniu, t.y. kuria informaciją – vertina ir skelbia savo patirtį apie išbandytas prekes ar paslaugas. Naudodamiesi interneto tinklapiu arba mobiliąja aplikacija savo telefone pildo prekių/paslaugų įvertinimų, atsiliepimų duomenų bazę. Įvertina prekes/paslaugas su kuriomis turėjo patirties, rašo atsiliepimus apie jas, dalinasi patirtimi su draugais socialiniuose tinkluose.

1.5.1.2 Naudotojai (stebėtojai)

Tai tokie vartotojai, kurie naudojami dalyvių sukurtu turiniu, bet patys turinio nekuria. Per parsisiųstą ir įsidięgtą mobilią aplikaciją savo telefone gali atlikti paiešką duomenų bazėje apie prekes/paslaugas ir rasti kitų žmonių įvertinimus, atsiliepimus.

1.5.2 Vartotojo portretas

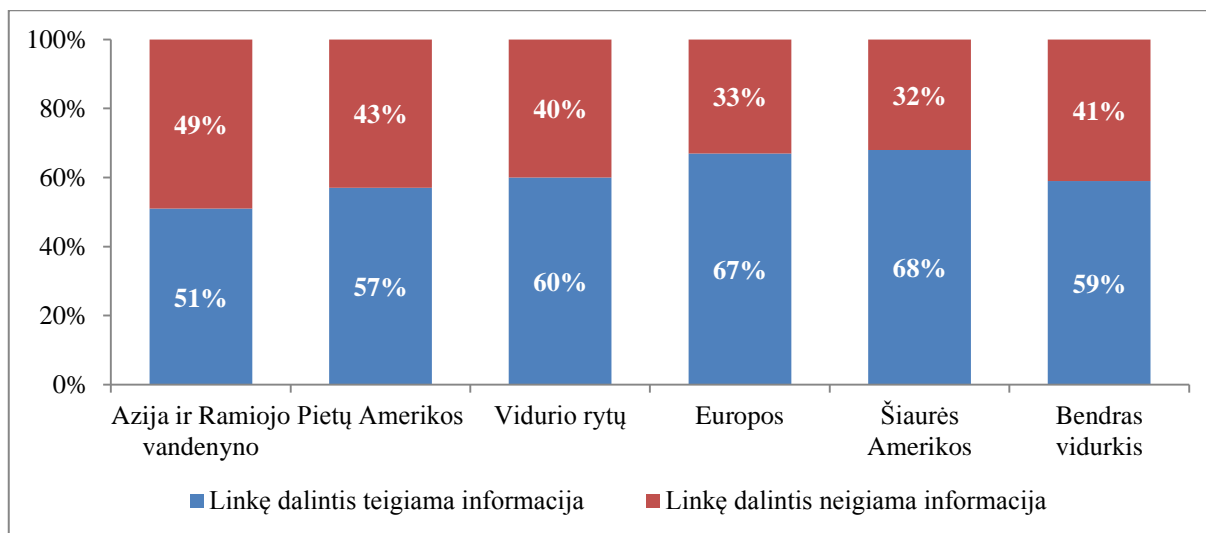
1.5.2.1 Dalyviai (kritikai)

Dauguma dalyvių yra ir naudotojai. Forrester's European Technographics Benchmark Survey (2007 II ketv.) tyrimo duomenimis, Europos šalių gyventojai yra mažiausiai linkę kritiškai atsiliiepti apie išbandytas prekes bei paslaugas.

Azijos ir Ramiojo vandenyno	P. Amerikos	Vidurio Rytų	Š. Amerikos	Europos
49,00 %	43,00 %	40,00 %	33,00 %	32,00 %
Labiausiai kritiška			Mažiausiai kritiška	

1-9 lentelė Kritiškiausios auditorijos

2010 metais atlikta interneto vartotojų apklausa rodo, jog visame pasaulyje didesnė dalis vartotojų yra linkę dalintis teigiama informacija apie produktus/paslaugas, negu neigiama. Europoje šis santykis yra 67% (labiau linkę dalintis teigiama informacija negu neigiama) ir tik 33% linkę dalintis neigiama informacija negu teigiama:



1-5 grafikas Vartotojų polinkis dalintis informacija [19]

JAV atlikta apklausa (Forrester's North American Social Technographics Online Survey, 2007 II ketv.), kurioje dalyvavo daugiau kaip 10 000 respondentų, parodė, jog :

- 11% visų suaugusiųjų interneto vartotojų talpina atsiliepimus ir įvertinimus apie prekes ir paslaugas.
- Dalyviai (kritikai) sudaro 25% visos suaugusiųjų žmonių (internetu vartotojų) auditorijos.
- Jauni vyrai (18-27 metų amžiaus) yra labiau aktyvūs dalyviai (kritikai) nei jaunos moterys:
 - 41% dalyvių (kritikų) iš visų tipų vartotojų yra jauni vyrai,
 - 37% dalyvių (kritikų) iš visų tipų vartotojų yra jaunos moterys.
- Pagyvenę interneto vartotojai (52-62 metų amžiaus) dalyvių-kritikų grupėje sudaro 8% iš visų suaugusiųjų interneto vartotojų JAV.

Apibendrinant galima daryti išvadą, jog tipinis dalyvis-kritikas yra jaunas žmogus, turintis pirkimo galią, vyresnis nei 18 metų amžiaus, bei dažniau vyras nei moteris.

1.5.2.2 Naudotojai (stebėtojai)

Maždaug 1 iš 4 JAV ir Vokietijos gyventojų, 1 iš 5 Didžiosios Britanijos ir 38% Japonijos gyventojų skaito atsiliepimus ir reitingus, mažesnis procentas rašo atsiliepimus ir reitinguoja prekes/paslaugas, tačiau to pakanka, kad būtų sukurta pakankamai turinio, kuris padėtų likusiems vartotojams – naudotojams. Tad šių vartotojų yra didžioji dauguma, sistemos patogumas ir prieinamumas visų pirma turi būti užtikrintas šios grupės vartotojams.

JAV atlikta apklausa (Forrester's North American Social Technographics Online Survey, 2007 II ketv.) parodė, jog:

- 25% visų suaugusiųjų interneto vartotojų skaito atsiliepimus ir įvertinimus apie prekes ir paslaugas.
- Pagyvenusių vartotojų stebėtojų grupėje yra 39%, neaktyvių vartotojų 55%. Naudotojų (stebėtojų) yra 48% visos suaugusiųjų žmonių (internetu vartotojų) auditorijos. Jauni vyrai (18-27 metų amžiaus) taip pat yra ir aktyvesni naudotojai (stebėtojai):
 - 67% naudotojų (stebėtojų) iš visų tipų vartotojų yra jauni vyrai,
 - 60% naudotojų (stebėtojų) iš visų tipų vartotojų yra jaunos moterys.

Kokiais informacijos šaltiniais apie prekes ir paslaugas pasitiki stebėtojai:

Draugo arba nepažįstamo žmogaus, kuris išbandė prekę ar paslaugą, nuomonė	83%
Atsiliepimas apie prekę ar paslaugą laikraščiuose, žurnaluose ar TV	75%
Informacija gamintojo tinklapyje	69%
Žinomo eksperto atsiliepimas	63%
Pirkėjų atsiliepimai prekybininko tinklapyje	60%

1-10 lentelė Šaltinis: Forrester's NACTAS 2006 III ketvirčio apklausos duomenys,
Procentai atsakiusių 4 arba 5, skalėje 1-5 (1 nepasitiki, 5-pilnai pasitiki).

Pastebėtina, jog draugų rekomendacijomis pasitikima labiau, nei atsiliepimais laikraščiuose, žurnaluose ar televizijoje. 60% stebėtojų pasitiki elektroninėse parduotuvėse esančiais atsiliepimais iš žmonių, kurių jie nepažįsta.

Apibendrinant galima pasakyti, kad tipinis naudotojas (stebėtojas) gali būti įvairaus amžiaus žmogus, prieš įsigydamas prekes/paslaugas dažniausiai ieškantis atsiliepimų ir įvertinimų, pasitikintis ne tik draugų, bet ir nepažįstamų nuomone, pasiruošęs mokėti daugiau už tas prekes/paslaugas, kurių įvertinimas yra aukštesnis, bei dažniau vyras nei moteris.

1.5.3 Vartotojų elgsena ir įpročiai

1.5.3.1 Dalyviai

Tai aktyvūs, o ne pasyvūs sistemos vartotojai, kurie gali būti skatinami dalintis savo patirtimi. Šiems vartotojams svarbus jų, kaip ekspertų pripažinimas draugų tarpe arba visame socialiniame tinkle, tad šia veikla jie užsiima ne tik siekdami padėti kitiems vartotojams apsispręsti dėl prekių ar paslaugų įsigijimo, bet ir tenkindami savo poreikį būti pripažintais. Atsirandant vis lengviau prieinamiems informacijos dalinimosi įrankiams dalyvių grupei taps kasdienybė dalintis patirtimi apie prekes, paslaugas, kuriomis jie naudojosi. Tokių įrankių atsiradimas mobiliuose telefonuose tokį veiksmą kaip dalinimasis informacija, pavers įprastu.

1.5.3.2 Naudotojai

Pirkėjai vienu didžiausių elektroninės komercijos privalumų laiko galimybę prieš priimant sprendimą įsigyti prekę/paslaugą, susipažinti su kitų žmonių-pirkėjų ar ekspertų atsiliepimais apie tą prekę ar paslaugą. Atsiliepimai apie prekes ir paslaugas bei šeimos ar draugų rekomendacijos turi lemiamą įtaką interneto vartotojams, planuojantiems ateities pirkimus. Tokiose kategorijose kaip elektronikos prekės, automobiliai ir kelionės, net 40% interneto pirkėjų pažymi, jog jie nesvarstytų prekių įsigijimo prieš tai nesusipažinę su įvertinimais ir atsiliepimais apie tas prekes. Priemonės, skirtos atsiliepimų ir vertinimų paieškai dar labiau padidins naudotojų ratą, t.y. tų žmonių, kurie prieš pirkdami ieškos atsiliepimų ir įvertinimų, skaičius turėtų išaugti. Įrankiams tapus labiau prieinamiems, pvz. mobiliuosiuose telefonuose nemaža dalis naudotojų turėtų tapti ir dalyviais.

1.6 Apibendrinimas

Įvertinus esamą situaciją rinkoje galima nesunkiai pastebėti, jog išmaniųjų telefonų pardavimų, interneto vartojimo mobiliajame telefone augimo perspektyvos yra teigiamos ir išliks tokios artimiausius metus. Nors ir prognozuojami lėtesni išmaniųjų telefonų pardavimų augimai, tačiau vartotojų tarpe išmanusis telefonas bus vis dažniau ir dažniau pastebimas ir naudojamas.

Nagrinėjant išmaniųjų telefonų pardavimų perspektyvas, buvo nustatyta kokios operacinės sistemos yra lyderiaujančios (Symbian OS, Android OS ir iOS) ir kurios iš jų turi didžiausią augimo potencialą ateityje (Android OS ir iOS). Žinoma, besikeičianti situacija tarp gamintojų, gali pakoreguoti šiuos rezultatus, tačiau kurį laiką rezultatai bus būtent tokie.

Tiriant aplikacijų pardavimų perspektyvas pastebėta, jog augimo potencialas yra milžiniškas, 2014 metais mobilios aplikacijos bus parsisiųstos 76,9 mlrd. kartų palyginus su 0,5 mlrd. parsisiuntimų 2009 metais. Prognozuojama, jog didžiausią paklausą tarp vartotojų turės aplikacijos, kurios teikia nuo vartotojo buvimo vietos priklausančias paslaugas (ang. location based services).

Buvo apžvelgtos išmaniųjų telefonų platformos, jų vystymosi istorija ir ateitis. Buvo pastebėta, jog daugelis platformų palaiko Java programavimo kalba parašytas aplikacijas, todėl prižiūrimumo tyrimui bus pasirinktos aplikacijos parašytos Java programavimo kalba, kad būtų įmanoma kiek galima tiksliau išsiaiškinti būsimosios aplikacijos prižiūrimumo ypatumus, į kuriuos reiktų atkreipti dėmesį kuriant aplikaciją.

Analizuojant vartotojų grupes buvo nustatyti kokie tipiniai vartotojai galėtų būti produkto naudotojai ir pajamų nešėjai. Lengviau prieinamos priemonės tokios kaip aplikacijos

mobiliesiems telefonams, skirtos atsiliepimų ir vertinimų paieškai dar labiau padidins naudotojų ratą, t.y. tų žmonių, kurie prieš pirkdami ieškos atsiliepimų ir įvertinimų, skaičius turėtų išaugti, taip pat nemaža dalis naudotojų turėtų tapti ir dalyviais dėl atsirandančių įpročių dalintis savo patirtimi.

Atsižvelgiant į visus šiuos statistinius duomenis galima drąsiai teigti, jog idėja kurti mobiliąją aplikaciją specialiųjų paslaugų įvertinimui yra tinkama ir turinti potencialą.

2 SPECIALIŲJŲ PASLAUGŲ ĮVERTINIMO APLIKACIJŲ FUNKCINIS TYRIMAS

Ankstesniame skyriuje ištyrus išmaniųjų telefonų pardavimų bei aplikacijų naudojimo tendencijas, remiantis gautais rezultatais šiame skyriuje yra pateikiami populiariausi aplikacijų išmaniesiems telefonams sprendimai, kurie teikia panašias paslaugas į planuojamos kurti aplikacijos, t.y. leidžia vartotojui įvertinti kokią nors paslaugą. Visos aplikacijos yra atrinktos iš populiariausių programų sąrašų savo srityje, t.y. teikiančių turinį pagal vartotojo buvimo vietą ir/arba leidžiančių turinį kurti pačiam aplikacijos naudotojui. Iš visų populiariausių aplikacijų čia yra minimos po 2 aplikacijas kiekvienai išmaniųjų telefonų platformai, kurios pasižymi didžiausiu vartotojams teikiamu funkcionalumu. Kai kurios aplikacijos yra populiarios ir vartotojų mėgstamos keliose platformose, tačiau šiame tyrime jos nebuvo dubliuojamos, nes ta pati aplikacijos versija skirtingose platformose turi tą patį funkcionalumą. Šiuo tyrimu yra siekiama nustatyti vartotojų bei aplikacijų rinkos keliamus funkcinis reikalavimus kuriamai aplikacijai.

2.1 Ištirtų aplikacijų aprašymai

2.1.1 Android OS aplikacijos

2.1.1.1 *Where*

WHERE aplikacija išmaniesiems telefonams aprūpina vartotoją vietine paslaugų paieška ir galimybe surasti netoliese esančius restoranus, benzino degalines, vykstančius renginius ir kitus verslo objektus. Taip pat pateikiami atsiliepimai, naujienos, oro ir eismo prognozės, tad naudojantis šia aplikacija vartotojas gauna visą jam reikalingą informaciją apie jo buvimo vietą. Su WHERE aplikacija galima sekti savo kelią, išsaugoti informaciją apie vietinius objektus, bei dalintis informacija su savo draugais. Tokiu būdu yra sutaupoma nemažai laiko. Įdiegta vietinių nuolaidų sistema padeda sutaupyti ir pinigų, nes paieškos rezultatuose vartotojas mato ir netoliese esančių įmonių specialius pasiūlymus. Aplikaciją Android operacinei sistemai galima rasti Android Market svetainėje adresu:

<https://market.android.com/details?id=com.ulocate>

2.1.1.2 *TripAdvisor*

Tai viešbučių, restoranų, pigių skrydžių ir kitų su kelionėmis susijusių objektų paieškos aplikacija. Jos pagalba galima susiplanuoti savo kelionę, prieš tai susipažinus su realių keliautojų atsiliepimais, nuomonėmis, nuotraukomis, žemėlapiais, forumais, bei atsakymais į konkrečius klausimus. TripAdvisor yra viena labiausiai patikimų kelionių svetainių, kurios

duomenų bazėje yra per 45 mln. realių vartotojų atsiliepimų ir nuomonių. Aplikacijoje yra galimybė ir pačiam vartotojui įvertinti savo kelionėje aplankomus objektus, bei palikti atsiliepimą kitiems keliautojams. Aplikaciją Android operacinei sistemai galima rasti Android Market svetainėje adresu:

<https://market.android.com/details?id=com.tripadvisor.tripadvisor>

2.1.2 BlackBerry OS aplikacijos

2.1.2.1 *BTSidekick*

BTSidekick aplikacija nustato vartotojo buvimo vietą ir jam pateikia vietos žemėlapi, maršrutus iki norimos vietos, verslo objektų sąrašą, oro prognozes ir daug kitų dalykų. Aplikacijoje taip pat yra pateikiamos nuorodos, kur galima rasti atsiliepimų apie ieškomus objektus, nuolaidų kuponus ir kitos naudingos informacijos. Aplikaciją BlackBerry operacinei sistemai galima rasti BlackBerry App World svetainėje adresu:

<http://appworld.blackberry.com/webstore/content/2269>

2.1.2.2 *Travel Genius*

Travel Genius aplikacija suteiks reikiamos informacijos apie aplink esančius objektus bet kada ir bet kur, kai tik to reikia. Aplikaciją BlackBerry operacinei sistemai galima rasti BlackBerry App World svetainėje adresu:

<http://appworld.blackberry.com/webstore/content/835>

2.1.3 iOS aplikacijos

2.1.3.1 *Urbanspoon*

Aplikacija padedanti išrinkti vietą, kurioje galima papietauti ar užkąsti. Pakračius iPhone išmanųjį telefoną, specialus algoritmas atrenka vieną atsitiktinį objektą tame rajone, kuriame yra vartotojas arba kurį jis pasirinko. Apie atrinktą objektą aplikacija pateikia daugiau informacijos: procentą, keliems lankytojams objektas patiko iš visų balsavusių, trumpą aprašymą, telefono numerį, kuriuo iškart galima paskambinti, adresą, kurį galima pamatyti žemėlapyje, meniu, objekto nuotraukas, kritikų, blogerių bei lankytojų atsiliepimus. Vartotojas gali redaguoti objekto informaciją, pridėti nuotraukų, prisegti nuotrauką su meniu, įvertinti objektą paspausdamas mygtuką „I like“ (lt. man patinka) arba „I don't“ (lt. man nepatinka), parašyti atsiliepimą apie objektą. Jei vartotojas neranda restorano ar kavinės, kuriame jis yra, gali pridėti naują objektą. Yra galimybė išsiųsti pakvietimus draugus el. pašto adresais išsaugotais iPhone telefonų knygoje arba draugams iš Urbanspoon, Facebook ar Twitter socialinių tinklų. Objektą galima išsaugoti mėgstamų vietų, norimų aplankyti vietų

sąrašuose, išmaniojo telefono kontakte ar nusiųst nuorodą draugui el. paštu. Objektus galima filtruoti iš bendro sąrašo pagal rajoną, valgių tipą, teikiamas paslaugas bei kainą. Vartotojas savo padarytus pasirinkimus galima palyginti su draugų pasirinkimais. Programa veikia didžiuosiuose JAV, Kanados, UK ir Australijos miestuose. Aplikaciją iOS operacinei sistemai galima rasti Apple AppStore svetainėje adresu:

<http://itunes.apple.com/us/app/urbanspoon/id284708449?mt=8>

2.1.3.2 Booking.com

Aplikacija suteikianti galimybę naudotis pagrindinėmis viešbučių rezervavimo sistemos www.booking.com galimybėmis išmaniajame telefone. Vartotojas gali rasti informacijos apie daugiau nei 100 000 viešbučių, bei daugiau nei 6 mln. vartotojų atsiliepimų apie juos. Taip pat, naudodamasis aplikacija, vartotojas gali paprastai ir saugiai rezervuoti kambarį norimame viešbutyje. Naudojantis šia aplikacija vartotojas lengvai ir greitai suras viešbučius esančius šalia jo buvimo arba nurodytos vietos. Viešbučio paiešką pagreitina greitas rikiavimas ir filtravimas pagal populiarumą, kainą, žvaigždučių skaičių, atstumą, lankytojų įvertinimus. Kambario rezervavimo procesas reikalauja tik dviejų žingsnių, esant išsaugotiems vartotojo duomenims. Viešbučio duomenimis galima pasidalinti su draugais el. paštu arba per Facebook bei Twitter socialinius tinklus. Programa automatiškai išsaugo paskutinių ieškotų, peržiūrėtų bei rezervuotų viešbučių sąrašus. Aplikaciją iOS operacinei sistemai galima rasti Apple AppStore svetainėje adresu:

<http://itunes.apple.com/lt/app/booking-com-hotel-reservations/id367003839?mt=8>

2.1.4 Symbian OS aplikacijos

2.1.4.1 Nulaz

Vartotojui suteikiama galimybė matyti viską, kas yra aplink jį: draugai, restoranai, barai, bevielio ryšio taškai, Vikipedijos įrašai ir filmai. Aplikacijos pagalba vartotojas gali matyti, kur yra jo draugai, dalintis savo buvimo vieta ir tokiu būdu greitai rasti vienas kitą. Taip pat, matydamas žemėlapyje kitus socialinio tinklo vartotojus, gali susipažinti su naujais žmonėmis, bendrauti su jais. Lankydamasis restorane ar bare gali parašyti atsiliepimą apie jame patiekiamą maistą ar aptarnavimą. Jei vartotojas ieško vietos pavalgyti arba nori pasižiūrėti filmą, gali rasti arčiausiai esančius objektus kartu su draugų rekomendacijomis. Aplikaciją Symbian operacinei sistemai galima rasti Ovi Store svetainėje adresu:

<http://store.ovi.com/content/12206>

2.1.4.2 Waze

Waze aplikacija yra skirta socialiniam vairavimui ir navigacijai, kuri sujungia vartotoją su kitais aplikacijos vartotojais, kad jie keistųsi kelių informacija realiu laiku. Įsijungęs aplikaciją, jos vartotojas tampa vairuotojų bendruomenės nariu, kurie pasyviai ar aktyviai dalinasi informacija apie eismo situacijas ir kitus kelyje vykstančius įvykius. Taigi, aplikacijos vartotojas gauna ne vien tik žemėlapius su nurodymais kaip nukeliauti iki norimos vietos, bet ir asistentą, kuris pagal kitų vairuotojų pateikiamą informaciją parinks geriausią maršrutą iki tikslo. Taip pat žemėlapyje galima matyti netoliese esančius Facebook draugus, bei įvedinėti žemėlapiuose neesančius kelius, jais važinėjant. Aplikaciją Symbian operacinei sistemai galima rasti Ovi Store svetainėje adresu:

<http://store.ovi.com/content/16466>

2.1.5 Windows Phone OS aplikacijos

2.1.5.1 Objects Around

Objects Around aplikacija vartotojui pateikti informaciją priklausomai nuo jo buvimo vietos. Vartotojas gali pamatyti viską, kas yra aplink jį – įvairius objektus, žmones ar daiktus. Pagrindinės funkcijos: rodomi objektai iš Objects Around, Facebook places, FourSquare Twitter ir Flickr; vartotojas gali pridėti ir redaguoti Objects Around esančius objektus; pridėti nuotrauką prie esamo objekto tiesiai iš išmaniojo telefono; GPS įtaisas leidžia draugams matyti vartotojo buvimo vietą. Aplikaciją Windows Mobile operacinei sistemai galima rasti Windows Phone Marketplace svetainėje adresu:

<http://marketplace.windowsphone.com/details.aspx?appId=22c68827-4d1d-436d-8286-dad167bf3eb3>

2.1.5.2 Foursquare

Aplikacija siūlo atrasti naujas vietas mieste, bestebint kur dažniausiai lankosi draugai, skaitant jų rekomendacijas, bei draugiškai kovojant dėl apdovanojimų. Aplikaciją Windows Phone 7 operacinei sistemai galima rasti Windows Phone 7 Apps svetainėje adresu:

<http://wp7.apphab.com/foursquare-by-foursquare-labs-inc/>

2.2 Ištirtų aplikacijų funkcinis palyginimas

Lentelėje yra pateikiamos tirtos funkcijų grupės, bei funkcijų sąrašas, pagal kurias aplikacijos buvo lyginamos tarpusavyje.

Navigacija										
	Where	TripAdvisor	BTSidekick	Travel Genius	Urbanspoon	Booking.com	Waze	Nulaz	Objects Around	Foursquare
Vietos nustatymas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vietos nurodymas	+	+	+	+	+	+		+		+
Maršrutų sudarymas	+	+	+	+	+		+	+		
Naudojami žemėlapiai *	G	G	G	BB	G	G	W	OS	B	G
Sąrašai										
	Where	TripAdvisor	BTSidekick	Travel Genius	Urbanspoon	Booking.com	Waze	Nulaz	Objects Around	Foursquare
Objektų sąrašas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Objektų paieška	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Objektų rikiavimas		+				+				
Objektų filtravimas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Bookmarks							+			
Favorites	+			+	+	+	+	+		+
Wishlist	+				+					+
Recents	+		+		+	+	+			+
Informacija vartotojui										
	Where	TripAdvisor	BTSidekick	Travel Genius	Urbanspoon	Booking.com	Waze	Nulaz	Objects Around	Foursquare
Objekto pavadinimas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Objekto adresas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Objekto aprašymas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Nuotraukos	+	+			+	+	+	+	+	
Patinka / nepatinka	+				+	+				
Atsiliepimai	+	+			+	+	+			+
Vartotojo informacija										
	Where	TripAdvisor	BTSidekick	Travel Genius	Urbanspoon	Booking.com	Waze	Nulaz	Objects Around	Foursquare

Redaguoti informaciją	+				+			+	+	
Pridėti objektą	+				+			+	+	
Pridėti nuotrauką	+				+			+	+	
Patinka / nepatinka	+	+			+			+		
Parašyti atsiliepimą	+	+			+			+		
Socialiniai tinklai										
	Where	TripAdvisor	BTSidekick	Travel Genius	Urbanspoon	Booking.com	Waze	Nulaz	Objects Around	Foursquare
Facebook	+				+	+			+	
Twitter	+				+	+			+	
Foursquare									+	+
Savas soc. tinklas		+			+		+	+	+	
Reklamos										
	Where	TripAdvisor	BTSidekick	Travel Genius	Urbanspoon	Booking.com	Waze	Nulaz	Objects Around	Foursquare
AdMob										
Savas reklamos	+				+			+		

2-1 lentelė Ištirtų aplikacijų funkcijų palyginimo lentelė

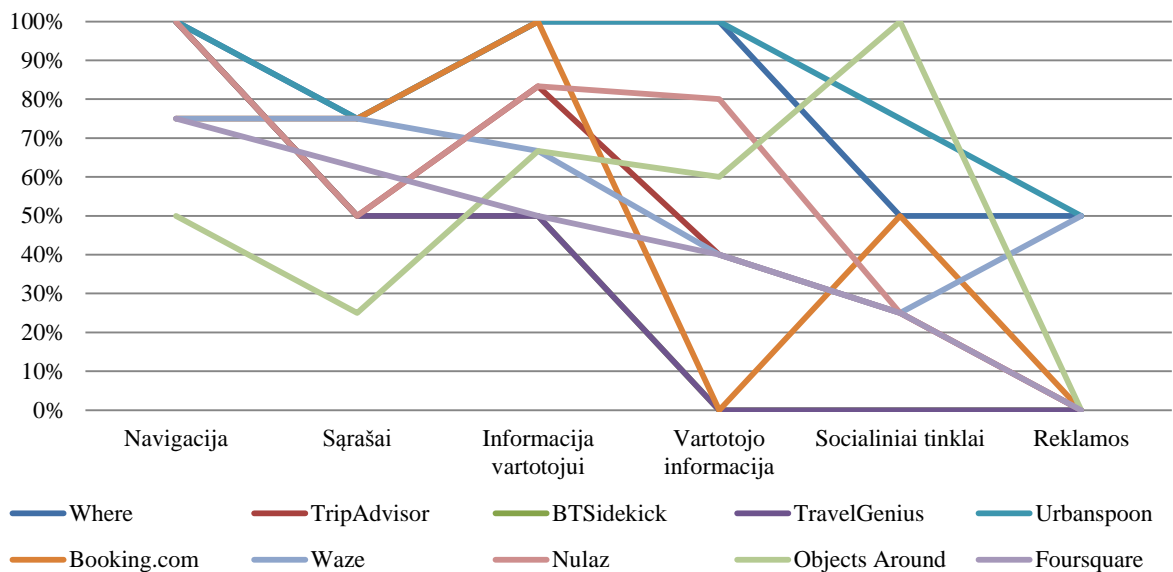
Navigacijos funkcijų skiltyje yra naudojamos šios, aplikacijoje naudojamų žemėlapių, santrumpos:

- B – Bing Maps,
- BB – BlackBerry Maps,
- G – Google Maps,
- OS – OpenStreet Maps,
- W – Waze Maps.

2.3 Apibendrinimas

Įvertinus funkcijų išbaigtumą procentais buvo gauta kiekvienos aplikacijos vertės kreivė. Vertės kreivė (ang. value curve) – tai grafinis vaizdas, kaip kompanijos produktas ar pramonės šaka reaguoja į klientus ir tenkina jų lūkesčius. Tai galingas įrankis kuriant ir atrandant naujas rinkos erdves, kurios dar nėra išnaudojamos [20]. Palyginus visų aplikacijų vertės kreives, galima nustatyti kiek ir kokios funkcijų grupės turi būti išdirbtos, kad naujoji

aplikacija galėtų atkreipti dėmesį į save ir nenusileistų funkcionalumu konkurenciniams sprendimams ir vartotojas naudodamasis naujuoju produktu nepasigestų funkcijų esančių kitose aplikacijose. Rezultatai yra matomi žemiau pateiktame grafike 2-1.



2-1 grafikas Tiriamų aplikacijų „Value curve“ grafikas

Iš grafiko matyti, jog vartotojams reikšmę turi navigacijos funkcijų išbaigtumas, galimybės gauti maksimaliai informacijos, bei galimybė patiems kurti turinį. Dar viena sritis, kuri yra mėgiama vartotojų, tai galimybė dalintis rasta informacija ar sukurtu turiniu per socialinius tinklus. BTSidekick aplikacijos pavyzdys rodo, jog aplikacijos vartotojai pasitenkina mažesnėmis galimybėmis kitose funkcijų grupėse, bet socialinių tinklų integracija juos vilioja naudotis aplikacija.

3 APLIKACIJŲ PROGRAMINIO KODO PRIŽIŪRIMUMO TYRIMAS

Viena svarbiausių bei įvairiems kaštams imlių programinės įrangos kūrimo stadijų yra jau sukurtos programinės įrangos prižiūrimumas. Prižiūrimumo kaina svyruoja net iki 80% viso programinės įrangos kūrimo biudžeto. Didžioji dalis šios kainos yra susijusi su kintančiu programinės įrangos sudėtingumu jos evoliucijos metu. PĮ kūrimo ciklo metu atsiranda nemažai pakeitimų ar patobulinimų, kurie yra reikalingi, kad tenkintų verslo reikalavimus, ir padidintų kuriamos sistemos sudėtingumą. Po kurio laiko, tokių sistemų sudėtingumas išauga tiek, kad jos tampa sunkiai suprantamos, sunkiai tobulinamos ir brangios prižiūrėti. Siekiant viso to išvengti, reiktų pastoviai matuoti bei stebėti programinio kodo prižiūrimumo metrikas. [21]

Ankstesniame skyriuje atlikus populiariausių aplikacijų funkcinių tyrimą, sulyginus aplikacijų vertės kreives ir nustačius keliamus funkcinius reikalavimus kuriamai aplikacijai, buvo pabandyta rasti panašaus pobūdžio atvirojo kodo sistemų, kurias būtų galima panaudoti kodo prižiūrimumo tyrimui atlikti. Buvo pasirinktos dvi aplikacijos skirtos išmaniesiems telefonams, kurios savo funkcionalumu nusileidžia funkciniam tyrimo tirtoms aplikacijoms. Abi aplikacijos yra ganėtinai skirtingos savo architektūra, bei tolimesniu plečiamumu, tad šiuo tyrimu norima išsiaiškinti, kuris architektūrinis modelis yra palankesnis tolimesniam aplikacijos prižiūrimumui.

3.1 Tyrimui pasirinktų sistemų aprašymai

3.1.1 Locify

Tyrimui buvo pasirinkta mobilioji aplikacija Locify. Tai atvirojo kodo projektas, kurio kodas yra pasiekiamas adresu <http://code.google.com/p/locify/>. Pačią aplikaciją į savo mobilųjį telefoną galima parsisiųsti adresu <http://www.locify.com/>. Aplikacija yra skirta vartotojo vietos nustatymui, bei paslaugų teikimui priklausomai nuo jo buvimo vietos. Vartotojas gali gauti nurodymus kaip nukeliauti į jam reikiamą vietą, rasti informacijos apie aplink jį esančius objektus iš pasirinkto informacijos šaltinio, pvz.: Wikipedia internetinės enciklopedijos. Be to, ši aplikacija yra kuriama taip, kad ją būtų galima nuolat papildyti naujais informacijos „sluoksniais“. Norint, kad aplikacija žemėlapyje atvaizduotų norimą informaciją, nereikia keisti pačios aplikacijos programinio kodo. Pakanka sukurti naują „sluoksnį“, kuris yra įdiegiamas kaip papildinys aplikacijai. Programa sukurta Java programavimo kalba ir veikia daugelyje išmaniųjų telefonų. Dabartinė programos versija yra 1.5.13, kuri buvo išleista 2010 m. vasario 12 d. Projekto atvirojo kodo pateikimo svetainėje pastebėtos klaidos yra įregistruotos 2011 metais, tačiau programinis kodas modifikuotas tik 2010 metų vasarį.

3.1.2 Localizeandroid

Tyrimui taip pat buvo pasirinkta Localizeandroid aplikacija išmaniesiems telefonams su Android operacine sistema. Tai yra vieno Portugalijos universiteto programų inžinerijos kurso projektas, kurio metu studentai susipažįsta su Android operacine sistema, bei sukuria realų veikiantį produktą šiai mobiliajai platformai. Kaip ir ankstesnė aplikacija, šioji yra skirta vartotojo vietos nustatymui, bei paslaugų teikimui priklausomai nuo jo buvimo vietos. Vartotojas savo išmaniojo telefono ekrane mato savo buvimo vietą, bei aplink jį esančius objektus. Vartotojas turi galimybę pats tuos objektus įsikelti, bei priskirti norimai objektų grupei. Taip pat vartotojas kiekvienam objektui gali priskirti norimus parametrus, bei žymas, kurių pagalba, naudodamasis objektų paieška, jis gali lengvai rasti visus objektus.

Šio projekto išeities kodą galima pasiekti adresu <http://code.google.com/p/localizeandroid/>. Programa yra sukurta Java programavimo kalba ir veikia išmaniuosiuose telefonuose su Android operacinės sistemos 2.2 bei aukštesnėmis versijomis. Kaip matyti programos tinklapyje, paskutiniai pakeitimai buvo atlikti 2010 m. liepos mėnesį ir nuo to laiko projektas toliau nebeplėtojamas.

3.2 Tyrimui naudotos programinės įrangos aprašymas

3.2.1 Scientific Toolworks Understand 2.6.5

Tyrimui atlikti buvo pasirinkta įmonės Scientific Toolworks programinės įrangos Understand 2.6.5 versija. Programinės įrangos pilnai veikiančią demonstracinę versiją galima parsisiųsti iš įmonės svetainės adresu <http://www.scitools.com/>. Šiuo įrankiu galima tirti programinį kodą parašytą Ada, C/C++, C#, FORTRAN, Java, JOVIAL, Pascal, PL/M, VHDL, Cobol ir žiniatinkliui kurti skirtomis programavimo kalbomis (PHP, HTML, CSS, JavaScript, XML). Programinė įranga tiria programinį kodą, ataskaitoje pateikia projekto dydžio, bei objektines sudėtingumo metrikas.

3.2.2 Google CodePro Analytix

CodePro Analytix yra naudingas įrankis Java kalbos programuotojams, kurie rūpinasi kuriamos programinės įrangos kokybe, palaikomumu, bei nori sumažinti kūrimo ir plėtojimo kaštus. CodePro Analytics, tai įskiepis į Eclipse programavimo aplinką, kuris padeda programuotojui kaip galima greičiau aptikti potencialias klaidas, skirtumus tarp skirtingų bylų versijų, bei suskaičiuoja ir pateikia nemažą kiekį prižiūrimumo metrikų rezultatų. Įskiepis galima parsisiųsti iš projekto svetainės adresu:

<http://code.google.com/javadevtools/codepro/doc/index.html> .

Programinė įranga suskaičiuoja ir pateikia pagrindines projekto dydžio, priklausomumo, paveldimumo metrikas, bei McCabe ciklomatinio sudėtingumo ir Halstead sudėtingumo metrikas.

3.3 Tyrimui naudojamų programų metrikų aprašymas

3.3.1 Projekto dydžio metrikos

Projekto dydžio metrikos, tai kiekybinės metrikos parodančios projekto dydį pagal kažkokį kriterijų, pagal kurį būtų galima lyginti projektus tarpusavyje. Šiame tyrime buvo pasirinktos šios projekto dydžio metrikos:

- Failų skaičius – visą programinės įrangos projektą sudarančių failų skaičius.
- Klasių skaičius – programinę įrangą sudarančių klasių skaičius.
- Eilučių skaičius – programinio kodo eilučių skaičius, įskaitant tuščias ir komentarų eilutes.
- Tuščių eilučių skaičius – eilučių skaičius, kuriose nėra nei programinio kodo, nei komentarų.
- Kodo eilučių skaičius (LOC) – eilučių skaičius, kuriose yra programinis kodas.
- Komentarų eilučių skaičius (COM) – eilučių skaičius, kuriose yra komentarų.
- Komentarų kiekis – komentarų ir kodo eilučių santykis.

3.3.2 Objektinės sudėtingumo metrikos

Matuojant objektines sudėtingumo metrikas, dažniausiai yra naudojamas Chidamber ir Kemerer pasiūlytas metrikų rinkinys, nes jis atlieka giliausią objektinių sudėtingumo metrikų tyrimą. Šiam tyrimui taip pat buvo pasirinktas šis metrikų rinkinys, kurį sudaro: [22] [23] [24]

- Metodų skaičius klasėje (ang. weighted methods per class, WMC) – metodų skaičius realizuotas konkrečioje klasėje. Kuo klasėje yra daugiau metodų, tuo yra didesnė tikimybė, jog jie yra skirti vienai konkrečiai užduočiai atlikti, tokiu būdu sumažėja galimybė juos pakartotinai panaudoti kitose užduotyse.
- Jungiamumas tarp klasių (ang. coupling between object classes, CBO) – klasių skaičius su kuriomis konkreči klasė turi jungtis. Kuo šių jungčių klasė turi mažiau, tuo ji yra savarankiškesnė ir yra labiau pritaikyta pakartotiniam panaudojamumui. Taip pat šių jungčių mažesnis skaičius rodo mažesnę įtaką architektūroje.
- Klasės atsakas (ang. response for a class, RFC) – konkrečios klasės metodų bei šios klasės iškviečiamų metodų suma. Kuo šių metodų daugiau, tuo komplikotesnis bus testavimas.

- Vaikų skaičius (ang. number of children, NOC) – konkrečią klasę paveldinčių subklasių skaičius konkrečioje klasėje. Kuo klasė turi daugiau dukterinių klasių, tuo didesnis jos panaudojimas, tačiau tuo pačiu ji turi ir didesnę reikšmę architektūroje, tad daug dukterinių klasių turinčios klasės reikalauja didesnio dėmesio jas testuojant.
- Paveldėjimo medžio gylis (ang. depth for inheritance tree, DIT) – maksimalus paveldimumo kelias nuo konkrečios klasės iki šakninės klasės. Kuo klasė yra giliau paveldimumo medyje, tuo daugiau metodų ji paveldi, tampa sunkiau nustatyti jos veikimą ir apsunkina galimybę ją modifikuoti.
- Projekto sudėtingumas (ang. design complexity, DES) – išvestinė metrika, kuri yra apskaičiuojama pagal formulę $DES = 0,2 \times WMC + 0,3 \times CBO + 0,3 \times RFC + 0,2 \times DIT$

3.3.3 Halstead sudėtingumo metrikos

Pasak Halstead, programinė įranga yra algoritmo realizacija, kuri susideda iš atskirų operatorių ir operandų. Kitaip sakant, ją galima traktuoti ir tirti kaip operatorių ir operandų seką. Skaičiuojant Halstead sudėtingumo metrikas, yra vertinamas programos skirtingų operatorių skaičius $n1$, skirtingų operandų skaičius $n2$, visų operatorių skaičius $N1$ ir visų operandų skaičius $N2$.

Halstead apibrėžia tokias sudėtingumo metrikas, kurios paskaičiuojamos pagal formules:

- Žodynas (ang. program vocabulary, n): $n = n1 + n2$;
- Ilgis (ang. program length, N): $N = N1 + N2$;
- Apimtis (ang. program volume, V): $V = N \log_2 n$;
- Sunkumas (ang. difficulty, D): $D = (n1/2) \times (N2/n2)$;
- Pastangos (ang. effort, E): $E = D \times V$;
- Galimų klaidų skaičius: (ang. delivered errors, B): $B = (E^{2/3})/3000$;
- Klaidų lygis (ang. defect rate, DR): $DR = B/KLOC$. [25]

Programos patikimumas vertinimas atsižvelgiant į programos taikymo sritį:

Taikymo sritis	Toleruojamas klaidų lygis
Pramonės programinė įranga (valdikliai)	< 5
Bankinės sistemos	< 6
Duomenų apdorojimas (duomenų bazės)	< 8
Programavimo įrankiai	< 8
Karinės sistemos	< 1

Kosminės sistemos	< 0.4
Mokslinės programos	< 2
Ryšių sistemos	< 6
Interneto programinė įranga	< 11

3-1 lentelė Toleruojamas klaidų lygis DR pagal programos taikymo sritį

3.3.4 McCabe ciklomatiniis sudėtingumas

McCabe ciklomatiniis sudėtingumas (ang. cyclomatic complexity, CC) – tai programinės įrangos metrika, skirta matuoti jos sudėtingumą. Grafų teorijos principus panaudojus programinės įrangos kodo analizei yra teigiama, jog yra priklausomybė tarp PĮ sudėtingumo ir nepriklausomų kelių programos kodo grafe skaičiaus, kuris ir yra skaičiuojamas. [26]

Ciklomatiniio sudėtingumo reikšmės vertinimas:

CC reikšmė	Programos įvertinimas
1 - 10	paprasta, klaidų tikimybė maža
11 - 20	vidurinio sudėtingumo, klaidos tikimybė vidutinė
21 - 50	sudėtinga, didelė klaidos tikimybė
> 50	netestuojama

3-2 lentelė Programos įvertinimas pagal ciklomatiniio sudėtingumo reikšmę

Ciklomatiniio sudėtingumo variantas yra esminis sudėtingumas (ang. essential complexity, $ev(G)$) – tai ciklomatiniis sudėtingumas skaičiuojamas programoje pakeitus visus struktūrizuotus sakinius paprastu sakiniu. Kritine $ev(G)$ reikšme yra laikoma 4. Viršijus šią ribą yra manoma, kad prižiūrimumas yra blogas arba jo kaštai yra ganėtinai stipriai išaugę. Dažniausiai toks programinis kodas reikalauja esminių pokyčių ir priveda prie kodo restruktūrizavimo ir perdarymo, kad būtų įmanomas tolimesnis visos sistemos prižiūrimas. [27]

3.3.5 Prižiūrimumo indeksas

Prižiūrimumo indeksas (ang. maintainability index, MI) – tai programų sistemos priežiūrai reikalingų pastangų matas. Prižiūrimumo indeksas gali būti skaičiuojamas tiek atskiriems sistemos moduliams, tiek ir visai sistemai imant vidutines parametrų reikšmes. Bendra formulė prižiūrimumo indekso skaičiavimui atrodytų taip:

$$MI = 171 - 5,2 \times \ln(V) - 0,23 \times CC - 16,2 \times \ln(aveLOC) + 50 \times \sin(\sqrt{2,4 \times perCOM}),$$

kur:

- V – Halstead apimties reikšmė,
- CC – ciklomatinio sudėtingumo reikšmė,
- aveLOC – vidutinis kodo eilučių skaičius,
- perCOM – procentinė komentarų kiekio išraiška. [28]

Prižiūrimumo indekso reikšmės vertinimas [29] yra pateiktas lentelėje 3-3.

MI reikšmė	Programos įvertinimas
> 85	geras prižiūrimumas
65 – 85	vidutinis prižiūrimumas
0 - 65	blogas prižiūrimumas
< 0	labai blogas programos kodas (nestruktūrizuotas, nekomentuotas)

3-3 lentelė Programos įvertinimas pagal prižiūrimumo indekso reikšmę

3.4 Tyrimų rezultatai ir jų aprašymas

3.4.1 Projekto dydžio metrikos

Viso projekto dydžio metrikos surašytos žemiau pateiktoje lentelėje.

Projekto dydžio metrika	Locify	Localizeandroid
Failų skaičius	181	17
Klasių skaičius	211	53
Eilučių skaičius	39941	4409
Tuščių eilučių skaičius	4032	494
Kodo eilučių skaičius	25844	2813
Komentarų eilučių skaičius	10536	1105

3-4 lentelė Tiriamų aplikacijų projekto dydžio metrikų lentelė

Vidutinės metrikų reikšmės vienai klasei yra pateiktos lentelėje 3-5.

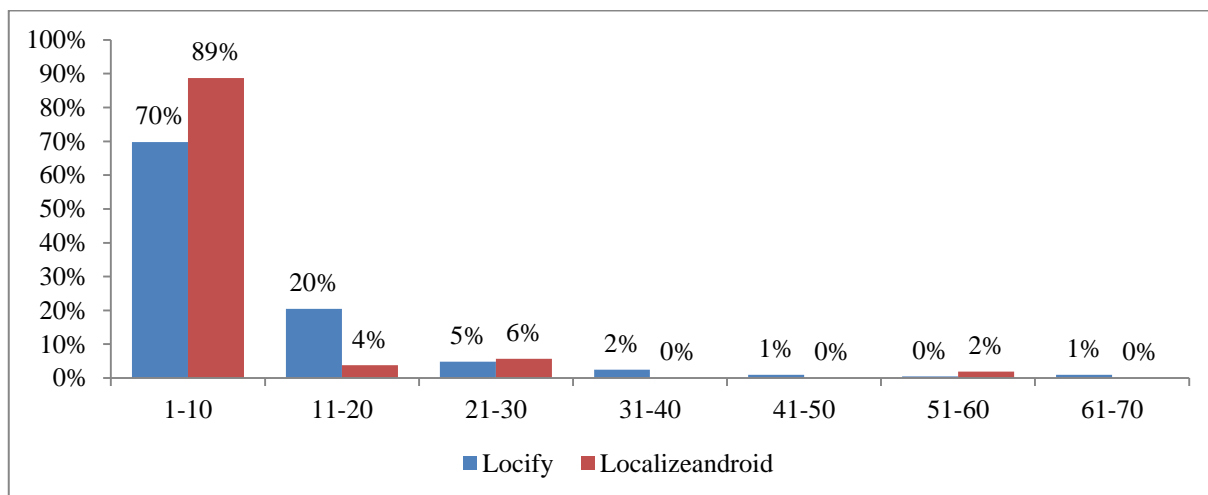
Projekto dydžio metrika	Locify	Localizeandroid
Eilučių skaičius	189,29	83,19
Tuščių eilučių skaičius	19,10	9,32
Kodo eilučių skaičius	122,48	53,08
Komentarų eilučių skaičius	59,93	20,85
Komentarų kiekis	0,49	0,39

3-5 lentelė Tiriamų aplikacijų vidutinių projekto dydžio metrikų vienai klasei lentelė

3.4.2 Objektinės sudėtingumo metrikos

3.4.2.1 Metodų skaičius klasėje (WMC)

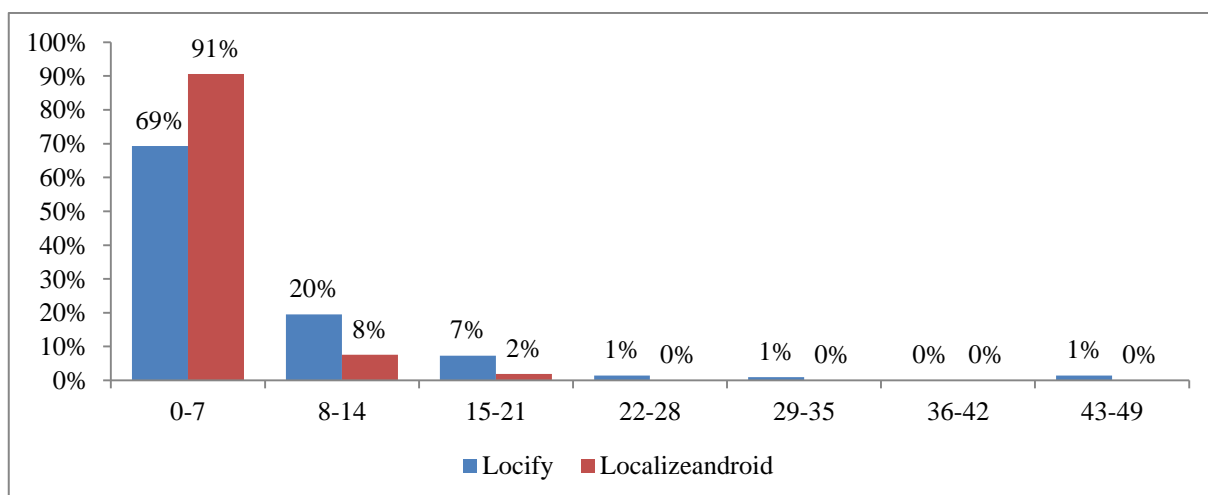
Atlikus objektinių sudėtingumo metrikų tyrimą, buvo nustatyta, kad abiejų tiriamų aplikacijų išeities kodas atitinka metodų skaičiaus vienoje klasėje rekomendacijas [30]. Locify aplikacijoje 90% klasių, o Localizeandroid aplikacijoje 93% klasių yra sudarytos iš ne daugiau kaip 20 metodų, o likusios klasės nesudaro daugiau kaip 10% visų aplikacijų klasių. Procentinis klasių pasiskirstymas pagal metodų skaičių klasėje yra pateiktas grafike 3-1.



3-1 grafikas Procentinis klasių pasiskirstymas pagal metodų skaičių klasėje

3.4.2.2 Jungiamumas tarp klasių (CBO)

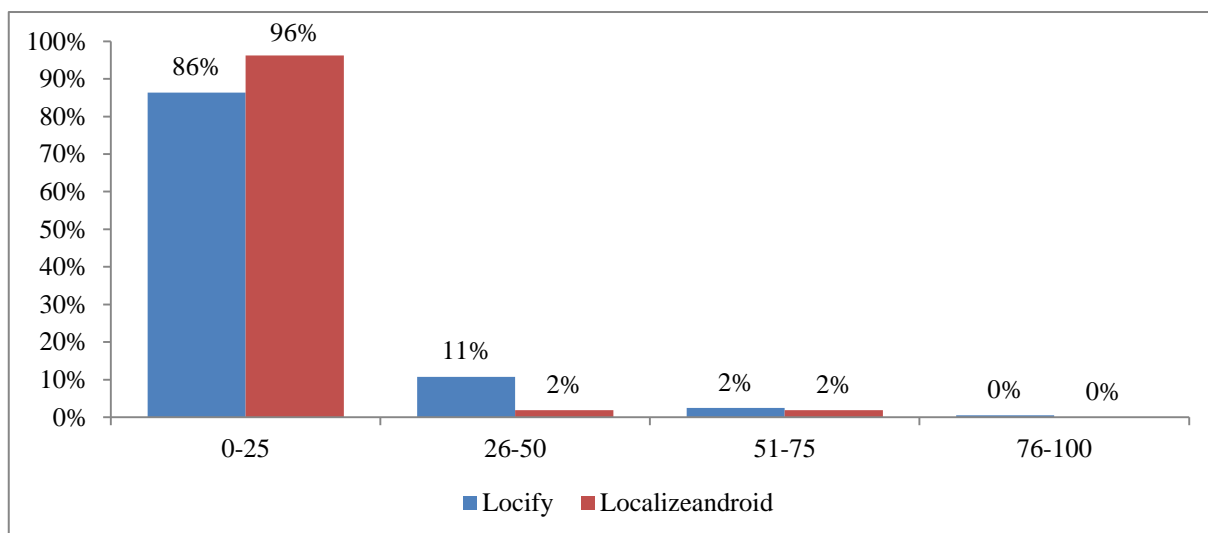
Tyrimo rezultatai parodė, kad jungiamumas tarp klasių nėra aukštas abejose tiriamose aplikacijose. Rekomenduojama, kad šios metrikos reikšmė neviršytų 14 [30]. Šiam skaičiui esant didesniai, išauga klasės sudėtingumas ir jai reikia skirti daugiau dėmesio testuojant. Atsižvelgiant į tai, mažesnių pastangų testavimo etape reikalautų Localizeandroid aplikacija, nes net 91% visų aplikacijos klasių turi sąsajas su ne daugiau nei 7 kitomis klasėmis. Tuo tarpu Locify aplikacijoje yra net 10% klasių, kurios pareikalautų didelių testavimo pastangų.



3-2 grafikas Procentinis klasių pasiskirstymas pagal jungiamumo tarp klasių metriką

3.4.2.3 Klasės atsakas (RFC)

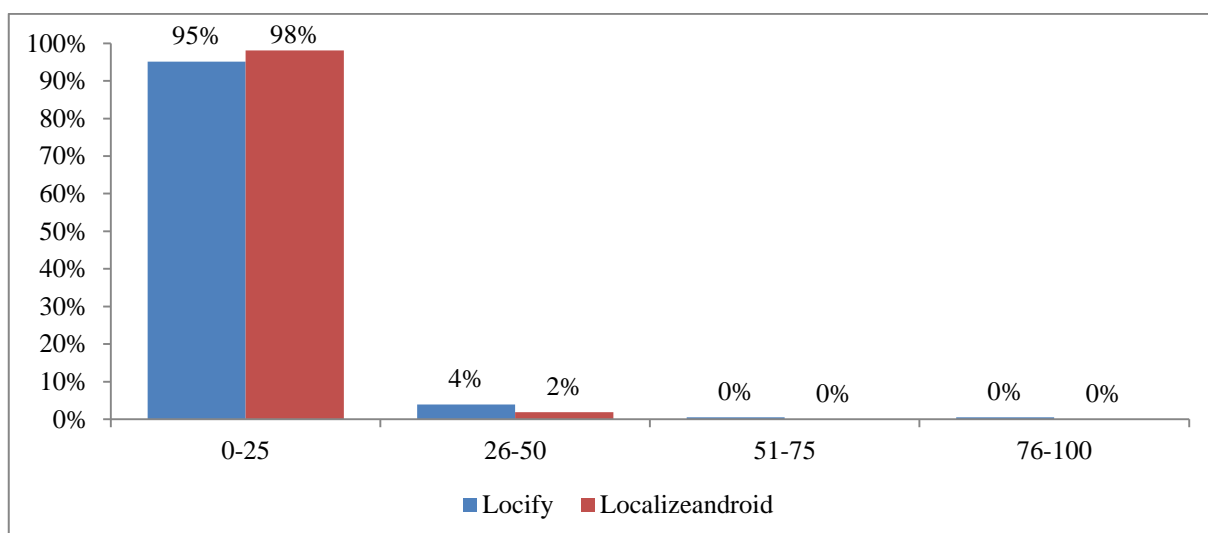
Gavus klasės atsako metrikos skaičiavimo rezultatus galima teigti, jog pagal šią metriką abi aplikacijos patenka į rekomendacijų ribas. Šios metrikos kritinė reikšmė yra laikoma 50 [30]. Abejos aplikacijos turi vos po 2 procentus klasių, kurios turi didesnę reikšmę, kurias galima laikyti sudėtingomis ir prastai suprantamomis.



3-3 grafikas Procentinis klasių pasiskirstymas pagal klasės atsako metriką

3.4.2.4 Vaikų skaičius (NOC)

Ištyrus klasių vaikų skaičių buvo nustatyta, kad aplikacijose 95% klasių turi iki 25 vaikų. Šie rezultatai parodo, jog programinis kodas yra aiškiai suprantamas, bei jame yra nedidelė klaidų atsiradimo galimybė. [30]

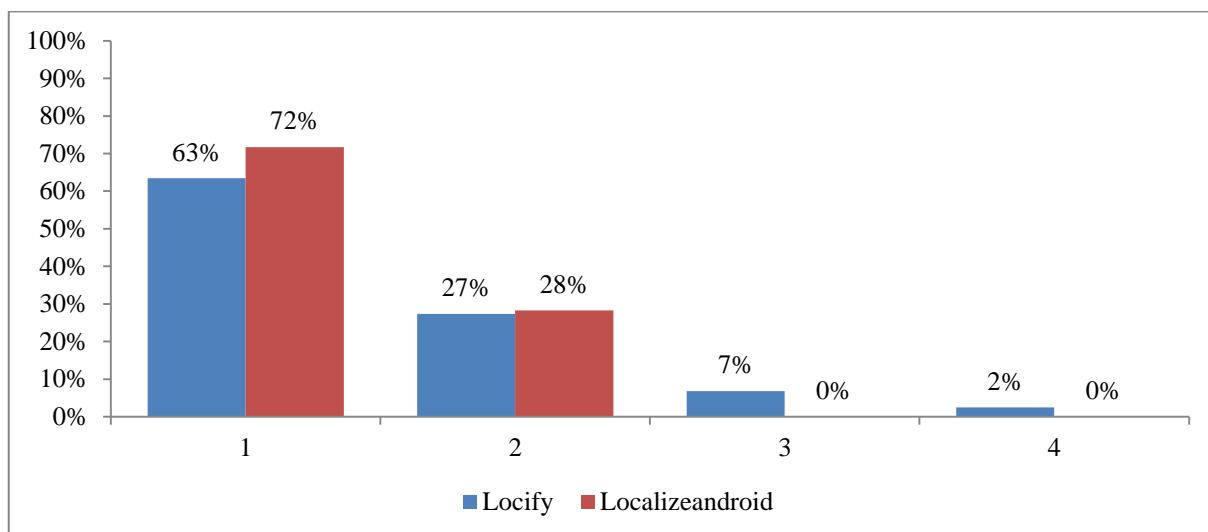


3-4 grafikas Procentinis klasių pasiskirstymas pagal vaikų skaičių vienai klasei

3.4.2.5 Paveldėjimo medžio gylis (DIT)

Tyrimo rezultatai taip pat parodė, jog paveldėjimo medžio gylis Locify aplikacijoje yra lygus 4, o Localizeandroid aplikacijoje lygus 2. Rekomenduojama, jog medžio gylis nebūtų didesnis

nei 4 [30], nes tai parodo, jog sistema yra sudėtingesnė, bei joje yra didesnė tikimybė klaidų atsiradimui ir jų neaptikimui.



3-5 grafikas Procentinis klasių pasiskirstymas pagal paveldėjimo medžio gylį

3.4.2.6 Projekto sudėtingumas (DES)

Norint suskaičiuoti viso projekto sudėtingumą reikia žinoti projekto vidutinį metodų skaičių klasėje, jungiamumą tarp klasių, bei klasių atsaką. Taip pat reikia žinoti maksimalią paveldėjimo medžio gylį metrikos reikšmę. Skaičiavimams reikalingos reikšmės yra pateikiamos lentelėje.

	WMC	CBO	RFC	DIT
Locify	9,49	6,23	13,45	4
Localizeandroid	4,58	3,13	5,15	2

3-6 lentelė Vidutinės WMC, CBO ir RFC metrikų reikšmės bei maksimali DIT reikšmė

Skaičiuojant projekto sudėtingumą Locify aplikacijai buvo gautas štai toks rezultatas:

$$DES = 0,2 \times WMC + 0,3 \times CBO + 0,3 \times RFC + 0,2 \times DIT$$

$$DES = 0,2 \times 9,49 + 0,3 \times 6,23 + 0,3 \times 13,45 + 0,2 \times 4$$

$$DES = 1,898 + 1,869 + 4,035 + 0,8 = 8,602$$

Skaičiuojant projekto sudėtingumą Localizeandroid aplikacijai buvo gautas toks rezultatas:

$$DES = 0,2 \times WMC + 0,3 \times CBO + 0,3 \times RFC + 0,2 \times DIT$$

$$DES = 0,2 \times 4,58 + 0,3 \times 3,13 + 0,3 \times 5,15 + 0,2 \times 2$$

$$DES = 0,916 + 0,939 + 1,545 + 0,4 = 3,8$$

Matome, kad abiejų aplikacijų projekto sudėtingumas yra gerokai mažesnis už kritinę šios metrikos reikšmę lygią 25. [30]

3.4.3 Halstead sudėtingumo metrikos

Ištyrus Halstead sudėtingumo metrikas, buvo nustatyti skirtingų operatorių ir operandų skaičiai, bei visų operatorių ir operandų skaičiai. Pagal juos buvo atlikti skaičiavimai kitoms Halstead sudėtingumo metrikoms, kurių rezultatai yra pateikiami lentelėse.

	n1	n2	N1	N2
Locify	48	6 194	34 427	66 483
Localizeandroid	31	1 299	3 265	8 629

3-7 lentelė Unikalių bei visų aplikacijų operatorių ir operandų sumos

	Locify	Localizeandroid
Žodynas	6 242	1 330
Ilgis	100 910	11 894
Apimtis	1 272 252,35	12 3426,54
Sunkumas	257,60	102,96
Pastangos	327 735 821,82	12 708 420,54
Galimų klaidų skaičius	158,45	18,15
Klaidų lygis	3,971	4,125

3-8 lentelė Halstead sudėtingumo metrikų reikšmės

Skaičiavimai rodo, jog pagal klaidų lygį abejos aplikacijos atitinka daugeliui programų taikymo sričių keliamus reikalavimus. [25]

3.4.4 McCabe ciklomatiniis sudėtingumas

Atlikus McCabe ciklomatiniio sudėtingumo bei esminio sudėtingumo metrikų skaičiavimus kiekvienam tiriamų aplikacijų metodui, buvo išvestos vidutinės reikšmės, kurios nurodo bendrą projekto sudėtingumo lygį šių metrikų atžvilgiu. Šių skaičiavimų rezultatai yra pateikti lentelėje.

	CC	ev(G)
Locify	2,73	1,38
Localizeandroid	1,74	1,20

3-9 lentelė McCabe ciklomatiniio sudėtingumo metrikų reikšmės

McCabe dokumente apie metrikų naudojimą yra nurodoma, kad ciklomatiniio sudėtingumo reikšmė neturi viršyti 10, o esminio sudėtingumo metrika neturėtų būti didesnė nei 4 [27]. Kaip matome, tyrimo rezultatai parodė, jog abi aplikacijos patenka į rekomendacijų ribas.

3.4.5 Prižiūrimumo indeksas

Skaičiuojant projekto prižiūrimumo indeksą Locify aplikacijai buvo gautas štai toks rezultatas:

$$MI = 171 - 5,2 \times \ln(V) - 0,23 \times CC - 16,2 \times \ln(aveLOC) + 50 \\ \times \sin(\sqrt{2,4 \times perCOM})$$

$$MI = 171 - 5,2 \times \ln(1272252,35) - 0,23 \times 2,73 - 16,2 \times \ln(122,48) + 50 \\ \times \sin(\sqrt{2,4 \times 49}) = 171 - 73,11 - 0,63 - 77,92 + 9,5 = 28,84$$

Skaičiuojant projekto prižiūrimumo indeksą Localizeandroid aplikacijai buvo gautas toks rezultatas:

$$MI = 171 - 5,2 \times \ln(V) - 0,23 \times CC - 16,2 \times \ln(aveLOC) + 50 \times \sin(\sqrt{2,4 \times \\ perCOM}),$$

$$MI = 171 - 5,2 \times \ln(123426,54) - 0,23 \times 1,74 - 16,2 \times \ln(53,08) + 50 \\ \times \sin(\sqrt{2,4 \times 39}) = 171 - 60,94 - 0,40 - 64,31 + 9 = 54,35$$

Deja, abi aplikacijos patenka į blogo prižiūrimumo zoną [29], tačiau Localizeandroid aplikacijos prižiūrimumo indeksas yra beveik 2 kartus didesnis, nei Locify aplikacijos.

3.5 Apibendrinimas

Atlikus programinio kodo prižiūrimumo tyrimą pagal pasirinktas metrikas buvo pastebėta, jog visais atvejais antroji aplikacija – localizeandroid – yra paprastesnė ir lengviau prižiūrima nei pirmoji tyrimui pasirinkta aplikacija – Locify. Kadangi abi sistemos yra skirtingo plečiamumo, tai iš tyrimo rezultatų galime daryti išvadą, kad geriau yra kurti aplikaciją pridedant naujas funkcijas tiesiogiai redaguojant programinį kodą, nei kuriant papildinių sistemą. Tokiu būdu aplikacija yra draugiškesnė tolimesniam prižiūrimumui beveik 2 kartus.

Taip pat kūrimo eigoje reikėtų stebėti šias metrikas, kad būtų pagerintas aplikacijos prižiūrimumas dar labiau, nes abi tirtos aplikacijos patenka į blogo prižiūrimumo ribas pagal prižiūrimumo indekso reikšmę.

IŠVADOS

Išanalizavus išmaniųjų telefonų bei aplikacijų rinką, bei jų tendencijas, buvo pastebėta, jog šiuo metu išmaniųjų telefonų skaičius sparčiai kyla, o vartotojai parsisiunčia vis daugiau aplikacijų. Vartotojų įpročių ir elgsenos analizės metu buvo patvirtintas teiginys, jog vartotojai yra linkę dalintis savo patirtimi, bei ieškoti kitų vartotojų patirčių aprašymų, o ypač savo draugų. Tokios priemonės, kaip aplikacijos mobiliuosiuose įrenginiuose, palengvinančios dalinimosi patirtimi procesą bei vertinimų paiešką, dar labiau padidins paslaugos vartotojų ratą. Abi šios analizės patvirtina teiginį, jog verta kurti aplikaciją, kuri teiktų vartotojams specialiųjų paslaugų įvertinimo paslaugą.

Apžvelgus išmaniųjų telefonų technologines platformas, buvo nustatytos šiuo metu populiariausios išmaniųjų telefonų operacinės sistemos bei jų potencialas. Abejais atvejais išsiskiria Android OS. Kadangi aplikacijos šiai operacinei sistemai yra rašomos Java programavimo kalba, tai tą patį programinį kodą dalinai bus galima pritaikyti kuriant aplikaciją ir kitoms platformoms – Symbian bei BlackBerry. Dėl šių priežasčių buvo priimtas sprendimas kurti aplikaciją Java programavimo kalba, bei tyrimui pasirinkti būtent šia kalba parašytas aplikacijas.

Specialiųjų paslaugų įvertinimo aplikacijų funkcinio tyrimo metu, ištyrus populiariausias ir daugiausiai funkcionalumo turinčias aplikacijas kiekvienoje išmaniųjų telefonų platformoje, buvo nustatyti funkciniai reikalavimai ketinamai kurti aplikacijai. Sulyginus ištirtų aplikacijų vertės kreives, buvo nustatyta, jog vartotojai vertina galimybes gauti kiek galima daugiau turinio, bei tą turinį kurti. Taip pat svarbų vaidmenį vaidina sąsajos su populiariausiais socialiniais tinklais, kad vartotojas galėtų dalintis turiniu su draugais.

Atlikus aplikacijų programinio kodo prižiūrimumo tyrimą buvo nutarta ketinamos kurti aplikacijos plečiamumą vykdyti tiesiogiai per programinį kodą, o ne per papildinių sistemą. Sistemos tolimesnį plėtimą vykdant tokiu būdu, pagal prižiūrimumo indeksą net du kartus sumažėja aplikacijos sudėtingumas, bei palengvinamas jos prižiūrimumas. Taip pat ir kitos metrikos yra ženkliai mažesnės, kas rodo, jog toks aplikacijos kūrimo būdas yra paprastesnis.

To paties tyrimo rezultatai parodė, jog kuriant naująją aplikaciją reikia įdėmiai sekti prižiūrimumo metrikų reikšmes ir į jas reaguoti, norint, kad aplikacijos prižiūrimumas būtų dar paprastesnis. Net ir paprastesnė aplikacija daugelyje metrikų tilpusi į rekomenduojamas ribas, galutiniuose skaičiavimuose pateko į prasto prižiūrimumo ribas. Tai parodo, jog negalima remtis vien kelių metrikų rekomendacijomis tikintis, kad galutinis rezultatas bus geras.

Literatūra

1. **The Central Intelligence Agency.** The World Fact Book. [interaktyvus] [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>.
2. **comScore.** *State of the U.S. Online Retail Economy in Q4 2010.*
3. **Omnitel.** Išmaniųjų telefonų bumas – „Omnitel“ pardavimai beveik dvigubai viršijo Vakarų Europos vidurkį. [interaktyvus] 2010 m. 08 31 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.omnitel.lt/apie-omnitel/ziniasklaidai/pranesimai-spaudai/ismaniuju-telefonu-bumas-omnitel-pardavimai/47067>.
4. **Omnitel.** Ketvirtadaliu augę įrangos pardavimai 2010 metais – bazė „Omnitel“ pajamoms šiomet. [interaktyvus] 2011 m. 02 03 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.omnitel.lt/apie-omnitel/ziniasklaidai/pranesimai-spaudai/ketvirtadaliu-auge-irangos-pardavimai-2010/49623>.
5. **Grigaliūnas, Arnas.** Ką duos "smartfonizacija"? [interaktyvus] 2010 m. 09 06 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.dansu.lt/2010/09/06/ka-duos-smartfonizacija/>.
6. **Gartner.** Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Reached Its Lowest Growth Rate With 3.7 Per Cent Increase in Fourth Quarter of 2008. [interaktyvus] 2009 m. 03 11 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=910112>.
7. **Gartner.** Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales to End Users Grew 8 Per Cent in Fourth Quarter 2009; Market Remained Flat in 2009. [interaktyvus] 2010 m. 02 23 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1306513>.
8. **Omnitel.** Gartner Says Worldwide Mobile Device Sales to End Users Reached 1.6 Billion Units in 2010; Smartphone Sales Grew 72 Percent in 2010. [interaktyvus] 2011 m. 02 09 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1543014>.
9. **AdMob.** AdMob Mobile Metrics. [interaktyvus] [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://metrics.admob.com/>.

10. **Coda Research.** Worldwide Smartphone Sales Forecast to 2015. [interaktyvus] 2010 m. 05 13 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą:
<http://www.codaresearch.co.uk/smartphoneworld/index.htm>.
11. **Gartner.** Gartner Says Android to Become No. 2 Worldwide Mobile Operating System in 2010 and Challenge Symbian for No. 1 Position by 2014. [interaktyvus] 2010 m. 09 10 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą:
<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1434613>.
12. Nokia and Microsoft: Economics, risks of a 2-year transition to Windows Phone 7. [interaktyvus] 2011 m. 02 11 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą:
<http://www.zdnet.com/blog/btl/nokia-and-microsoft-economics-risks-of-a-2-year-transition-to-windows-phone-7/44736>.
13. Nokia reveals new Windows Phone 7 device concept. [interaktyvus] 2011 m. 02 13 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą:
<http://www.winrumors.com/nokia-reveals-new-windows-phone-7-device-concept/>.
14. **Gartner.** Gartner Says Consumers Will Spend \$6.2 Billion in Mobile Application Stores in 2010. [interaktyvus] 2010 m. 01 18 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1282413>.
15. **Foresman, Chris.** Apple responsible for 99.4% of mobile app sales in 2009. [interaktyvus] 2010 m. 01 18 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą:
<http://arstechnica.com/apple/news/2010/01/apple-responsible-for-994-of-mobile-app-sales-in-2009.ars>.
16. **AbiResearch.** Mobile Applications Downloads Approached Eight Billion in 2010. [interaktyvus] 2011 m. 03 10 d. [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą:
<http://www.abiresearch.com/press/3634-Mobile+Applications+Downloads+Approached+Eight+Billion+in+2010>.
17. **Gartner.** Gartner Identifies 10 Consumer Mobile Applications to Watch in 2012. [interaktyvus] 2011 m. 02 10 d. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1544815>.
18. **Forrester.** *European Technographics Benchmark Survey.* 2007 Q2.
19. **The Nielsen Company.** *Global Trends in Online Shopping.* 2010.

20. **Chan Kim, W. ir Mauborgne, Renee.** Creating New Market Space. *Harvard Business Review*. January-February, 1999 m.
21. **Pigoski, Thomas M.** *Practical Software Maintenance: Best Practices for Managing Your Software Investment*. New York : Wiley, 1996.
22. **Jamali, Seyyed Mohsen.** *Object Oriented Metrics*. Tehran : Sharif University of Technology, 2006.
23. **Rentrop, Julien.** *Software Metrics as Benchmarks for Source Code Quality of Software Systems*. Amsterdam : University Amsterdam, 2006.
24. **Chidamber, Shyam R. ir Kemerer, Chris F.** *A Metrics Suite for Object Oriented Design*. Cambridge : M.I.T. Sloan School of Management, 1993.
25. **Al Qutaish, Rafa E. ir Abran, Alain.** *An Analysis of the Design and Definitions of Halstead's Metrics*. Montreal : In Proceedings of the 15th International Workshop on Software Measurement (IWSM'2005), 2005.
26. **Karamatli, Ertug.** *Cyclomatic Complexity in Software Maintenance*. Turkey : Bogazici University, 2010.
27. **McCabe Software.** *Using Code Quality Metrics in Management of Outsourced Development and Maintenance*. Cranston : McCabe Software.
28. **Heitlager, Ilja, Kuipers, Tobias ir Visser, Joost.** *A Practical Model for Measuring Maintainability*. s.l. : IEEE Computer Society Washington, DC, USA, 2007.
29. **Verifysoft Technology GmbH.** Measurement of Maintainability Index (MI). *Maintainability Index*. [interaktyvus] [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: Verifysoft Technology GmbH. http://www.verifysoft.com/en_maintainability.html.
30. **NDepend.** <http://www.ndepend.com/Metrics.aspx>. *Metrics Definitions*. [interaktyvus] [paskutinį kartą žiūrėta 2011-05-25] . Prieiga per internetą: <http://www.ndepend.com/Metrics.aspx>.

Terminų ir santrumpų žodynas

API – (ang. application programming interface) aplikacijų programavimo sąsaja, per kurią kita programa gali naudotis sąsaja turinčios programos galimybėmis.

Aplikacija – (ang. application) programinė įranga atlikti kažkokiai konkrečiai užduočiai.

CBO – (ang. coupling between object classes) jungiamumas tarp klasių – klasių skaičius su kuriomis konkreči klasė turi jungtis.

CC – (ang. cyclomatic complexity) McCabe ciklomatinis sudėtingumas – tai programinės įrangos metrika, skirta matuoti jos sudėtingumą.

Daugiajutiminis – (ang. multi-touch) vienu metu galintis atpažinti kelis prisilietimus.

Daugiaprogramiškumas – (ang. multi-tasking) galimybė vienu metu vykdyti kelias programas foniniame režime.

DES – (ang. design complexity) rojekto sudėtingumas – išvestinė metrika, kuri yra apskaičiuojama pagal formulę $DES = 0,2 \times WMC + 0,3 \times CBO + 0,3 \times RFC + 0,2 \times DIT$

DIT – (ang. depth for inheritance tree) paveldėjimo medžio gylis – maksimalus paveldimumo kelias nuo konkrečios klasės iki šakninės klasės.

ev(G) – (ang. essential complexity) ciklomatinio sudėtingumo variantas yra esminis sudėtingumas – tai ciklomatinis sudėtingumas skaičiuojamas programoje pakeitus visus struktūrizuotus sakinius paprastu sakiniu.

MI – (ang. maintainability index) prižiūrimumo indeksas – tai programų sistemos priežiūrai reikalingų pastangų matas.

NOC – (ang. number of children) vaikų skaičius – konkrečią klasę paveldinčių subklasių skaičius konkrečioje klasėje.

RFC – (ang. responce for a class) klasės atsakas – konkrečios klasės metodų bei šios klasės iškviečiamų metodų suma.

Vertės kreivė – (ang. value curve) grafikas kurio vienoje ašyje yra surašomos funkcijos, kitoje ašyje yra surašomas galimas išbaigtumas, o pats grafikas atvaizduoja kiek paslauga ar produktas patenkina vartotoją.

WMC – (ang. weighted methods per class) metodų skaičius klasėje.