

Vilniaus universitetas
Komunikacijos fakultetas
Informacijos ir komunikacijos katedra

Vygintas Kunigėnas
informacijos sistemų vadybos studijų programos studentas

**EFEKTYVUS BEVIELIO RYŠIO TECHNOLOGIJŲ PANAUDOJIMAS
INFORMACINĖSE SISTEMOSE**

MAGISTRO DARBAS

Vadovas doc. R. Pranaitis

Vilnius, 2008

Pildo bakalauro/ magistro baigiamojo darbo autorius

Vygintas Kunigėnas

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė)

„Efektyvus bevielio ryšio technologijų panaudojimas informacinėse sistemose“

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo pavadinimas lietuvių kalba)

„Effective use of wireless technologies in information systems“

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo pavadinimas anglų kalba)

Patvirtinu, kad bakalauro/ magistro baigiamasis darbas parašytas savarankiškai, nepažeidžiant kitiems asmenims priklausančių autorių teisių, visas baigiamasis bakalauro/ magistro darbas ar jo dalis nebuvo panaudotas kitose aukštosiose mokyklose.

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo autoriaus parašas)

Sutinku, kad bakalauro/ magistro baigiamasis darbas būtų naudojamas neatlygintinai 5 metus Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto studijų procese.

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo autoriaus parašas)

Pildo bakalauro/ magistro baigiamojo darbo vadovas

Bakalauro/ magistro baigiamąjį darbą ginti

(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

(data)

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo vadovo parašas)

Pildo instituto/ katedros, kuriojančios studijų programą, reikalų tvarkytoja

Bakalauro/ magistro baigiamasis darbas įregistruotas

(instituto/ katedros, kuriojančios studijų programą, pavadinimas)

(data)

(instituto/ katedros reikalų tvarkytojos parašas)

Pildo instituto/ katedros, kuriojančios studijų programą, vadovas

Recenzentu skiriu

(recenzento vardas, pavardė)

(data)

(instituto/ katedros vadovo parašas)

Pildo recenzentas

Darbą recenzuoti gavau.

(data)

(recenzento parašas)

Kunigėnas, Vygintas

Ku 191 Efektyvus bevielio ryšio technologijų panaudojimas informacinėse sistemose : magistro darbas / Vygintas Kunigėnas ; mokslinis vadovas doc. R. Pranaitis ; Vilniaus universitetas. Komunikacijos fakultetas. Informacijos ir komunikacijos katedra. – Vilnius, 2008. – 63 lap. : lent. : iliustr. – Maš. – Santr. angl. – Bibliogr.: p. 56–60 (41 pavad.).

UDK 06 (654.1)

Bevielės technologijos, informacinių sistemų tipai, informacinių sistemų modeliai

Magistro darbo *objektas* – bevielės technologijos ir efektyvus jų panaudojimas informacinėse sistemose. Darbo *tikslas* – sukurti bevielėmis technologijomis grįstos informacinės sistemos modelį, kuriame atsižvelgiama į technologinius bei ekonominius veiksnius. Pagrindiniai darbo *uždaviniai*: išanalizuoti versle naudojamas bevielio ryšio technologijas, iširti jų panaudojimo informacinėse sistemose galimybes bei panaudojimą įtakojančias savybes; išnagrinėti galimus bevielio ryšio technologijomis grįstų informacinių sistemų modelius, nustatyti, kokią įtaką jiems turi specifinės šių technologijų savybės bei ekonominiai veiksniai; sukurti bevielėmis technologijomis grįstos informacinės sistemos modelį, kuriame atsižvelgiama į technologinius bei ekonominius aspektus; atlikti mokslinį bevielų technologijų panaudojimo įmonėse tyrimą.

Prieita prie *išvados*, kad bevielų technologijų panaudojimo verslo aplinkoje galimybės vertintinos atsižvelgiant ne tik į techninius faktorius, bet ir į finansinio sprendimo atsiperkamumo vertinimo rezultatus, panaudojimo galimybių analizę teoriniu pagrindu. Taigi, siekiant užtikrinti efektyvų bevielio ryšio technologijų panaudojimą tikslinga esamą modelių bazę praplėsti naujais modeliais, kuriuose apibrėžiami bevielų technologijų galimo panaudojimo aspektai. Suformuoti bevielėmis technologijomis grįstų IS modeliai, iš kurių analizės nustatyta, kad efektyvus bevielio ryšio technologijų IS panaudojimas galimas tik esant tvirtam teoriniam sprendimo pagrindimui bei kompleksiskai atsižvelgiant į identifikuotus bevielų technologijų panaudojimo efektyvumą lemiančius veiksnius. Atlikus kiekybinį įmonių tyrimą nustatyta, kad siekiant visapusiškai užtikrinti efektyvų bevielų technologijų panaudojimą IS tikslinga plėsti personalo žinias investicijų į technologijas vertinimo srityje.

Darbas *gali būti naudingas* bevielų technologijų perspektyvomis besidomintiems asmenims ir verslo subjektams. Jame siūlomi bevielėmis technologijomis grįstų informacinių sistemų modeliai gali sudominti bendroves, ketinančias kurti naujas informacines sistemas ar paslaugas, grįstas bevielio ryšio technologijomis.

TURINYS

ĮVADAS	5
1. BEVIELIO RYŠIO TECHNOLOGIJOS	7
1.1 Bevielis tinklas	9
1.1.1 Bevielio tinklo standartai ir savybės.....	10
1.1.2 Bevielio tinklo panaudojimas	12
1.1.3 Bevielio tinklo technologijos privalumai ir trūkumai	13
1.2 „Bluetooth“ belaidis ryšys	16
1.2.1 „Bluetooth“ standartai ir savybės	16
1.2.2 „Bluetooth“ panaudojimas.....	17
1.2.3 BT privalumai ir trūkumai.....	20
1.3 „WiMAX“ technologija.....	20
1.3.1 Standartai ir savybės.....	21
1.3.2 „WiMAX“ panaudojimo galimybės	23
1.3.3 „WiMAX“ privalumai ir trūkumai, konkuruojančios technologijos	25
2. INFORMACINIŲ SISTEMŲ TIPAI	30
2.1 Informacijos ir duomenų apdorojimo sistemos	30
2.2 Sprendimų paramos ir ekspertinės sistemos.....	33
2.3 Vadybos (valdymo) informacinės sistemos.....	35
2.4 Bevielių technologijų panaudojimas IS	36
2.4.1 Efektyvaus panaudojimo užtikrinimas	37
2.4.2 Bevielėmis technologijos grįsto IS modelio formavimas.....	38
3. BEVIELIO RYŠIO TECHNOLOGIJŲ PANAUDOJIMO IS TYRIMAS	43
3.1 Tyrimo metodika	43
3.2 Tyrimo eiga ir rezultatai	44
3.3 Tyrimo išvados	52
IŠVADOS	54
SANTRUMPA ANGLŲ KALBA.....	55
BIBLIOGRAFINIŲ NUORODŲ SĄRAŠAS.....	56
PRIEDAI	61

IVADAS

Sparčiai didėja bevielį ryšį gebančios palaikyti įrangos kiekis, bevielėmis technologijomis grįstų sprendimų ir tinklų kiekis. Rinkos tyrimų bendrovės „In-Stat“ duomenimis, bevielio ryšio moduliai montuojami į daugiau nei 90% naujai parduodamų nešiojamų kompiuterių, 2004-2007 metais bevieliu būdu prie interneto besijungiančių vartotojų skaičius išaugo daugiau nei 40% [2]. Prognozuojama, kad iki 2011 metų bevielio ryšio lustų pardavimai pasaulinėje rinkoje pasieks 700 mln. vienetų – 41% daugiau nei 2006 metais [38]. Nuolat augant su bevielio ryšio technologijomis suderinamos įrangos kiekiui sparčiai daugėja šio tipo technologijomis grįstų sprendimų [40]. Jiems populiarėjant konkurencingoje verslo aplinkoje vis daugiau dėmesio skiriama ne tik sumanymų naujumui, bet ir teikiamai ekonominei naudai

Populiarėjančių bevielio ryšio technologijų taikymo informacinėse sistemose bei verslo procesuose apskritai metu susiduriama su efektyvumo problema. Nors technologinių sprendimų pasirinkimas nemenkas, trūksta kompetencijos juos efektyviai taikant. JAV leidinio „Computer Weekly“ atlikto tyrimo duomenimis, bevielių technologijų naudą verslo procesuose pastebėjo tik 53% jas įdiegusių bendrovių [1]. Rinkos tyrimų bendrovės „IDC Research“ tyrėjai pastebi, jog belaidžio ryšio paslaugas bei jomis grįstus sprendimus parduodančių įmonių pajamos nustojo didėti [26], nors įrangos pasiūla auga, taigi, teigtina, jog esant pakankamai techninei bazei išnaudoti paklausą trukdo būtent efektyvių sprendimų stygius.

Autoriui prieinamoje mokslinėje literatūroje efektyvaus bevielio ryšio technologijų panaudojimo informacinėse sistemose problema nagrinėjama technologiniu požiūriu, tiriant silpnąsias technines tokių sprendimų puses, tačiau ne siejant technologinius aspektus su verslo aplinkos faktoriais, turinčiais įtakos bevielių technologijų panaudojimui sprendimuose [14, 17]. Kompleksinis požiūris padėtų tiksliau identifikuoti efektyvaus bevielių technologijų panaudojimo informacinėse sistemose kliuvinius.

Šio darbo tikslas yra pasiūlyti bevielėmis technologijomis grįstos informacinės sistemos modelį, kuriame atsižvelgiama į technologinius bei ekonominius veiksnius. Jo siekiama formuluojant šiuos uždavinius:

- Išanalizuoti versle naudojamas bevielio ryšio technologijas, iširti jų panaudojimo informacinėse sistemose galimybes bei panaudojimą įtakančias savybes;

- Išnagrinėti informacinių sistemų modelius, nustatyti, kokią įtaką jiems turi specifinės šių technologijų savybės bei ekonominiai veiksniai;
- Pasiūlyti bevielėmis technologijomis grįstos informacinės sistemos modelį, kurio efektyvumas užtikrinamas atsižvelgus į technologinius bei ekonominius aspektus.
- Atlikti kiekybinį Lietuvos įmonių požiūrio į bevielių technologijų panaudojimą IS tyrimą.

Darbo struktūra atitinka keliamus uždavinius. Pirmame skyriuje analizuojamos plačiai naudojamos bei populiarėjančios bevielio ryšio technologijos, identifikuojamos jų panaudojimą informacinėse sistemose įtakojančios galimybės bei savybės. Antrame skyriuje išnagrinėjami esami informacinių sistemų modeliai, nustatoma, kiek jų efektyvumą įtakoja specifinės technologijų savybės. Nustatomi technologinės savybės bei kiti aspektai, lemiantys efektyvų bevielio ryšio technologijų panaudojimą informacinėse sistemose, pasiūlomos galimi bevielėmis technologijomis grįstų IS modeliai. Suformuojami siūlomi bevielėmis technologijomis grįstų IS modeliai. Trečiame skyriuje atliekamas pilotinis kiekybinis tyrimas, kurio metu tiriamas verslo subjektų požiūris į bevielės technologijas ir jų panaudojimą IS, tą skatinantys bei sulaikantys veiksniai, tokio tipo sprendimų paplitimas.

Darbe analizuojamos JAV, Lietuvos ir kitų valstybių autorių publikacijos bevielių technologijų, jų pritaikymo informacinėse sistemose problematikos ir galimybių temomis. Šis darbas gali būti naudingas bevielių technologijų perspektyvomis besidomintiems asmenims ir juridiniams subjektams. Jame formuojamas bevielėmis technologijomis grįstos informacinės sistemos gali sudominti bendroves, ketinančias kurti naujas informacines sistemas ar paslaugas, grįstas bevielio ryšio technologijomis.

Bevielių technologijų rinka itin dinamiška, tad iš autoriui prieinamos mokslinės literatūros atrenkant tinkamus temas nagrinėjimui šaltinius daugeliu atveju vengta senesnės nei 2000 metai literatūros, ji naudota tik bazinėms technologijų ir informacinių sistemų savybėms nagrinėti. Nagrinėjant bevielių technologijų panaudojimo IS perspektyvas atsižvelgta į šaltiniuose nurodomas galimas ateities gaires bei bevielės technologijas remiančių organizacijų ateities planus, kurie daugeliu atveju publikuojami kaip organizacijų svetainėse patalpinti dokumentai.

Nagrinėjama tema atitinka autoriaus profesinių ir mokslinių interesų sritį. Bevielio ryšio technologijų analizės rezultatai publikuojami antrame 2008 metų verslo subjektams skirto ketvirtinio leidinio "B2B" numeryje. Bevielių technologijų panaudojimo verslo aplinkoje galimybių analizės rezultatai publikuojami dienraščio „Verslo žinios“ birželio mėnesio priede „Jūsų verslas“.

1. BEVELIO RYŠIO TECHNOLOGIJOS

Siekiant nagrinėti bevielių technologijų panaudojimo versle efektyvumą, tikslinga ištirti versle naudojamas bevelio ryšio technologijas, išnagrinėti jų panaudojimo informacinėse sistemose galimybes bei panaudojimą įtakančias savybes. Tokia analizė sukuria teorinę bazę efektyvaus bevelio ryšio technologijų panaudojimo informacinėse sistemose problemos nagrinėjimui.

Terminas „bevelis“ technologijų aplinkoje traktuojamas kaip duomenų ir signalų perdavimas naudojant radijo bangas. Bevielių technologijų spektras augant jų populiarumui sparčiai plečiasi, skatinami rinkos poreikio bei korporatyvinių interesų gamintojai tobulina esamas bei kuria naujas bevelio technologijas. Pamažu imta kalbėti ir apie galimą tradicinio laidinio ryšio, naudojamo duomenims bei balsui perduoti, pakeitimą bevelėmis technologijomis, laidinio ryšio privalumus (spartą, patikimumą, atsparumą aplinkos poveikiui) paliekant tik ryšio magistralėms.

Nagrinėjant bevelius įrenginius ir technologijas kritiškai aiškiai nustatyti ribą, skiriančią juos nuo mobiliosios įrangos bei technologijų. Tarkime, delninis kompiuteris dėl savo prigimties ir paskirties vadintinas mobiliuoju įrenginiu net jei neturi bevelio ryšio posistemės. Situacija kiek kitokia jei kalbama apie mobiliuosius telefonus – didžioji dalis rinkoje siūlomų modelių turi įrašytas programas elektroniniam paštui apdoroti ir dėl šios priežasties laikytini ne tik mobiliais (dėl paskirties), bet ir beveliais įrenginiais. Šis klasikinis nešiojamo/delninio kompiuterio ir mobiliojo telefono pavyzdys iliustruoja bendrąjį bevielių įrenginių apibrėžimą, kuris teigia, jog tokiais įrenginiais laikytina įranga, gebanti gauti ar siųsti duomenis visą laiką arba tam tikru metu be laidų pagalbos.

Ateities kompiuterių tinklas dalies tyrėjų vizijose identifikuojamas kaip bevelio ryšio modulius turinčios įrangos santalka, grįsta optinio laidinio ryšio „stuburu“ (angl. *backbone*). Ne taip seniai futuristiška vadinta vizija sparčiai augant bevelio ryšio įrangos kiekiui ima atrodyti gerokai realiau. Esamoje rinkos situacijoje vis plačiau imama kalbėti apie sprendimus, sujungiančius laidinio bei bevelio ryšio savybes kaip galimą tarpinę alternatyvą pereinant nuo dabartinio laidiniu ryšiu grįsto prie visiškai bevelio paslaugų teikimo modelio. Mobiliojo ryšio kompanija „Vodafone“ Vokietijos gyventojams nuo 2005 metų birželio 13 dienos pasiūlė paslaugą „Vodafone Zuhause“. Ją užsisakiusio vartotojo namuose įrengiama su laidinio ryšio linija sujungta stotelė, kuri gali būti naudojama pokalbiams ir sparčiam duomenų perdavimui DSL technologija. Tokia pat paslauga siūloma ir Didžiosios Britanijos bei Italijos rinkoms, kuriose ji vadinama, atitinkamai, „Vodafone at Home“ ir „Vodafone Casa“. Šios paslaugos klientai nepraranda ir visų į namus atkeliaujančių skambučių – jie

tiesiog peradresuojami į mobilųjį telefoną. Tai iš tiesų patogu, ypač savaitgalį, kai skambina draugai ir giminės, o norime išvykti į kitą miestą arba tiesiog esant darbo vietoje. Už priimtina kainą siūlomas sprendimas sulaukė nemažo susidomėjimo kaip patogus „viskas viename“ modelis, sujungiantis tradicines bei modernias telekomunikacijų technologijas.

Beveilių technologijų populiarėjimas sietinas su mobilumo poreikiu. Mobilumas tapo aktualus ir sparčiai augant verslo informacijos kiekiui bei suvoktas judėjimo laisvės efektyvumas. Rinkos tyrimų bendrovės „Datamonitor“ duomenimis, net 35% pasaulio įmonių elektroninio pašto dėžučių artimiausiu metu taps mobilios, t. y. darbuotojai jomis naudosis visur, tačiau tik ne biure prie kompiuterio.

Vertinant bevielio ryšio technologijų savybes, turinčias įtakos jų panaudojimo informacinėse sistemose galimybėms tikslinga atsižvelgti į veikimo nuotolį, suderinamos įrangos pasirinkimą, perduodamos informacijos saugumą, esamą paplitimą bei gamintojų paramą. Kompleksinis technologijų vertinimas sukuria sąlygas realiai pasverti jų galimybes informacinėse sistemose bei atrinkti technologijas, savo techninėmis charakteristikomis orientuotas į kitus panaudojimo būdus.

Augant verslo informacijos vertei bei aktualėjant bendrovių požiūriui į verslo duomenų saugumo užtikrinimą itin svarbus aspektas yra technologijų specifikacijose numatomi klientų autorizavimo būdai. Efektyvus perduodamos informacijos saugumo užtikrinimas svarbus ir kaip vartotojų pasitikėjimo, kuris būtinas siekiant siūlyti sudėtingesnes, į jautrios informacijos apdorojimą orientuotas IS, laidas.

Atsižvelgiant į minėtuosius faktorius panaudojimo informacinėse sistemose ir verslo procesuose apskritai atžvilgiu tikslinga nagrinėti bevielį tinklą, žymimą WiFi santrumpa, „Bluetooth“ belaidį ryšį, „WiMAX“ sparčiąją bevielę sąsają. Dėl laikmečio poreikių neatitinkančios pralaidos bei tiesioginio matomumo būtinybės anksčiau gana populiarius infraraudonųjų spindulių ryšys dabartinėje įrangoje naudojamas tik specifinėms užduotims, daugeliu atveju susijusioms su logistika ir produktų apskaita, realizuoti. Taigi, jo analizė beveilių technologijų pritaikomumo informacinėms sistemoms kontekste nėra tikslinga, juolab kad patobulinta „Bluetooth“ technologija savybėmis bei įrangos kaštais gerokai lenkia infraraudonąjį ryšį.

Didelės įtakos bevielio ryšio technologijų plėtrai turi verslo poreikių augimas. Rinkos tyrimų bendrovės „In-Stat“ duomenimis, galimybė dirbti beveliame tinkle yra viena iš svarbiausių nešiojamo kompiuterio funkcijų kuria domimasi jį renkantis. Ja domis daugiau nei pusė naujų nešiojamųjų kompiuterių pirkėjų. Tokio tipo kompiuterių pardavimams sparčiai augant bei imant lenkti tradicinių AK pardavimus, tikėtinas tolesnis bevielio ryšio technologijų populiarėjimas. Individualius vartotojus naudoti bevieles technologijas skatina objektyvūs praktiniai (patogu įdiegti namų tinklą, dirbti) bei subjektyvūs emociniai (aš mobilus - aš laisvas) veiksniai.

Tuo tarpu verslo aplinkoje pozityvų požiūrį į bevielio ryšio technologijas lemia racionalūs kriterijai - paprastesnis diegimas bei priežiūra, mažesni tinklo diegimo bei aptarnavimo kaštai. Šimtus metrų tradicinio tinklo laido keičia nedidukės bevielio ryšio stotelės, nors diegiant bevielėmis technologijoms grįstus sprendimus neretai ir nepakankamai rimtai atsižvelgiama į saugumo aspektą. Populiarėjanti visuotinio mobilumo vizija puikiai atsispindi ne tik bevielio tinklo (WiFi) technologijos raidoje, bet ir „Bluetooth“ belaidį ryšį palaikančios įrangos kiekio augime. Prognozuojama, kad 2009 metais „Bluetooth“ palaikančių įrenginių pardavimai pasaulinėje rinkoje pasieks 866 milijonus. Rinkos dalyviai investuoja ir į sparčiosios „WiMAX“ ryšio sąsajos vystymą - mobilių įrenginių rinkos lyderė „Nokia“ pristatė pirmąjį su „WiMAX“ suderinamą mobilųjį telefoną, Australijos ryšio tiekėjas „Buzz Broadband“ keliose šios žemyno gyvenvietėse siūlo kompleksinį „WiMAX“ grįstų paslaugų paketą, kurį sudaro ne tik interneto ryšys, bet ir galimybė pasiekti kai kurias e. valdžios funkcijas.

Nepaisant technologijų prisotintos rinkos išrankumo bei pasigirstančių skeptiškų nuomonių „WiMAX“ diegimas pastebimai juda į priekį - šia technologija grįsti ryšio tinklai funkcionuoja Estijoje bei Latvijoje, juos planuojama kurti ir Lietuvoje. Didelę įtaką „WiMAX“ populiarėjimui turi technologijos kūrėjų „Intel“ bei dar 332 šios srities bendrovių parama, padedanti plėsti suderinamos įrangos spektrą. Mikroprocesorių ir IT rinkos lyderė „Intel“ paskelbė planuojanti diegti „WiMAX“ ryšio modulius būsimose „Centrino“ platformos, kuri plačiai naudojame nešiojamuose kompiuteriuose visame pasaulyje, kartose, taigi, nesant pakankamai konkurencijai „WiMAX“ prognozuojama pakankamai pozityvi ateitis. Su šia technologija turėjusi konkuruoti bei Turino Olimpiadoje ryšiui naudoja „Samsung“ sukurta technologija „WiBro“ lūkesčių nepateisino, didele dalimi būtent dėl pakankamos rinkos dalyvių paramos stygiaus. [20, 23]

1.1 Bevelis tinklas

Dėl plataus paplitimo, paslaugų kiekio bei įrangos pasirinkimo bevelis tinklas (WiFi) šiuo metu rinkos analitikų laikomas viena iš perspektyviausių bevelių technologijų. Apžvelgus šiai technologijai būdingas savybes bei esamus bevelio tinklo standartus galima nustatyti pagrindines technologijos savybes, įtakančias jos pritaikymo informacinėse sistemose galimybes. Bevelio tinklo technologijos analizė tikslinga kaip populiariausios esamu metu belaidės technologijos, naudojamos būtent duomenų, informacijos perdavimui, nagrinėjimas. Technologijos pritaikomumas duomenų perdavimui ženkliai įtakoja jos panaudojimo informacinėse sistemose savybes, be to, daugelis esamų technologinių bevelio tinklo savybių glaudžiai siejasi su verslo aplinkos poreikiais.

1.1.1 Bevielio tinklo standartai ir savybės

Sąvoka „bevielis tinklas“ daugeliu atveju naudojama IEEE 802.11 standartu grįstoms bevielio ryšio technologijoms apibūdinti. Neretai „bevielio tinklo“ sąvoka tapatinama su prekės ženklu „Wi-Fi“, kurį išpopuliarino šį ryšio standartą remiančių įmonių grupė. Kitais IEEE 802.x (kur x – bet koks skaičius) grįstos bevielio ryšio technologijos į bevielio tinklo sąvoką nepakliūna ir išskiriamos kaip kiti ryšio tipai [13].

IEEE 802.11 standartas buvo kuriamas siekiant užtikrinti efektyvų apsikeitimą informacija tarp dviejų nutolusių kompiuterių. Savita prasme ši ryšio technologija turėjo tapti laidinio sujungimo alternatyva ir nebuvo siejama su galimybe pasiekti pasaulinį interneto tinklą. Visgi realybėje būtent prieiga prie interneto ir tapo populiariausia bevielio tinklo panaudojimo sritis, išpopuliarinusi šią technologiją bei bevielio ryšio būdus apskritai.

Bevielis tinklas užtikrina su šia technologija suderinamos įrangos galimybę susisiekti iki kelių šimtų metrų spinduliu. Efektyvaus ryšio spindulį galima padidinti naudojant kryptines antenas ir signalo kartotuvus – šis būdas plačiai taikomas nedidelės interneto skvarbos regionuose, kur naudojant kryptines antenas pavyksta užtikrinti sklandų technologijos veikimą susiejant dvi sistemas 50 kilometrų spinduliu. Prieš interneto skvarbai pasiekiant pakankamą lygį bevielio tinklo technologija neretai buvo naudojama kaip santykinai nebrangi alternatyva nutolusiems įmonių skyriams sujungti arba su ryšio tiekėjo tinklu susieti. Pasaulinio tinklo prieigai populiarėjant bei pingant bevielis tinklas tapo didžiąja dalimi viešųjų interneto prieigos zonų (angl. – hotspots) technologija, įgalinančia biuro darbuotojus, kavinės lankytojus ir pan. prisijungti prie interneto esant tam tikroje erdvėje, kurioje bevielis tinklas veikia. [15]

Egzistuoja trys beveli tinklo standartai. Ketvirtojo ir sparčiausio standarto specifikacijos turėtų būti patvirtintos tiki 2008 metų vidurio, tačiau jau dabar rinkoje netrūksta su negalutine standarto versija suderinamos įrangos. Visuotinai pripažinti bei išbaigti yra 802.11a, 802.11b ir 802.11g ryšio standartai. Tuo tarpu spartaus 802.11n standarto kol kas yra tik negalutinė versija. Nepaisant to, įrangos gamintojai platina su ja suderinamą įrangą. Nuosaikios pozicijos laikos tik „SMC Networks“ ir kelios kitos bendrovės, tokiu būdu, anot analitikų, veikiausiai siekiančios pabrėžti savo išskirtinę orientaciją į kokybę - jos pristatyti su 802.11n standartu suderinamą įrangą žada tik tuomet, kai bus patvirtinta galutinė jo versija. Daugeliu atveju rinkoje siūlomi su 802.11b ir 802.11g standartais suderinama

įranga, nors netrūksta ir modelių, palaikančių ir 802.11a ar net visus keturis (įskaitant negalutinę 802.11n versiją) bevielio tinklo standartus.

1 lentelė. 802.11 standartai [15]

	802.11b	802.11g	802.11a	802.11n (negalutinė versija)
Dažnių juosta	2,4 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz
Teorinis pralaidumas	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps	200 Mbps
Apytikslis realus pralaidumas	4,5 Mbps	7-16 Mbps	27 Mbps	100 Mbps
Nuotolis (maks.)	450 m	60 m	450 m	450 m

Teorinė maksimali 802.11n standarto pralaida turėtų būti tikrai nemaža, tačiau bandymai realiomis sąlygomis rodo, kad šio standarto įrenginiai kol kas veikia ne taip sklandžiai kaip tikėtasi. „eWeek“ atliktų testų rezultatai rodo, kad realiomis sąlygomis pasiekiamas iki 110 Mbps greitis, kuris nors ir yra gerokai didesnis nei 802.11a ar 802.11g galimybės, visgi gerokai nusileidžia teorinei 802.11n spartai. Tyrėjai pastebi, kad su negalutine standarto versija suderinamai įrangai būdingas prastas suderinamumas su ankstesnių ryšio standartų tinklais – tik senesnes standarto versijas palaikanti įranga neretai tiesiog atjungama nuo tinklo. Nepaisant šių problemų bei kai kurių ekspertų nerimo [18], jog galutinė 802.11n versija gali sunkiai derėti su negalutinės standarto specifikacijas palaikančia įranga, 802.11n įrenginių sparčiai daugėja. Kaip to priežastis galima išskirti sumažėjusias kainas ir tai, jog daugeliu atveju su negalutine 802.11n suderinama įranga naudojama ten, kur nereikalingas visas šio standarto spartos potencialas o tinklo apkrovos nėra didelės – pavyzdžiui, namų ūkiuose, nedidelėse įmonėse. Pasirodymo metu negalutinę 802.11n versiją palaikančios įrangos kainos gerokai lenkė su kitais 802.11 šeimos standartais suderinamos įrangos kainas, tačiau šiuo metu jos jau yra beveik susilyginusios. Teigtina, jog 802.11n negalutinę versiją palaikančios įrangos populiarumas sparčiai augs jei paaiškės, kad galutinės standarto specifikacijos nesiskiria arba menkai skiriasi nuo išankstinių. Jei skirtumai visgi būtų pakankamai ženkliūs ir korektiškam suderinamumui būtų būtina atnaujinti tinklo įrangos programinę įrangą (angl. firmware), vartotojams kilę nepatogumai galėtų nemenkai sulėtinti 802.11n ryšio standarto populiarėjimą, nors jo pritaikymui versle tai įtakos veikiausiai neturėtų.

Pagrindinis bevielio tinklo ryšio technologijos privalumas – didelis suderinamos įrangos pasirinkimas – JAV rinkos tyrimų bendrovės „In-Stat“ duomenimis, bevielio tinklo ryšio moduliai

montuojami į daugiau nei 90% nešiojamų kompiuterių, o šią technologiją prisijungimui prie interneto naudojančių vartotojų skaičius per pastaruosius tris metus JAV rinkoje ūgtelėjo 50 procentų [1]. Su bevielio tinklo technologija suderinami daugelis aukštos klasės sumaniųjų telefonų, tinklo įrangos pasirinkimas taip pat didelis, ją gamina daug gamintojų, siūlančių ne tik konkrečius sprendimus, bet kelias savybes sujungiančios įrangos modelius. Bevielio ryšio technologijos populiarėjimą versle skatina ir patraukli kaina – kuriant įmonės tinklą bevielis sprendimas pigesnis, ryšio stotelė kainuoja pigiau nei keli šimtai metrų laidinio tinklo kabelių bei darbas juos išvedžiojant, įrengiant prieigos taškus. [18]

1.1.2 Bevielio tinklo panaudojimas

Palankus vartotojų požiūris į bevielio tinklo technologiją, nedideli jos diegimo įmonėje ir įrangoje kaštai skatina sudėtingesnių ja grįstų sprendimų populiarėjimą. Kadaisė kaip būdas dviems kompiuteriams per atstumą sujungti sukurta technologija panaudojama ne tik kaip patogus prieigos prie interneto būdas, bet ir kaip sudėtingesnių sprendimų dalis. Pavyzdžiui, įmonėje gali būti naudojami telefonai, kurie jungiasi prie bevielio tinklo ir yra skirti pokalbiams pasitelkiant internetines pokalbių programas. Dėl patrauklių kainų ir spartėjančios globalizacijos, poreikio dažniau bendrauti su užsienio partneriais, toks sprendimas populiarėja, juolab kad patrauklios įrangos kainos taip pat vilioja. Nedidelė WiFi įrangos kaina skatina šios technologijos panaudojimą ir ten, kur iš esmės būtų priimtinesni kiti bevielio ryšio tipai. Didelė suderinamos įrangos įvairovė bei patrauklūs kaštai įtakoja bevielio tinklo technologijos populiarėjimą ten, kur iš esmės sėkmingiau galėtų būti taikomi kiti bevielio ryšio standartai. [17, 19]

Bevielio tinklo technologijos populiarėjimo pradžioje nemažai diskutuota apie galimybes panaudoti ją kaip alternatyvą mobilijam ryšiui regionuose, kur esama didelės verslo subjektų koncentracijos. Tam sutrukdė specifinės šiai technologijai būdingos savybės, pavyzdžiui, gana ribotas tokiems poreikiams veikimo spindulys, kurį labai įtakoja statiniai ir reljefas, įrenginių identifikacijos sistemos nebuvimas bei saugumo problemos. Vartotojui judant kelių bevielinių tinklų padengimo teritorijoje nėra galimybių apibrėžti, kaip iš vienos ryšio stotelės jis permetamas į kitą bei kaip po tokios procedūros tęsiamas paslaugos teikimas, t. y. iš esmės neįmanoma užtikrinti vartotojo migracijos nuo vienos ryšio stoties prie kitos tuo pat metu išlaikant sklandų balso telefonijos veikimą. Jei kalbėti apie duomenų perdavimą, jam ši problema nėra būdinga, pažangių technologijų naudojimas leidžia beveik nepastebimai kliento įrangai persijungti nuo vienos ryšio stotelės prie kitos. Duomenų siuntimas

sutrinka labai trumpam ir darbui iš esmės nekliudo, tačiau balso telefonijos atveju sklandus pokalbis būtų sunkiai įmanomas. Daliniu šios problemos sprendimu turėjo tapti mobiliųjų telefonų gamintojų siūloma UMA (Unlicensed Mobile Access) technologija – su ja suderinami įrenginiai skenuoja ryšio eterį bei esant galimybei balso pokalbius nukreipia per bevielį tinklą. Jei jis neaptiktas ar prisijungimas negalimas, pokalbiai įprastu būdu nukreipiami mobiliojo ryšio tinklu. Šios technologijos populiarėjimą kiek stabdo kuklus įrangos pasirinkimas bei tai, jog sklandžiam veikimui būtinas pilnas paslaugos palaikymas, t. y. viešų interneto prieigos zonų ryšio tiekėjų pasirengimas pririnkus peradresuoti skambučių internetu, automatiškai atpažinti UMA įrenginius. [14]

Taigi, bevielis tinklas daugeliu atveju naudojamas kaip technologija, skirta išimtinai interneto tinklui pasiekti [17]. Viešam, neretai – nemokamam, naudojimui veikia bevielio tinklo ryšio stotelės miestų parkuose, kavinėse, oro uostose. Prisijungimas prie tokių prieigos taškų dažniausiai nemokamas, autorizacija nebūtina. Viešos bevielės interneto prieigos tiekėjai susiduria nebent su ta problema, kad prieigą savo reikmėms linę naudoti netoli jos tiekimo vietos gyvenantys gyventojai bei esančios įmonės – toks panaudojimas mažina ryšio spartą bei dėl efektyvaus adresacijos mechanizmo bevielio tinklo specifikacijose nebuvimo prastina stotelių darbą. Dėl to vis dažniau net ir nemokamuose bevielės interneto prieigos zonose diegiama bent minimali autorizacija, jų paslaugos siūlomos tik įstaigos lankytojams ar paslaugos tiekėjo kitų paslaugų abonentams. Pavyzdžiu čia galėtų būti didžiausias Lietuvoje bendrovės „TEO“ bevielės viešosios interneto prieigos taškų tinklas. Prisijungimas prie jo yra nemokamas tik bendrovės kitų paslaugų vartotojams, tuo tarpu jais nesantieji turi įsigyti mokamus naudojimosi paketus. Versle naudojamos bevielio tinklo stotelės nuo neautorizuoto prisijungimo apsaugomos slaptažodžiais bei kitais būdais. Daug diskutuojama apie tokios apsaugos patikimumą bei bevielio tinklo technologijos panaudojimo versle, kuomet dirbama su jautria konfidencialia informacija, trūkumus.

1.1.3 Bevielio tinklo technologijos privalumai ir trūkumai

Nagrinėjant 802.11 šeimos standartais grįstų belaidžio ryšio technologijų panaudojimo informacinėse sistemose galimybes tikslinga išskirti svarbiausius šios technologijos trūkumus, galinčius įtakoti jos panaudojimo IS galimybes. Bevielio tinklo technologijos kritikai kaip jos panaudojimą versle ir, atitinkamai, ir kokybiškose informacinėse sistemose, trūkumus išskiria prastas saugumo priemonės, ribotą veikimo spindulį bei palyginti nedidelę informacijos perdavimo spartą, kuri vargiai atitinka modernaus verslo poreikius. Kai kuriuos bevielio tinklo panaudojimo versle

apribojimus lemia ir pati technologijos prigimtis – jos veikimui būtinas interneto laidinis ryšys, nėra galimybių sukurti patikimai veikiančius didelio padengimo tinklus, sudarytus tik iš bevielio tinklo stotelių.

Bevielio tinklo spartos problema tampa aktuali augant įmonėse perduodamos informacijos kiekiui. Spartos poreikio augimą vaizdžiai iliustruoja laidinio tinklo technologijų tobulėjimas, kurio rezultate šiuolaikiniuose kompiuteriuose dažnos vieno gigabito per sekundę spartos laidinio tinklo plokštės. Tuo tarpu, pavyzdžiui g standarto beveliame tinkle duomenys perduodami mažesniu nei teoriniai 54 megabitai per sekundę sparta. Nesutapimą tarp teorinės ir realios bevielio tinklo spartos lemia ne tik anksčiau minėtos šio standarto savybės, bet ir paties paketinio duomenų perdavimo mechanizmas. Informacija laidiniame ir beveliame tinkle perduodama paketais, kuriuos sudaro ryšio protokolų duomenys ir adresai, kontrolinė informacija bei pati perduodamoji informacija. Taigi, perduodant duomenis tinklu jų apimtis kiek padidėja, be to, atsiranda perdavimo pauzės, kurios būtinos kad į informacijos perdavimo srautą galėtų įsiterpti kiti tinklo kompiuteriai, net jei jų ir nėra. Įvertinus visas aplinkybes daugeliu atveju duomenų perdavimo greitis 802.11g standartu grįstame beveliame tinkle nesiekia nė pusės teorinių galimybių ir yra apie 24,4 Mbps.

Radijo bangos sklinda sferiškai, tad didėjant atstumui jų energija mažėja, o tai lemia lėtesnį duomenų perdavimą. Galioja kvadrato taisyklė, reiškianti, kad atstumui padidėjus dvigubai signalo kokybė sumažėja net keturis kartus. Be to, įtakos sklandžiam bevielio tinklo darbui turi ir kiti panašiam diapazone dirbantys įrenginiai – beveliai telefonai, kita buitinė elektronika, fizinės kliūtys. Dėl fizinių kliuvinių signalo kelyje bangos lūžta bei keičia savo kryptį, galima interferencija. Bendrą informacijos perdavimą beveliame tinkle kiek sulėtina ir jos šifravimas, kuris verslo aplinkoje būtinas perduodamos informacijos saugumui užtikrinti. [15, 16]

Informacijai beveliuose beveliuose tinkluose nuo pašalinių akių apsaugoti naudojamos WEP, WPA bei WPA2 technologijos. Jų veikimas grįstas slaptažodžio-rakto principu, kuo slaptažodis ilgesnis – tuo teoriškai menkesnė tikimybė, jog į tinklą gali būti įsilaužta. Vienintelė problema yra tai, kad visi – tiek senesnis WEP, tiek jaunesni WPA bei WPA2 – kodavimai palyginti nesunkiai įveikiami. Štai pasitikėjimas WEP visiškai žlugo po to, kai 2005 metais JAV Federalinis tyrimų biuras pademonstravo, kaip šiuo kodavimu saugomą tinklą naudojantis tik viešai prieinamais įrankiais galima pasiekti per šešias minutes. WPA ir WPA2 šiuo atžvilgiu saugesnės, ypač jei naudojami ilgi kodavimo raktai. Visgi visiško saugumo tinklo apsauga slaptažodžiu neužtikrina. [13, 16]

Dalis pavojų kyla iš fizinio prieinamumo. Pavyzdžiui, norėdamas prisijungti prie įmonės tinklo beveliu būdu įsilaužėlis neturi būti patalpose, tą jis gali ramiai atlikti iš greta biuro pastatyto automobilio. Šią problemą kai kurios JAV bendrovės jau bandė išspręsti drastišku būdu – ant biuro

langų klijuodamos elektromagnetines bangas sulaikančias, tačiau šviesai laidžias plėveles. Šis sprendimas pasiteisino tik iš dalies - bevielio tinklo aprėptį į išorę jos sumažino, tačiau nemenkai trikdė ir jo veikimą bendrovės darbuotojams.

Visa tinklo įranga – maršrutizatoriai, kompiuterių tinklo plokštės, modemai bei kiti prietaisai – turi unikalius identifikacinius skaičių kodus, vadinamuosius MAC numerius, kurie formuojami pagal savitas taisykles bei turėtų niekuomet nesutapti. Šia savybe dažnai bandoma pasinaudoti siekiant užtikrinti bevielio tinklo saugumą – prisijungimai prie tinklo stotelės leidžiami tik iš tam tikrus MAC numerius turinčios įrangos. Tačiau spragų esama ir čia – MAC numerį galima palyginti nesudėtingai pakeisti, tad įsilaužėliai gali apsimesti vienu iš biuro kompiuterių ir tokiu būdu pastangas apsisaugoti paversti niekais. Kitų įsilaužimo būdų taip pat daugybė, pradedant alternatyvios ryšio stotelės paleidimu, baigiant netikro tinklo nario kūrimu.

Bene efektyviausia apsaugos nuo įsilaužimų priemone šiuo metu laikomas darbuotojams padalintose USB laikmenose arba „SmartCard“ kortelėse dirbantis algoritmas, kuris generuoja kaskart kitokį prisijungimo kodą priklausomai nuo to, kokį raktą sesijos užmezgimo metu ištransliuoja ryšio stotelė.

Šio algoritmo veikimas panašus į internetinės bankininkystės kodų generatorius – praktiškai nėra galimybės, kad nuolat kintantys slaptažodžiai kartosis, tad toks bevelis tinklas laikytinas sąlyginai saugiu, ypač jei jame naudojamos ir kitos apsisaugojimo priemonės. Sprendimo trūkumas – nemaži kaštai bei sudėtingas diegimas, kuris gali paversti niekais bevelių technologijų teikiamus privalumus.

Didelis sąmyšis vienos Didžiosios Britanijos naujienų tarnybos redakcijoje kilo po to, kai tinklinis spausdintuvas atspausdino bombos atvaizdą. Jis palaikytas grasinimu, iškviešti išminuotojai, kurie nieko pavojingo nerado. Kuomet darbo ėmėsi IT saugumo specialistai tapo aišku, jog paveiksliuką į spausdintuvą nusiuntė nežinia iš kur beveliamame tinkle atsiradęs, kaip spėjama – įsilaužėlio, kompiuteris. Šis nutikimas vaizdžiai iliustruoja, kad apsaugant įmonės įrangą nuo iš bevielio tinklo saugumo spragų kylančių pavojų svarbu nepamiršti, jog jie gali būti aktualūs ne tik kompiuteriams ar mobiliems telefonams, bet ir kitai biuro įrangai, kurioje nėra laidų – delniniams kompiuteriams, beveliams spausdintuvams ir kodų skaitytuvams. [13]

Taigi, apibendrinant tai, kas išdėstyta aukščiau, galima įvardyti tokias bevielio tinklo technologijai būdingas savybes:

- Didelis su ryšio technologija suderinamos įrangos pasirinkimas. Artimoje perspektyvoje didžioji dalis beveliu būdu gebančios dirbti įrangos ir toliau bus suderinama būtent su WiFi;

- Veikimo spindulys nuo kelių dešimčių ar šimtų metrų iki kelių dešimčių kilometrų jei naudojama kryptinė antena;
- Nedideli diegimo kaštai;
- Aiškiai apibrėžti standartai, tiesiogiai konkuruojančių technologijų stygius;
- Būdingos saugumo problemos – nė viena iš esamų technologijų ryšio protokolo lygmenyje nesugeba užtikrinti perduodamos informacijos saugumo;
- Galima interferencija su kita radijo ryšio įranga;
- Bet kokių atveju laidinio tinklo veikimui būtina laidinė prieiga, nėra galimybių formuoti našius ir efektyviai veikiančius ryšio stotelių masyvus;

Kaip matyti, nors ir populiarus bei patrauklus kainos prasme, bevielis tinklas daugeliu atveju naudojamas tik kaip laidinių technologijų papildymas, tačiau ne kaip savarankiškai funkcionuojantis ryšio užtikrinimo būdas. Bevielio tinklo technologijos panaudojimui versle būdinga tai, jog ji naudojama ryšiui su internetu bei vidiniu įmonės tinklu palaikyti bei nenaudojama kitoms paslaugoms, pavyzdžiui, balso telefonijai [18]. Taigi, teigtina, jog bevielio tinklo panaudojimo kompleksinėse sprendimų sistemose gana ribotas techninių technologijos savybių bei priderintų sprendimų stygius.

1.2 „Bluetooth“ belaidis ryšys

Verslo pasaulyje sparčiai populiarėja ir įrenginiai su „Bluetooth“ (BT) belaidžio ryšio funkcija. JAV rinkos tyrimų bendrovė „In-Stat“ prognozuoja, kad 2009 metais pasaulinėje rinkoje bus parduota daugiau nei 860 mln. su „Bluetooth“ suderinamos įrangos [1]. Didelę dalį šio išpūdingo skaičiaus sudaro mobilieji telefonai, delniniai kompiuteriai bei kiti kasdieniai skaitmeniniai pagalbininkai. Belaidė technologija siūlo patogią adresų knygelės sinchronizaciją su kompiuteriu, lengvą keitimąsi duomenimis su kolegomis ir veikia nedideliu, iki 30 metrų spinduliu.

1.2.1 „Bluetooth“ standartai ir savybės

„Bluetooth“ bevielis ryšys bevielių technologijų tarpe išsiskiria ypatingu jį remiančios suinteresuotų įmonių grupės palaikymu, užtikrinančiu spartų jo populiarėjimą bei suderinamos įrangos

kiekio augimą. Įvertinus „Bluetooth“ technologijos savybes galima nustatyti bei jos panaudojimo informacinėse sistemose galimybes, numatyti potencialias problemas ir galimus nesklandumus.

„Bluetooth“ ryšio savybes apibrėžia IEEE 802.15.1 standarto specifikacijos, na o su šia technologija suderinami prietaisai, priklausomai nuo jų techninių galimybių, skirstomi į tris klases. Sparčiai populiarėja „Bluetooth 2.0“ ryšio standartas, kuris be EDR klaidų korekcijos siūlo ir didesnę, iki 3 Mbps duomenų perdavimo spartą, kuri yra trigubai didesnė nei maksimalus galimas pirmosios kartos „Bluetooth“ pralaida. [3]

Didžiausiu atstumu palaikyti ryšį gali pirmosios klasės „Bluetooth“ įrenginiai. Įrangos klasė paprastai žymima ant įrangos pakuotė bei yra diferencijuojama priklausomai nuo įrangos paskirties. Pirmosios klasės įrenginių signalo galia 100mW, tad jie gali užmegsti ryšį su „Bluetooth“ palaikančia įranga iki 100 metrų – priklausomai nuo aplinkos sąlygų – atstumu [7]. Atitinkamai antrosios klasės „Bluetooth“ įranga gali užmegzti ryšį maždaug 10 metrų atstumu, trečios klasės – maždaug vieno metro atstumu, kuris pakankamas, pavyzdžiui, duomenų mobiliajame telefone ir kompiuteryje sinchronizacijai. Sąnaudų mažinimo sumetimais bei atsižvelgiant į pačią technologijos paskirtį užtikrinti efektyvų duomenų perdavimą nedideliais atstumais, didžioji dalis „Bluetooth“ įrangos suderinama su antrosios klasės reikalavimais. Beje, būtent skirstymas į klases ir turėtų tapti vienu iš „Bluetooth“ perduodamos informacijos saugumo užtikrinimo aspektų – mažesniu spinduliu veikianti įranga yra saugesnė nes jos signalus susekti arba prisijungti įmanoma tik esant visiškai greta. Priešingai nei bevielio tinklo ar „WiMAX“ atveju, „Bluetooth“ specifikacijose nenumatyta anoniminės įrangos komunikacijos galimybė [8]. Sujungiant „Bluetooth“ įrenginius būtina atlikti poravimo procedūrą, kurios metu į besijungiančius įrenginius privalo būti įvestas kito poros nario slaptažodis. Tokiu būdu užtikrinamas saugumas bei sąlyga, kad prie įrenginio su nuolat aktyviai veikiančia „Bluetooth“ bevieline sąsaja nebus neautorizuotai prisijungiama. „Bluetooth“ specifikacijose numatyti ir interferencijos mažinimo būdai – technologija veikia 2,45 GHz dažniu, o radijo banga daloma į septyniasdešimt devynis 1 MHz kanalus, kurie kaitaliojami 1600 kartų per sekundę sparta, taip maksimaliai sumažinant galimos interferencijos įtaką signalo kokybei. [4, 8]

1.2.2 „Bluetooth“ panaudojimas

Savo prigimtimi bei primine paskirtimi „Bluetooth“ technologija yra skirta smukiosios elektronikos įrenginiams tarpusavyje sujungti. Panaudojimo galimybes praplėtė „Bluetooth 2.0“ standarto pasirodymas, įgalinęs realybe paversti tokias vizijas kaip bevielis ryšys tarp muzikos grotuvo

ir ausinių, kurios anksčiau nebuvo įmanomos dėl nepakankamos ryšio pralaidos. Visgi siekiant įvertinti technologijos tinkamumą panaudojimui informacinėse sistemose tikslinga įvertinti kitus jos panaudojimo būdus.

Į „Bluetooth“ prietaisus su įjungta būseną „gali aptikti visi“ galima siųsti informaciją, tačiau ji aktyvuojama ar parodoma tik vartotojui sutikus. Tuo suskubo pasinaudoti ne tik per „Bluetooth“ sąsają plintančių virusų kūrėjai, bet ir reklamos platintojai. JAV Los Andželo mieste veikia keli lauko reklamos skydai, kurie ne tik rodo įprastą reklaminę informaciją, bet ir į praeinančių vartotojų mobiliuosius telefonus su įjungta funkcija „gali aptikti visi“ siunčia reklaminio pobūdžio atvirus. Rinkoje sparčiai daugėja tokiam reklamos platinimui skirtų įrenginių, jie imami naudoti šalyse, kur nepageidaujamos reklaminio turinio informacijos siuntimas į vartotojo telefoną nelaikomas teisės aktų normų neatitinkančių veiksmu. Funkcijos „gali aptikti visi“ aktyvumas gali tapti ne tik nepageidaujamos reklamos, bet ir kitų grėsmių plitimo priežastimi. Nors išilaužėliai tobulėja sparčiai, menkai tikėtina, kad į bendrovės tinklą bus išilaužta pasinaudojus vieno iš jos darbuotojų telefone įjungtu „Bluetooth“ ryšiu. Su šia technologija susijusios atakos kelia grėsmę ne įmonei, o konkrečiam telefonui apskritai. Per kelias sekundes galima netekti visos telefonų knygelės, užrašų. Smagu, jei atsarginių kopijų politika yra ir jos laikomasi, tačiau tokie atveji pakankamai reti. Taigi, pasekmės gali būti skaudžios. Didžiausią grėsmę mobiliuose telefonuose su „Bluetooth“ ryšio modulių esančiai informacijai kelia vadinamieji mobilieji virusai. Jų kol kas nėra daug, tačiau grėsmė reali – ne vienas „Bluetooth“ ryšiu plintančio viruso atvejis užfiksuotas ir Lietuvoje. „Bluetooth“ virusai tūno užkrėstame mobiliajame telefone bei periodiškai skenuoja eterį – ieškoma režime „gali aptikti visi“ dirbančių kitų mobilių įrenginių. Jei tokių randama, jiems bandoma siųsti virusu infekuotą, dažniausiai, atrodytų, visiškai nekaltai pavadintą failą. Gavėjui sutikus jį priimti, jo telefonas užkrečiamas, priklausomai nuo konkretaus viruso, gali būti ištrinami duomenys ir/arba rodomi animuoti paveikslėliai, trikdomas darbas. [9]

Iš veikimo principo matyti, kad mobiliojo telefono infekavimas „Bluetooth“ ryšiu plintančiais virusais dažniausiai galimas tik vartotojui sutikus priimti siunčiamą užkrėstą failą. Taigi, siekiant išvengti problemų nereikėtų sutikti priimti nežinomų siuntėjų informacijos. Gali prireikti kantrybės – virusų kūrėjai apsidraudė, jei gavėjas nepatvirtino failo priėmimo, bandymas gali būti kartojamas daugybę kartų arba tol, kol gavėjas nutols didesniu nei maždaug 30 metrų atstumu ir „Bluetooth“ ryšys nustos veikti.

Dažniausiai „Bluetooth“ virusai puola telefonus, kurių darbą valdo pažangios operacinės sistemos. Geru pavyzdžiu galėtų būti „Symbian“ operacinių sistemų šeima, naudojama E bei N serijų „Nokia“ mobiliuosiuose ir aukštesnės klasės kitų gamintojų telefonuose. [10]

Antivirusinių programų kūrėjai siūlo nemažai pakankamai efektyvių mobiliems įrenginiams skirtų sprendimų. Visgi jei nežinomų siuntėjų brukami failai pernelyg dažnai nekankina, kažin ar verta į juos investuoti. Ne mažiau naudos bus tiesiog telefoną perjungus iš režimo „gali aptikti visi“ į „paslėptą“ būseną. Virusai ir atsitiktiniai praeiviai įrenginio neaptiks, o savas kompiuteris ar automobilio laisvų rankų įranga ryšį ir toliau galės palaikyti be jokių kliuvinių.

Daug nerimo 2005-aisiais sukėlė, kaip manoma, Rusijoje sukurto viruso mobiliesiems „Commwarrior“ pasirodymas. Nuo ankstesnių kolegų „Skulls“ ir „Cabir“ jis skiriasi tuo, kad gali plisti ne tik „Bluetooth“ belaidžiu ryšiu, bet ir MMS žinutėmis. Grėsmė didžiulė – jei anksčiau mobiliųjų virusai buvo lėti dėl „Bluetooth“ ryšio nuotolio ribotumo, dabar jiems atsivėrė visas pasaulis, kuriame naudojama MMS paslauga. „Cabir“ startavo greitai, šiam virusui prognozuotas spartus paplitimas, bet taip kažkodėl nenutiko – jis plinta, tačiau labai lėtai. Tikėtina, jog kelią į savotišką „šlovę“ virusui „Cabir“ užkirto aktyvėjančios diskusijos mobiliojo saugumo tema, kuriai anksčiau skirta palyginti mažai dėmesio. [9]

Vakarų Europos bei JAV didmiesčiuose populiaru ir kita su „Bluetooth“ ryšiu susijusi pramoga, kuri jos objektui gali tapti varginančia. Tai vadinamasis „bluejackingas“, kuomet jaunuoliai keliauja į masinio žmonių susibūrimo vietas ir skenuoja eterį ieškodami telefonų su nuostata „gali aptikti visi“ [12]. Tokių radus, gavėjui siunčiama vizitinė kortelė, kurioje įdėtas linksmas paveikslėlis ar smagus asmenvardis. Stebint minią bandomą nustatyti, kuris iš daugybės žmonių yra gavėjas. Kad tai būtų paprasčiau, siunčiamose vizitinėse kortelėse neretai įrašomas kvietimas pamojuoti ranka arba apsidairyti. Užsiimantys „Bluejacking“ reakcijas stebi bei fiksuoja, vėliau dalijasi išpūdžiais internete. Piktybinių tikslų šiuo atveju nėra, tačiau tokiai pramogai populiarėjant, ji gali tapti varginančia.

Nepaisant minėtųjų trūkumų, nemažai specialistų „Bluetooth“ technologijos perspektyvas sieja su naujomis paslaugomis, pavyzdžiui, balso telefonija. Kad ji galėtų efektyviai „Bluetooth“ technologijos bazėje veiktų būtini technologijos patobulinimai bei naujos pažangios paslaugos, tačiau linko to jau einama – „Bluetooth“ standartą remianti įmonių grupė bendradarbiauja su UWB standarto įrangos gamintojais, siekiama sukurti itin didelės pralaidos „Bluetooth“ ryšio versiją, kuri galėtų tikti kokybiškam garso bei vaizdo perdavimui atstumu iki kelių šimtų metrų bei pasižymėtų peradresavimo galimybe, kitomis savybėmis, būtinomis efektyviai balso komunikacijai užtikrinti. [6, 11]

1.2.3 BT privalumai ir trūkumai

„Bluetooth“ šeimos ryšio standartai iš esmės skiriasi nuo bevielio tinklo ir „WiMAX“ sąsajos tuo, jog siūlo mažesnę pralaidą bei veikimo nuotolį. Bet technologija pasižymi pažangiomis sklandų jos darbą bei įrangos autorizaciją užtikrinančiomis savybėmis, nedidelio energijos sunaudojimu bei yra populiarūs mobilioje įrangoje. Panaudojimo verslo aplinkoje ir informacinėse sistemose galimybes gali riboti nebent esamos saugumo spragos, tačiau sulig vėlesnėmis standarto versijomis jas išsprendus „Bluetooth“ gali tapti patikima kompleksinių verslo sprendimų dalimi ir kai kuriuose iš jų gal būt net pakeisti technologiškai archaiškesnį bevielį tinklą [5]. Galimai išskirti šias „Bluetooth“ bevielio ryšio technologijai būdingas savybes:

- Aiškus reglamentavimas bei įrangos klasifikacija;
- Didelis suderinamos įrangos pasirinkimas, gamintojų palaikymas („Bluetooth SIG“);
- Atsparumas interferencijai bei trikdžiams, sąlygotas technologiškai pažangesnių sprendimų;
- Palyginti nedidelis veikimo spindulys ir sparta;
- Dažnos saugumo problemos, kylančios ne tiek iš pačios technologijos netobulumo kiek nepakankamo vartotojų žinojimo apie jų aspektus.

Didelę dalį technologijai būdingų trūkumų „Bluetooth“ remiančių įmonių aljansas planuoja ištaisyti artimoje perspektyvoje [11]. Jei bus išspręsta saugumo problema bei, kaip planuojama, padidintas veikimo nuotolis, „Bluetooth“ gali tapti itin konkurencinga belaidžio ryšio technologija artimo nuotolio informacijos perdavimui. Kol kas menką jos panaudojimą verslo procesuose ir informacinėse sistemose lemia ribotas veikimo nuotolis bei sprendimų stygius, sąlygotas to, jog daugeliu atveju jiems pasirenkama verslo aplinkoje populiariesnė bevielio tinklo technologija.

1.3 „WiMAX“ technologija

„WiMAX“ (angl. Worldwide Interoperability for Microwave Access) - telekomunikacijų technologija, skirta bevieliam duomenų perdavimui dideliais, iki kelių dešimčių kilometrų siekiančiais atstumais. Jos veikimo principas grįstas vadinamuoju "įrenginys-įrenginys" (angl. point-to-point)

modeliu, na o technologijos pagrindą sudaro IEEE 802.16 standarte numatytos specifikacijos. Standarto apraše technologija įvardijama „Wireless LAN“ vardu, tačiau jos vystymą remianti organizacija „WiMAX Forum“ komerciniais tikslais populiarina būtent „WiMAX“ vardą. 2001 metų viduryje įkurta „WiMAX Forum“ vedama komercinės naudos siekio kiek modifikavo ir pačios technologijos apibrėžimą identifikuodama, jog „WiMAX“ naudotina ryšiui su galutiniu paslaugos vartotoju palaikyti, tai yra užtikrinti vadinamąją belaidę "paskutinės mylios" (angl. last mile) prieigą. Tokiu būdu „WiMAX“ technologija iš esmės išpildo viziją, kurioje interneto ryšys įvardijamas kaip daugybė modernių bevielio ryšio stočių, tarpusavyje susietų optiniu kabeliu ir užtikrinančių bevielį pasiekiamumą klientams dideliu spinduliu. [5, 20]

1.3.1 Standartai ir savybės

Be oficialiosios ir praktiškai naudojamos technologijos apibrėžties skirtumų esama nemažai nesusipratimų, kuomet dėl vienu ar kitu priežastčių „WiMAX“ ar jos bazinis standartas tiesiog netiksliai įvardijami. Dažnai, tame tarpe – ir pirmuosiuose moksliniuose tyrimuose, „WiMAX“ technologija vadinta „fixed WiMAX“, „mobile WiMAX“, 802.16d ir 802.16e. Nė vienas iš šių terminų nėra teisingas – 802.16d iš tiesų buvo darbo grupė, sukūrusi 802.16-2004 ryšio standartą, kuris taip pat vadintas ir „fixed WiMAX“. Jame nenumatytas galutinių bevielio ryšio vartotojų mobilumas ir šis standartas su dabartine „WiMAX“ versija turi tik ribotas technines sąsajas, tačiau nėra jai giminingas. 802.16e yra 802.16-2004 standarto papildymas, numatantis galimą ryšio vartotojų mobilumą bei neretai vadinamas „mobile WiMAX“. Jo sąsajos su tikrąją „WiMAX“ technologija, kaip ir 802.16-2004 atveju, ribotos tik techninių aspektų sutapimo, tačiau nėra glaudžios.

Terminas „WiMAX“ iš tiesų reiškia praktinį IEEE 802.16 bevielio tinklo standarto realizavimą, taip pat kaip santrumpa WiFi reiškia IEEE 802.11 standarto praktinį realizavimą. Visgi veikimo principu „WiMAX“ ženkliai skiriasi nuo bevielio tinklo.

Bevielio tinklo atveju visa kliento tipo įranga kad perduoti duomenis per ryšio stotelę kreipiasi į ją atsitiktinės kreipties būdu. Iš kreipties nevaldomumo, galimybės prioretizuoti užklausas nebuvimo kyla nemaža dalis WiFi trūkumų - arčiau esantys įrenginiai savo užklausomis nustelbia labiau nutolusios įrangos užklausimus, na o tai tiesiogiai susieja atstumo nuo ryšio stotelės didėjimą su krentančia sparta bei augančiu užklausų aptarnavimo laiku. Iš to išplaukia, kad VoIP ir IPTV paslaugos bevielio tinklo bazėje sunkiai realizuojamos dėl nepakankamos paslaugos kokybės (angl. Quality of Service, QoS). Tuo tarpu 802.16 atveju kliento įranga kompleksinę užklausą ryšio stotelei siunčia tik

pirmą kartą kuomet užmezgamas ryšys. Vėlesni kreipimaisi tiksliai adresuojami ir keletas kliento įrenginių netrukdo vienas kito darbui, nors yra aptarnaujami tos pačios ryšio stoties. Toks veikimo principas „WiMAX“ stotelei užtikrina ne tik geresnį pasiekiamumą, bet ir pažangesnį bendros pralaidos išnaudojimą, tuo pat metu gerėja ir QoS, tad „WiMAX“ tinkle galima realizuoti paslaugas, kurioms dėl vienu ar kitu priežasčių netinkamos WiFi grįstam tinklui. Be to, „WiMAX“ ryšio stotis priklausomai nuo vartotojų naudojamos programinės įrangos ir jos poreikio ryšio pralaidai gali prioretizuoti užklausų aptarnavimą, tad esami pralaidos resursai išnaudojami efektyviai, išvengiama darbo sutrikimų kuomet užklausų kiekis didelis.

Pirminiame „WiMAX“ standarte 802.15 numatyta, kad ši ryšio technologija dirbs 10-66 GHz dažnio ruože. Vėlesnėje, 2004 metais atnaujintoje standarto versijoje 802.16a pridėtas 2-11 GHz dažnio ruožas. 2005 metais patvirtintas dar vienas standarto atnaujinimas 802.16d, kuris numatė MIMO (angl. Multiple-input multiple-output) palaikymą bei SOFDMA (angl. scalable orthogonal frequency-division multiple access) realizavimą. Šių savybių įdiegimas atvėrė naujas galimybes „WiMAX“ įrangą panaudojant, taupant energiją bei didinant pralaidos išnaudojimo efektyvumą. Pradėta taikyti ir „WiMAX“ įrangos sertifikavimo programa – ženklui „WiMAX certified“ pažymėti gaminiai yra visiškai suderinami tarpusavyje nes duomenis perduota naudodami tą pačią protokolo versiją, geba išnaudoti tokias pat jos savybes. Turint galvoje netrumpą standarto kelią iki galutinės masiniam diegimui tinkamos versijos centralizuotai valdoma sertifikavimo procedūra padėjo išvengti galimų suderinamumo problemų ir tuo pat metu apsaugoti standartą nuo gamintojų savarankiškai vystomų naujovių diegimo, kuris būdingas bevielio tinklo technologijai (pavyzdžiui, MIMO darbo režimą palaiko tik kai kurių gamintojų įranga).

Dėl standartų numeracijos ir pavadinimų panašumo „WiMAX“ technologija bręstančioje bevelių sprendimų rinkoje dažnai painiojama su „WiFi“ santrumpa vadinamu beveliu tinklu. Nepaisant to, šios technologijos yra orientuotos į iš esmės skirtingų paslaugų teikimą. „WiMAX“ yra dideliu atstumu reiškianti bevelio ryšio technologija, veikianti licencijuojamame spektre (gali veikti ir belicencijame) ir užtikrinanti spartų duomenų perdavimą tarp vartotojo bei paslaugos tiekėjo. Tuo tarpu WiFi yra trumpesniu, iki kelių šimtų metrų atstumu veikianti bevelė technologija, naudojanti belicencinį spektrą bei dažniausiai veikianti tik ryšio stotelės savininko nuosavybės ribose. „WiMAX“ naudoja kitokią paslaugos kokybės (QoS) užtikrinimo mechanizmą ir ryšio su kliento įranga sesijoms rezervuoja tam tikrą eterio bei pralaidos dalį, tuo tarpu WiFi grįstame tinkle duomenų perdavimas ryšio stotelei vyksta chaotiškai, kas sukelia daug problemų daugybės klientų tinkle prireikus naudoti reikias pralaidas paslaugas. MIMO palaikymo numatymas bazinėje „WiMAX“ specifikacijoje užtikrina kompleksinių sprendimų parengimo galimybę, tuo tarpu bevelio tinklo atveju ji nors ir įmanoma, bet

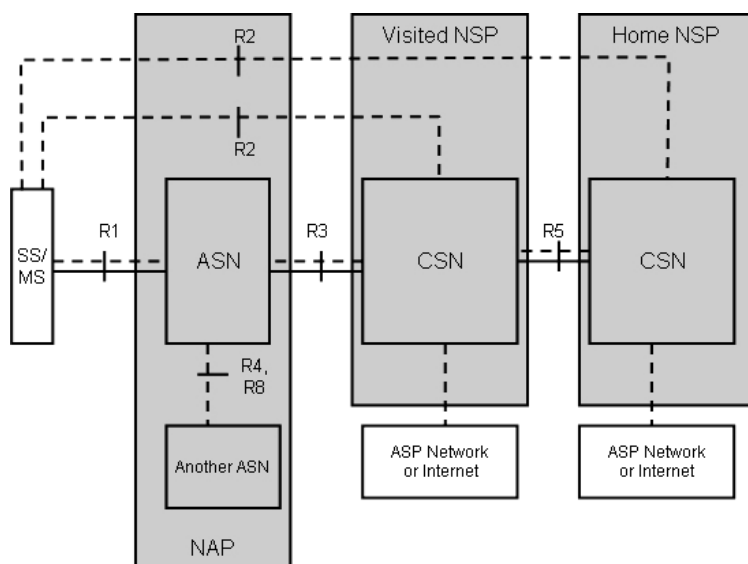
yra pakankamai sunkiai techniškai realizuojama. Atitinkamai „WiMAX“ gali pasiūlyti ne tik fizinius privalumus, tokius kaip didesnė aprėptis ar pralaida, bet ir paslaugas, kurios dėl technologijos specifikos nėra tinkamos bevieliam tinklui. Tuo pat metu neginčijami bevielio tinklo technologijos privalumu išlieka geras žinomumas, platus įrangos pasirinkimas bei mažesni diegimo kaštai. „WiMAX“ populiarėjant bei augant suderinamos įrangos kiekiui šių dabartinių WiFi privalumų gali ir nelikti.

Pagal 802.16 standarto specifikacijas „WiMAX“ gali veikti praktiškai bet koku dažniu iki 66 GHz. Aukštesnių dažnių naudojimas gerokai, iki kelių šimtų metrų, sumažintų technologijos efektyvumą urbanizuotose vietovėse. Siekiant paskatinti technologijos taikymą „WiMAX Forum“ organizacija visgi nustatė tris dažnius, kuriuose rekomenduojama formuoti šia technologija grįstus tinklus – 2,3 GHz, 2,5 GHz ir 3,5 GHz [21]. Daugeliu atveju šie rodikliai grįsti siekiu paskatinti suderinamos bei nebrangios įrangos kūrimą, t.y. jie pasirinkti atsižvelgiant į tai, kad būtų kaip įmanoma pigiau gaminti suderinamos įrangos „WiMAX“ ryšio lustus. Šis aspektas aktualus ir bazinių „WiMAX“ stočių gamybos sąnaudose, tad galima teigti, jog tvirto koordinacinio tipo „WiMAX Forum“ organizacijos parama užtikrina esamomis sąlygomis maksimaliai efektyvų technologijos parametru parinkimą su tikslu palengvinti „WiMAX“ plėtrą verslo sektoriuje, kur sprendimų diegimo kaštai itin vertinami. [21]

1.3.2 „WiMAX“ panaudojimo galimybės

„WiMAX“ standarto plėtrą skatinanti organizacija „WiMAX Forum“ yra parengusi detalias technologijos architektūros specifikacijas, kurios apibrėžia, kaip „WiMAX“ grįstas tinklas gali susijungti su kitais tinklais bei tokiu atveju aktualius aspektus – adresavimą, autorizaciją ir kitką. Architektūrų specifikacijoje numatoma, kaip mobilios ir stacionarios prieigos įranga (angl. Mobile Station/Subscriber Station, MS/SS), prieigos aptarnavimo tinklas (angl. Access Server Network, ASN) ir jo dalis bazinė ryšio stotis (angl. base station, BS) veikia bei palaiko ryšį su kitais tinklais. Specifikacijoje minimos ir kitos sąvokos – prieigos aptarnavimo tinklo magistralės (angl. ASN Gateway, ANS-GW), prisijungimo aptarnavimo tinklas (angl. Connectivity Service Network, CSN) bei jo dalis vadinamasis AAA serveris, kiti sudėtinės kelių tinklų sistemos komponentai užmezga ryšį bei adresuoja kelių tinklų užklausas naudodami skirtingas duomenų perdavimo technologijas, viena iš kurių yra „WiMAX“ (1 schema). [24]

1 schema. „WiMAX“ tarptinklinių sujungimų architektūra [24]



Pastebėtina, jog šis kelių tinklų sujungimo modelis yra labai lankstus, t.y. gali būti realizuotas skirtingos įrangos bei naudojamų paslaugų atveju, skirtingo dydžio tinklams sujungti.

Nelicenciniame spektre yra skatinamas 5.x GHz (kur x – bet koks skaičius) dažnio naudojimas. Visgi abejojama, ar šiame dažnyje veikiantys „WiMAX“ tinklai bus populiarūs, tikėtina, kad juos tinklų koncentravimui naudos nebent telekomunikacijų bendrovės. Jungtinių Amerikos Valstijų rinkoje, kur „WiMAX“ sprendimai kol kas diegiami sparčiausiai, 2.5 GHz dažnis daugeliu atveju rezervuotas bendrovių „Sprint Nextel“ ir „Clearwire“ kuriams viešos prieigos „WiMAX“ tinklams. Azijos rinkai „WiMAX Forum“ suderinamumo vardan bei dėl šiam regionui būdingų reljefo bei klimato ypatybių rekomenduoja naudoti 2,3 GHz dažnį. Praktikoje, tarkime, Indijoje bei Indonezijoje naudojamas 2,5 GHz, 3,3 GHz ir kitų dažnių derinys. Toks sprendimas sudėtingesnis techniškai bei mažiau racionalus finansiškai, tačiau leidžia užtikrinti maksimalų duomenų perdavimo efektyvumą bei patikimumą atsižvelgiant į konkrečias sąlygas vietovėje. [23]

Daug diskusijų kelia galimybė panaudoti „WiMAX“ tinklams 700 MHz dažnį, dar vadinama analoginės televizijos dažniu. Po JAV surengto aukciono šios šalies rinkoje teisę naudoti 700 MHz dažnį pasidalino telekomunikacijų gigantai „Verizon Wireless“ ir „AT&T“. Tuo tarpu Europos Sąjungos telekomunikacijų rinką kuruojanti komisarė Viviane Reding ne kartą ragino moderniems duomenų perdavimo būdams, tame tarpe – ir „WiMAX“, rezervuoti visą 500-800 MHz dažnių juostą.

„WiMAX“ specifikacijose numatomi įrangos bendravimo kanalai TDD ir FDD. Konkretus reglamentavimas sukuria plačias suderinamumo galimybes. Galutinių vartotojų mobili įranga atitinka TDD specifikacijas. 2007 metų spalį Tarptautinės Telekomunikacijų Sąjungos (International Telecommunication Union) Radijokomunikacijų komitetas nusprendė įtraukti „WiMAX“ į „IMT-2000“ standartų paketą. Tai leis 2,5-2,69 GHz radijo spektro savininkams „IMT-2000“ pripažįstančioje šalyse naudoti šį dažnį „WiMAX“ ryšiui palaikyti. Tuo pat metu Tarptautinė Telekomunikacijų Sąjunga nepatvirtino pasiūlymo leisti „WiMAX“ duomenų perdavimui naudoti vadinamąjį C bangos ruožą bei rezervavo jį išskirtinai ryšiui su orbitos palydovais palaikyti. [26, 27]

1.3.3 „WiMAX“ privalumai ir trūkumai, konkuruojančios technologijos

„WiMAX“ signalo stipris yra apie 3,7 bit/s/Hz ir labai nežymiai, vos keliomis dešimtosiomis procento skiriasi nuo 3.5 ir 4 kartos mobiliojo ryšio signalo stiprio. Bevielis tinklas (WiFi) apčiuopiamai lenkiamas, tuo pačiu „WiMAX“ tampa potencialia 3/4 kartos mobiliojo ryšio konkurente paskutinės mylios duomenų perdavime. Technologijos privalumas lyginant su mobiliojo ryšio sprendimais – SOFDMA ir sumaniojo antenos valdymo derinimas, lemiantis didesnę „WiMAX“ ryšio stočių darbo efektyvumą, efektyvesnę ryšio srautų aptarnavimą. [25]

„WiMAX“ technologijos greičio konstanta dažniausiai laikomas 70 megabitų per sekundę greitis kliento įrangai esant už 50 kilometrų nuo ryšio stoties. Iš tiesų atstumas gali būti ir gerokai didesnis, tačiau tokiu atveju didėja klaidų procentas ir siekiant užtikrinti patikimą veikimą tenka mažinti spartą. Kita vertus, spartos potencialas didelis, tad orientuojantis į labai neapkrautų, tikslinių tinklų formavimą „WiMAX“ veikimo spindulį, jei tai leidžia gamtinės sąlygos, galima gerokai išplėsti.

Praktikoje su „WiMAX“ technologija suderinamuose įrenginiuose naudojamos daugiakryptės antenos, veikiančios silpniau nei kryptinės. Tokios pat antenos, siekiant užtikrinti maksimalų ryšio stoties pasiekiamumą, naudojamos ir galutinio vartotojo įrangoje. Taigi, dažniausiai realiomis sąlygomis „WiMAX“ veikimo atstumas dėl šių priežasčių bei kitų kliuvinių – statinių, trikdžių - sumažėja iki 10 kilometrų esant 10 megabitų per sekundę ryšio spartai. Itin urbanizuotose vietovėse, kaip rodo bandymų rezultatai, 10 Mbps spartą gali pavykti užtikrinti ir dar mažesniu, iki 2 kilometrų atstumu nuo bazinės ryšio stoties. Informacijos perdavimas „WiMAX“ tinkle gali būti tiek simetrinis, tiek asimetrinis, taigi, bendra ryšio pralaida priklausomai nuo įrangos gali būti panaudojama įvairiai – duomenų priėmimui skirta didesnė ar mažesnė kanalo dalis. Kaip ir daugelio bevielųjų technologijų atveju, „WiMAX“ tinkle bendra ryšio stoties sparta yra dalijama vartotojų, esančių viename

geometriniame ryšio sektoriuje, skaičiui. Taigi, esant dideliame tinklo apkrovimui, kuris pasiekiamas viename regione prisijungus keletui vartotojų bendras duomenų perdavimo greitis gali pastebimai sumažėti. Dėl šios priežasties „WiMAX“ sprendimai dažnai siejami su šios technologijos ryšio stočių tinklų, kompleksinių sprendimų vizija – kelios persidengiančių ryšio zonų stotelės užtikrina efektyvesnį tinklo veikimą bei paprastesnį labai aktyvių regionų aptarnavimą nei viena stotelė. Nepaisant to, vienos stotelės sprendimas gali būti tinkamas tiksliniams sprendimams, pavyzdžiui, ryšio užtikrinimui besivystančiuose regionuose ar verslo centrų prieigose. Pastebėtina, kad pavienių „WiMAX“ ryšio stotelių įrengimas intensyvaus verslo srityse gali virsti problema perspektyvoje, kuomet technologijai populiarėjant atsiras daugiau ryšio vartotojų, kurių efektyviam aptarnavimui vienos stotelės galimybių dėl techninių „WiMAX“ savybių nepakaks. Taigi, siekiant tenkinti besiplečiančio verslo reikmes tikslinga iškart kurti iš kelių „WiMAX“ ryšio stočių sudarytus sprendimus, na o tai ženkliai padidina technologijos diegimo kaštus, kurie, įvertinant kol kas ribotą suderinamos įrangos kiekį, gali pasirodyti nepriimtini verslo subjektams. [26]

Kritinis naujos technologijos populiarumo vartotojų įrangoje aspektas yra suderinamumą su ja įgalinančių lustų kaina. „WiMAX“ technologiją remianti IT bendrovė "Intel" aktyviai investuoja į šios technologijos ryšį palaikančių lustų kūrimą, tačiau kitos puslaidininkinių rinkos lyderės „WiMAX“ perspektyvas kol kas vertina atsargiai. Bendrovės „ApaceWave“, „Sequans“, „Motorolla“, „Comsys“, „Wavesat“, „Coresonic“, „Beceem“ ir kitos gamina galutinio vartotojo įrangai ir ryšio stotims skirtus „WiMAX“ lustus. Tuo tarpu bendrovės „TI“, „DesignArt“ ir „picoChip“ gamina išskirtinai „WiMAX“ ryšio stotims skirtus lustus. [25]

„WiMAX“ technologijos specifikacijos ir „WiMAX forum“ rekomendacijos numato, kad technologija gali būti naudojama bevielio tinklo pagrindu veikiantiems prieigos taškams sujungti dideliais atstumais bei jų jungčiai su pasauliniu internetu užtikrinti [21, 25]. Taip pat, kaip minėta, viena iš svarbiausių „WiMAX“ paskirčių nurodomas jos kaip „paskutinės mylios“ technologijos vaidmuo, įgalinantis mobilius vartotojus didelėje teritorijoje aplink ryšio stotelę naudotis belaidžiu ryšiu. Kaip viena iš galimų technologijos paskirčių nurodomas ir antrinis interneto ryšio verslui užtikrinimas – toks ryšys naudotinas tais atvejais kuomet įprastinės laidinės linijos sugenda arba nutinka kiti nenumatyti atvejai. Teoriškai viena „WiMAX“ ryšio stotis galėtų užtikrinti atsarginio interneto ryšio verslui tiekiamą nemažą spinduliu, tad technologijai populiarėjant tikėtinas tokio tipo paslaugų plitimas.

Daugeliu praktinio „WiMAX“ panaudojimo atvejų ši technologija kol kas naudota būtent kaip „paskutinės mylios“ pakaitalas. Tačiau šiame rinkos segmentą konkurencija tarp bevelių technologijų, laidinio ryšio tiekėjų itin aktyvi, tad tikėtina, jog „WiMAX“ toliau sparčiai skverbiantis į šį rinkos

segmentą daugės technologiją palaikančios įrangos, mažės jos kainos. Vienas iš plačiai analizuotų „WiMAX“ panaudojimo krizės atveju pavyzdžių – technologijos taikymas Indonezijos Aceho regione po tragiško 2004 metų cunamio, kurio metu Pietryčių Azijoje žuvo daugiau nei 100 tūkstančių žmonių. Cunamio banga sunaikino komunikacijų infrastruktūrą, tad gelbėjimo darbams regione kontroliuoti buvo panaudotos „WiMAX“ ryšio stotys bei suderinama mobili įranga. JAV Pietinėje dalyje po uragano Katrina ir jo sukeltų potvynių gelbėjimo darbų metu „WiMAX“ taip pat buvo aktyviai naudojama – darbus rėmusi viena iš technologijos kūrėjų „Intel“ aprūpino suderinama įranga darbų vykdytojus bei pagalbos nukentėjusiesiems organizacijas. „WiMAX forum“ organizacija sėkmingus technologijos panaudojimo krizės regionuose atvejus sieja su dideliu patikimumu bei sparta, tačiau tokia argumentacija objektyviam „WiMAX“ galimybių vertinimui nėra pakankama. [5, 21, 25]

Pradiniame „WiMAX“ diegimo etape ši technologija buvo populiarinama kaip patogus verslo centrų, gyvenviečių prijungimo prie pasaulinio tinklo būdas, t.y. pastate buvo įrengiama „WiMAX“ įranga, palaikanti ryšį su nutolusia stotimi, na o paskutiniai metrai iki klientų kompiuterių buvo tiesiami naudojant tradicinius kabelius. siūlyti du galimi sprendimai – patalpų viduje montuojama, maždaug DSL modemo dydžio dėžutė arba ant statinių stogo įrengiama ryšio antena. Nesant pakankamai paklausai tokie sprendimai prigijo tik keliuose specifiniuose regionuose, kur ryšio užtikrinimas/aparnavimas kitais būdais yra problematiškas dėl nepalankių geografinių ar klimato sąlygų. Šiuo metu „WiMAX“ vystymas sietinas su mobiliais galutinio vartotojo įrenginiais – delniniais ir nešiojamais kompiuteriais, mobiliaisiais telefonais. „WiMAX Forum“ metiniame 2007 metų pranešime nurodoma, kad esama susidomėjimo ir iš nešiojamus MP3 formato bylų grotuvus, žaidimų kompiuterius gaminančių bendrovių pusės, tad praktiniame pritaikyme „WiMAX“ sparčioji belaidė technologija ima artėti prie bevielio tinklo (WiFi) nišos ir išvengia konkurencijos su trečiosios kartos (UMTS) mobiliuoju ryšiu.

Kaip viena iš galimų perspektyvių „WiMAX“ technologijos panaudojimo sričių numatoma galimybė ją diegti besivystančių šalių rinkose, kur „WiMAX“ galėtų pakeisti kitas, lėtesnes arba netinkamas dėl laidinės prigimties, technologijas, kurios naudojamos perduodamų duomenų koncentravimui (angl. backhaul) [23, 26]. Pralaidi ir bevielė „WiMAX“ gali tapti priimtinu pakaitalu duomenų koncentravimui ir technologiškai pažengusiuose regionuose, kuriuose ji gali būti naudojama kaip finansiškai palankesnė alternatyva dabar koncentravime naudojamam sparčiajam laidiniui T1 ryšiui arba ryšio palydovams. „WiMAX Forum“ metinėje (2007 m.) ataskaitoje taip pat nurodoma, jog technologiją gali būti tikslinga diegti techniškai besivystančiose Afrikos šalyse – jose siūloma sukurti iš „WiMAX“ stočių sudarytas ryšio arterijas, kurios galėtų būti sparčios informacijos pralaidos bazė plėtojant humanitarines, taikdariškas misijas, o vėliau tapti besivystančios šalies interneto ryšio tinklo

pagrindu. Daugybės bevielių „WiMAX“ ryšio stočių, iš kurių tik kelios aprūpintos laidiniu ryšiu su internetu, panaudojimas besivystančiuose ar krizių ištiktuose Afrikos žemyno regionuose galėtų būti patogus. „WiMAX Forum“ ataskaitoje pabrėžiama, kad saulės baterijomis aprūpintos „WiMAX“ ryšio stotys technologiškai besivystančiuose regionuose gali būti įrengiamos kaip universali ryšio platforma, kurioje sumontuotos ir mobiliojo ryšio antenos.

2006 metų viduryje JAV ryšio tiekėja „Sprint Nextel“ pranešė per du metus planuojanti į „WiMAX“ technologiją grįstų ryšio tinklų plėtrą planuojanti investuoti 5 mlrd. JAV dolerių. Ambicingas projektas buvo nutrauktas 2007 metų lapkritį, pasikeitus „Sprint Nextel“ vadovybei. Po maždaug mėnesio pertraukos nauja bendrovės vadovybė paskelbė, kad „WiMAX“ prieiga bus užtikrinta trijuose didžiuosiuose šalies miestuose – Čikagoje, Baltimorėje ir Vašingtono apygardoje – tuo tarpu visą didelę JAV teritoriją dengiančio „WiMAX“ tinklo plėtros planai atidėti neribotai ateičiai. Numatyti tinklai trijuose regionuose turi pradėti veikti iki 2008 metų vidurio. Dienraščio „New York Times“ analitikų teigimu, „Spring Nextel“ investicija į tris tankiai apgyvendintus regionus sietina ne tike su tiesioginės finansinės naudos paieškomis kiek su bandymu pataisyti po prastų finansinių rezultatų paskelbimo bei žlugusio 5 mlrd. vertės projekto suprastėjusį bendrovės įvaizdį. Iš tiesų, kaip matyti iš metinių „Sprint Nextel“ rezultatų, šią ryšio bendrovę kankina mažėjančio pelningumo bei klientų skaičiaus problemos, tad „WiMAX“ tinklų startas trijuose JAV regionuose gali būti naudingas jei ne finansine, tai įvaizdžio prasme. [21. 25]

Technologijų rinkoje pagrindinėmis „WiMAX“ konkurentėmis laikomos trečios kartos mobiliojo ryšio technologijomis. Tradicinis bevielis ryšys dėl ženklų technologinių bei galimybių skirtumu tradiciškai laikomas kitokio tipo sprendimams skirta technologija bei labiau „WiMAX“ papildiniu, nei konkurentu. Tuo tarpu tiek 3G (UMTS) mobilusis ryšys, tiek „WiMAX“ greta kitų funkcijų yra orientuotos į spartų paskutinės mylios ryšio užtikrinimą. Trečios kartos mobiliojo ryšio privalumas – didesnis suderinamos įrangos kiekis bei platesnė infrastruktūra, kurią sudaro papildoma įranga papildytos mobiliojo ryšio stotys. Perėjimas prie šios ryšio technologijos vartojimo priimtinesnis ir vartotojams, kuriems nereikia iš esmės atnaujinti įrangos ar plėsti žinių. Kai kuriais atvejais „WiMAX“ technologija grįstiems sprendimams galinčios būti panaudotos spektro dalys priskiriamos 3G mobilijam ryšiui – tokie sprendimai daugeliu atveju priimami regionuose, kur šios kartos mobilusis ryšys yra pakankamai paplitęs. 2005 metų liepą buvo nepritartą dažnių „WiMAX“ tinklams išskyrimui Europos Sąjungos šalyse būtent dėl kai kurioms iš sąjungos narių būdingos didelės trečios kartos mobiliojo ryšio technologijos skvarbos.

Dar viena su „WiMAX“ potencialiai konkuruojanti technologija – IEEE 802.20 standartu grįsta MBWA (angl. Mobile Broadband Wireless Access). Išskirtinė jos savybė – teorinis gebėjimas perduoti

duomenis didesniais, iki kelių šimtų kilometrų, atstumais. 802.20 standarto specifikacijose pritaikyta nemažai naujovių, kurias dar tik numatoma diegti „WiMAX“ tinkluose, pavyzdžiui sparti dinaminė moduliacija. MBWA technologiją vystančios grupės darbą IEEE organizacija 2006 metų viduryje laikinai sustabdė dėl daugybės apeliacijų, kuriuose kitų bevielių technologijų kūrėjai kaltino MBWA autorius sumanymu plagiavimu. Grupės darbas buvo atnaujintas tų pačių metų rugsėjį, planuojama, kad galutinės 802.20 standarto specifikacijos bus parengtos iki 2008 metų vidurio.

Anksčiau konkuruojančiomis technologijomis laikytis „HIPERMAN“ ir „WiBro“ buvo integruotos į „WiMAX“ standartizacijos procesą ir šiuo metu gali dirbti vieningoje tinklo infrastruktūroje su „WiMAX“ ryšio bei tinklo įranga. Pietų Korėjoje pradėti vystyti „WiBro“ technologija grįsti tinklai tapo „WiMAX“ grįstais sprendimais. Nedidelio nuotolio sprendimuose, pavyzdžiui, interneto tiekimui oro uostuose, degalinėse ir panašiai sėkmingai naudojamas bevielis tinklas, kuris nepaisant saugumo spragų bei sąlyginai neefektyvaus pralaidos išnaudojimo lieka naudotina bei populiaria technologija kur „WiMAX“ privalumai nėra būtini. [26]

Šiuo metu pasaulinėje rinkoje, „WiMAX Forum“ duomenimis, vystoma daugiau nei 350 šia technologija grįstų sprendimų [21]. Plačiai paplitusi nuomonė, jog „WiMAX“ patvirtinimas vienu iš „IMT-2000“ standartų paspartins ir antrosios technologijos kartos „WiMAX II“, grįstos 802.16m standarto specifikacijomis, raidą. „WiMAX Forum“ organizacija tiksluose nurodo [21], kad ateityje bus siekiama technologijos galimybės praplėsti iki 100 Mbps spartos dirbant su mobiliais įrenginiais bei 1 Gbps greičio aptarnaujant fiksuotus klientus. Tokios spartos leistų vartotojams optimaliai išnaudoti modernias ir reiklias pralaidai paslaugas. Numatoma, jog efektyviam minėtųjų spartų realizavimui praktikoje būtina tobulinti kompleksinių „WiMAX“ grįstų tinklų struktūras, tobulinti MIMO technologijos veikimą bei optimizuoti ryšio kanalų pakartotinio panaudojimo galimybes. Sumaniųjų sprendimų dėka tikimasi pasiekti rekordinių ryšio spartų, nors technologijos galimybės ir priartėjo prie Šenono teoremoje numatytų ribų.

2. INFORMACINIŲ SISTEMŲ TIPAI

Siekiant ištirti bevielių technologijų panaudojimo informacinėse sistemose galimybes bei sukurti IS modelį, kuriame būtų atsižvelgta į šių technologijų technines savybes, tikslinga išnagrinėti informacinių sistemų tipus bei esamus jų modelius. Juos apžvelgiant tikslinga iškart įvertinti galimus bevielių technologijų panaudojimo aspektus bei problemas, dėl kurių toks panaudojimas galėtų būti negalimas arba menkai efektyvus.

Mokslinėje literatūroje informacinė sistema apibrėžiama kaip organizacijos materialių bei nematerialių išteklių ir informacijos apdorojimo sistemos visuma, skirta informacijai kurti bei skleisti [31]. Esama ir kitų IS apibrėžimų, kurie teigia, kad informacinė sistema yra sistema, paverčianti išorinius ir vidinius organizacijos duomenis informacija bei užtikrinanti jos (informacijos) kaupimą, apdorojimą, perdavimą vartotojui bei saugojimą, sudaranti galimybę priimti optimaliu sprendimus [28]. Įvardijama, kad IS yra organizacijų dalis, t. y. informacinės sistemos turi būti skirtos konkrečioms organizacijos poreikiams tenkinti ar paslaugoms teikti. Adekvačiai galima teigti, jog informacinių sistemų rinką didele dalimi formuoja organizacijų poreikis informacijos apdorojimui bei saugojimui, t. y. jos daugialypiškumą bei naujų IS tipų formavimas skatina visų pirma kintantys verslo subjektų poreikiai.

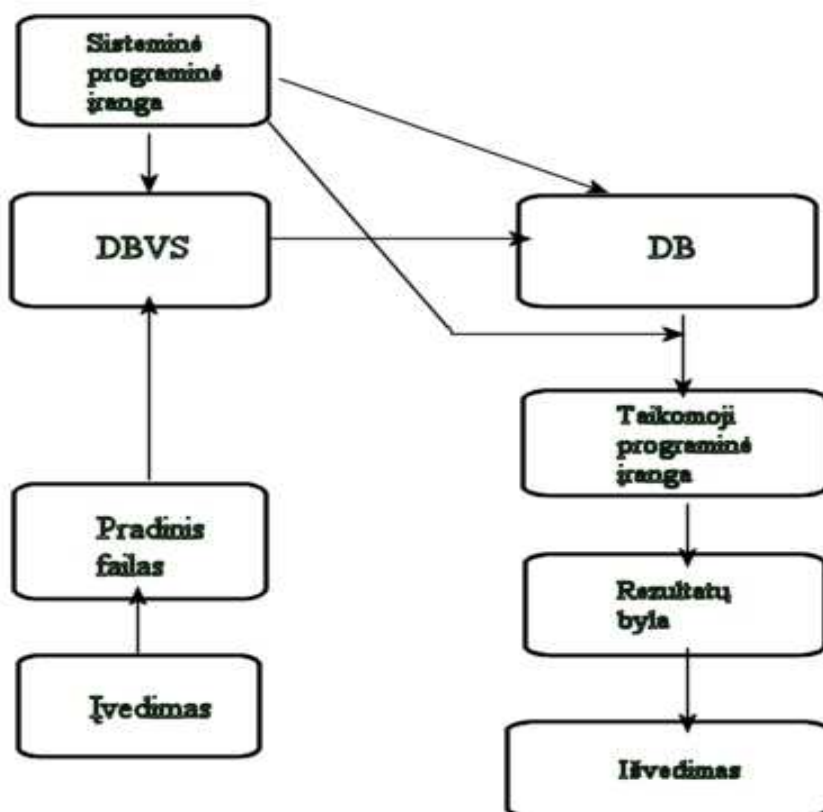
Taipogi pastebėtina, kad informacinės sistemos sąvoka daugeliu atveju apima ne tik pačios sistemos architektūrą, bet ir ją sudarančius įrenginius [32]. Taigi, IS naudojamų bevielių technologijų įranga taip pat laikytina pačios informacinės sistemos dalimi. Mokslinėje literatūroje išskiriami penki informacinių sistemų tipai, kurių apžvalga tikslinga siekiant nustatyti, kokiose IS bevielės technologijos gali būti naudojamos ir kaip.

2.1 Informacijos ir duomenų apdorojimo sistemos

Informacijos apdorojimo sistema - paprasčiausias bei populiariausias IS tipas, tai vienos arba keleto duomenų apdorojimo sistemų visuma, skirta informacijai apdoroti. Informacijos apdorojimu vadintinas sistemingas su ja susijusių veiksmų atlikimas, apimantis informacijos apdorojimą bei jos perdavimą. Šiuo aspektu labai svarbi takoskyra tarp informacijos ir duomenų apdorojimo sistemų, kurios nėra tas pats, tačiau abiejų tipų IS svarbus būtent duomenų apdorojimo procesas (2 schema).

Duomenų apdorojimo sistema kuriama konkrečioms praktiniams sprendimams, kuriuose reikia kompiuterizuotai formuoti ir pateikti vartotojams reikalingą informaciją. Iš esmės duomenų apdorojimo sistema yra vieno ar didesnio kiekio kompiuterių, techninės bei programinės įrangos visuma, skirta duomenims apdoroti. Sistema pateikiama pirminė informacija pirminės informacijos pranešimų (PIP) pavidalu. Pirminė informacija aprašoma pirminiuose dokumentuose, na o pati informacinė sistema automatinio būdu formuoja ataskaitas sistemos vartotojams, vadinamas rezultatinės informacijos pranešimais (RIP). Pirminės informacijos pranešimai įvedimo seka talpinami sistemos atmintyje, iš jų suformuojami pirminiai failai (PF). Vėliau patikrinus informaciją jie sisteminami bei perrašomi į duomenų bazes (DB), kuriose duomenys saugomi pagal tam tikrą schemą.

2 schema. Duomenų apdorojimo sistemos funkcinė struktūra [30, 31]



Duomenų apdorojimo sistemoje ataskaitos gali būti formuojamos ir pasitelkiant taikomąsias programas, kurios priklausomai nuo vartotojo užklauso duomenis randa DB arba pirminiuose failuose. Bet kokių atveju taikomosios programos iš duomenų formuoja rezultatinis failus RF, kurie ir naudojami rezultatiniams pranešimams (RIP) spausdinti. Duomenys duomenų apdorojimo IS gali būti ir kaupiami, jie išvedami arba spausdinami tik atsiradus poreikiui.

Duomenų apdorojimo IS detalioje funkcinėje struktūroje išskirtos ir bendrojo pobūdžio duomenų apdorojimo operacijos - jų įrašymas į sistemą naudojantis įvesties įrenginiais, įrašymas į duomenų bazę per DB valdymo sistemą (DBVS) ir kt. Vykdamas technines operacijas su duomenimis atliekamos aritmetinės ir loginės operacijos, duomenų rūšiavimas ir suliejimas. Duomenų apdorojimo IS veikimui būtina techninė bazė, kurią sudaro centrinio ir išorinio tipo asmeninio kompiuterio įranga. Šiuo aspektu pastebėtina, kad pakankamai problematiškai tiksliai identifikuoti, kokio tipo įrangai priskirtina bevielio ryšio įranga, kuri gali būti tiek kompiuterio bazinių komponentų dalis, tie ir jo atskiras priedas. Tačiau vadovaujantis išorinės įrangos apibrėžimu galima teigti, jo bevielio ryšio įranga laikytina išorine, nes ji duomenų apdorojimo IS laikytina vienu iš būdų duomenims įvesti/išvesti.

Atitinkamai aiškėja ir bevielio ryšio technologijų panaudojimo duomenų apdorojimo IS galimybės – jos gali būti naudingos tik pradiniam duomenų įvedimo bei galutiniame duomenų išvedimo etape, t. y. bevielio ryšio technologijos negali būti efektyviai panaudojamos pačios IS vidinėje struktūroje arba toks panaudojimas nebūtų tikslingas efektyvumo bei kaštų prasme. Tas pats teigtina ir informacijos apdorojimo sistemų, kurios struktūriškai nesiskiria nuo duomenų apdorojimo IS atveju. Taigi, nagrinėjant bevielio ryšio technologijų panaudojimo duomenų ir informacijos apdorojimo informacinėse sistemose tikslinga atsižvelgti į tai, kaip jos galėtų būti pritaikomos ne tik duomenų įvedimui ir išvedimui, bet ir ryšiams tarp vidinių IS komponentų užtikrinti. [27]

Duomenų apdorojimo informacinės sistemos bene labiausiai paplitusios finansinės apskaitos srityje, nes šios srities informacija gali būti saugoma ir apdorojama naudojant pakankamai nesudėtingus algoritmus bei atliekant nedaug veiksmų - sujungimą, grupavimą, pranešimų formavimą. Duomenų apdorojimo informacinė sistemos plačiai naudojamos darbo užmokesčio, mokesčių, pelno ataskaitų bei kitų finansinės apskaitos dokumentų automatizuotam rengimui. Duomenų apdorojimo IS priskirtinos ir turto, žaliavų apskaitos, piniginių pavedimų kontrolės sistemos, daug populiarios taikomosios programinės įrangos, pradedant dienotvarkės planavimo priemonėmis, baigiant sudėtingais automatinio projektavimo įrankiais.

Pastebėtina, kad duomenų ir informacijos apdorojimo informacinėms sistemoms itin svarbi aiški vartotojo sąsaja, nes informaciją iš IS vartotojas gauna dialogo su sistema metu. Bevielio ryšio technologijų panaudojimas, kaip matyti iš pirmame darbo skyriuje atliktos jų analizės, visais atvejais, nepriklausomai nuo konkrečios technologijos, sietinas su specifinių žinių poreikiu. Šis faktorius neprideda prie IS vartotojo sąsajos paprastumo, nes siekiančiam informaciją gauti iš duomenų/informacijos apdorojimo IS vartotojui, jei sistemoje naudojamos bevielės technologijos, būtinos ir bent jau bazinio lygio bevielė technologijų žinios. Personalo apmokymas, turint galvoje platų duomenų/informacijos apdorojimo IS paplitimą gali būti brangus ir sudėtingas, tad kaip vieną iš

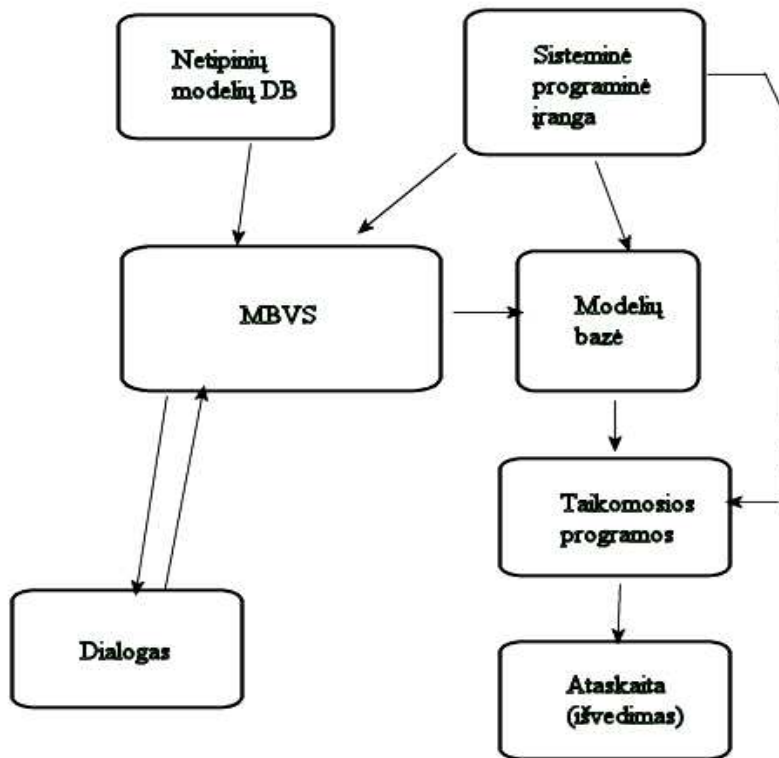
bevielio ryšio technologijų panaudojimo informacijos/duomenų apdorojimo informacinėse sistemose faktorių galima įvardyti papildomo vartotojų paruošimo poreikį, sunkiai derantį su svarbiausia šio tipo IS paskirtimi – paprastu ir sparčiu informacijos/duomenų apdorojimu siekiant gauti atitinkamas ataskaitas.

2.2 Sprendimų paramos ir ekspertinės sistemos

Sprendimų paramos sistemos yra informacinės sistemos, skirtos formuoti efektyviam sprendimų priėmimui reikalingą informaciją [28]. Struktūra jos yra sudėtingesnė nei duomenų ar informacijos apdorojimo sistemos, nes veikia sudėtingesni algoritmai, be to, tokia sistema privalo turėti alternatyvų vertinimo, situacijų sprendimų modeliavimo priemones. Atitinkamai modelių bazėje turi būti kaupiami sprendimams vertinti naudojami modeliai. Dialoginio darbo principu sprendimų paramos sistema gauna iš vartotojo informaciją, būtina efektyvaus sprendimo paieškai. Ji lyginama su modelių baze bei, jei tokios naudojamos, netipinių modelių programų pateikiama informacija, įvertinama kiekvieno galimo sprendimo galimybė bei parengiama ataskaita arba rezultatas perduodamas užklausančiajai taikomajai programai. [28, 31, 33]

Nagrinėjant bevielio ryšio technologijų sprendimų paramos informacinėse sistemose galimybes galima išskirti, kad jos gali būti, kaip ir duomenų/informacijos apdorojimo IS atveju, panaudojamos informacijos įvedimui ir išvedimui arba ryšiams tarp IS struktūrinių komponentų užtikrinti. Pastarasis sprendimas yra techniškai įgyvendinamas, tačiau nemažo sudėtingumo lygio, dėl to būtų tikslinga atlikti kokybinį tyrimą ir nustatyti, ar sprendimų paramos sistemas naudojančios bendrovės imasi naudoti bevielio ryšio technologijas vidinėms IS dalims sujungti, ar apsiribojama tik jų panaudojimo informacijos įvedimui bei išvedimui. Taip pat pastebėtina, kad informacijos įvedimas bei išvedimas sprendimų paramos sistemos atveju yra kiek sudėtingesnis procesas, nes sistemai ne tiesiog pateikiama informacija, o dirbama dialogo principu, kas reikalauja stabilaus bevielio ryšio veikimo - darbui dialogo būdu sklandus abipusis ryšys svarbiau nei, tarkime, ataskaitų pateikimui, nes jas nesekmės atveju galima pateikti pakartotinai, tuo tarpu dialogą atkurti gali būti sudėtingiau dėl galimybės atsekti sinchronizaciją tarp IS įvedimo modulio ir vartotojo įrangos (3 schema).

3 schema. Sprendimų paramos informacinės sistemos funkcinė struktūra [31, 34]



Esant specifiniams poreikiams gali būti kuriamos specializuotos sprendimų paramos sistemos, vadinamosios ekspertinės sistemos. Tokios IS yra techninių, informacinių bei programinių priemonių kompleksas, besiremiantis specialiomis žinių bazėmis bei dirbtinio intelekto algoritmais. Jos skirtos konsultantų bei ekspertų darbui palengvinti, pirminė ekspertinių sistemų paskirtis - pateikti patarimojo pobūdžio rekomendacijas konkrečios srities ekspertams. Savo struktūra ekspertinės sistemos yra analogiškos kitoms sprendimų paramoms sistemoms, tačiau jose yra realizuoti keli papildomi komponentai - konkrečios ekspertinės užduoties taisyklės, vadinamoji žinių bazė, kurią IS panaudoja sprendimams. Nuo tradicinių sprendimų paramos sistemų ekspertinės sistemos skiriasi tuo, kad jose iš esamų faktų gautos išvados fiksuojamos žinių bazėje ir gali būti panaudotos ieškant sprendimų ateityje. Tradicinėse sprendimų paramos sistemose gautieji rezultatai fiksuojami taikomosiose programose, o ne duomenų bazėje ar specializuotose bylose.

Beveikio ryšio technologijų panaudojimo būtent ekspertinėse sistemose problematika kyla iš to, kad tokio tipo sistemos dažniausiai naudojamos verslo subjektų veiklos sprendimams priimti, planams rengti. Tokiais atvejais dirbama su konfidencialia įmonės informacija, kuri gali būti perduodama tik saugumą užtikrinančiomis priemonėmis. Taigi, akivaizdu, kad siekiant užtikrinti duomenų saugą

ekspertinių sistemų vidinius komponentus susieti belaidėmis sąsajomis nėra tikslinga. Bevielio ryšio technologijų panaudojimas ekspertinių sistemų atveju galimas tik informacijos įvedime bei išvedime, tačiau ir tai tik tokiu atveju jei įmanoma užtikrinti perduodamos belaidžiu būdu informacijos saugumą.

2.3 Vadybos (valdymo) informacinės sistemos

Kompleksiškiausios yra vadybos (valdymo) informacinės sistemos, kurios gali apimti bei bendram tikslui apjungti sprendimų, duomenų apdorojimo ir kitų tipų informacines sistemas. Vienu iš tokių sistemų kūrimą paprastinančių veiksnių laikoma tai, jog duomenų/informacijos apdorojimo, sprendimų paramos sistemoms naudojama iš esmės ta pati techninė įranga, taigi apjungti šias sistemas į vadybos IS nėra sudėtinga techniškai. [33]

Vadybos informacinės sistemos imtos formuoti kaip IS tipas, skirtas kompleksinėms užduotims spręsti, kuomet, pavyzdžiui, vienu metu būtinas ir duomenų apdorojimas, ir jo rezultatų panaudojimas priimant sprendimus. Jos laikomos perėjimo prie atvirų sistemų realizacija ir siejamos su IS raida artimiausioje ateityje. Vadybos informacinės sistemos skirtos tapti esminių informacijos bei duomenų apdorojimo įmonėje komponentu. Taigi, diegiant bevielės technologijas vadybos informacinių sistemų tipiniame modelyje svarbu atsižvelgti į jo sudedamąsias dalis. Nustačius jų kilmę ir atsižvelgiant į konkrečioms IS būdingas bevelių technologijų panaudojimo galimybes galima teigti, kad belaidės technologijos vadybos informacinėse sistemose naudotinos tiek, kiek jos gali būti naudotinos šias kompleksines sistemas sudarančiose informacinėse sistemose. Tokiu būdu duomenų/informacijos apdorojimo IS moduliais grįsta vadybos informacinė sistema darbui su bevielėmis technologijomis gali būti pritaikoma tiek informacijos įvedimo bei išvedimo lygmenyje, tiek ir jos vidinių komponentų sujungimui, tačiau jei vadybos informacinės sistemos dalis yra ekspertinė sistema lieka tik galimybė panaudoti bevielės technologijas duomenų įvedimui išvedimui ir tik su sąlyga, kad bus užtikrintas jų saugumas. [28, 31]

Nors bevielio ryšio technologijų efektyvaus panaudojimo vadybos informacinėse sistemose vertinimas sudėtingiausias, jį atliekant tikslinga atsižvelgti į tokias IS sudarančių kitų tipų IS savybes bei bevielio ryšio technologijų panaudojimo jose naudą. Tokiu būdu galima kompleksiskai įvertinti belaidžio ryšio technologijų panaudojimo vadybos IS galimybes.

2.4 Bevielių technologijų panaudojimas IS

Kaip matyti iš apžvelgtos medžiagos, daugeliu atveju bevielių technologijų panaudojimo versle galimybes įtakoja jų techninės savybės bei įrangos pasirinkimas. Plačiausiu suderinamos įrangos skaičiumi išsiskiria WiFi standarto belaidis ryšys [25], tačiau dėl ribotos aprėpties, gana mažos spartos bei pažangioms paslaugoms tiekti būtinų adresavimo savybių nebuvimo jo perspektyvos verslo aplinkoje kelia abejonių – populiarėjanti „WiMAX“ technologija kol kas atsilieka suderinamos įrangos kiekiu bei nevilioja tokia patrauklia kaina, tačiau ilgainiui gali išstumti WiFi iš zonų, kur jo pozicijos itin tvirtos – verslo centrų, miestų centrų ir kt.

Iš apžvelgtos medžiagos taip pat matyti, kad bevielio tinklo ir „Bluetooth“ sąsajoms būdingos tam tikros saugumo spragos, kurios gali kelti grėsmę bevieliu būdu perduodamos informacijos saugumui [10]. Ši savybė kontrastuoja su sritimis, kuriose informacinės sistemos dažniausiai naudojamos – įvairaus tipo resursų apskaita, sprendimų priėmimas. Būtent tokiais panaudojimo atvejais informacijos saugumas bei jos perdavimo patikimumas yra itin svarbūs, tad teigtina, jog korektiškam informacinių sistemų veikimui užtikrinti „Bluetooth“ technologija netinka dėl labai riboto veikimo nuotolio, saugumo spragų. Tuo tarpu bevelis tinklas kaip sudėtinė informacinių sistemų dalis gali būti naudojamas su sąlyga, kad užtikrinamas galimybės iš išorės prisijungti neautorizuotiems vartotojams nebuvimas, t.y. naudojamos pažangios bei, daugeliu atveju, nepigios saugumo priemonės. Plėtojant bevielių technologijų panaudojimo informacinėse sistemose analizę tikslinga atliekant tyrimą įvertinti verslo subjektų požiūrį į bevielles technologijas apskritai bei jų žinias apie šio tipo technologijoms būdingas saugumo spragas.

Įvertinant spartą, aprėptį, efektyvų duomenų srautų valdymą bei kliento įrangos autorizavimą patraukliausia bevielio ryšio technologija panaudojimui informacinėse sistemose atrodo „WiMAX“. Didelė IT rinkos bendrovių parama šiam standartui bei sparti jo plėtra ilgainiui turėtų sąlygoti suderinamos įrangos kiekio augimą, kurio pradžia jau pastebima, bei jos kainų mažėjimą, taigi, atitinkamai ir tolesnę technologijos populiarėjimą. „WiMAX“ iš esmės tenkina verslo aplinkoje esantį poreikį saugiai, efektyviai ryšio su internetu pralaidą išnaudojančiai technologijai, iš kuria grįstų ryšio stočių galima formuoti plačios aprėpties tinklus kurių nariai ne visi aprūpinti laidiniu ryšiu su internetu. Visgi dėl riboto paplitimo „WiMAX“ kol kas vertintina tik kaip artimoje ateityje informacinėse sistemose galimai naudotina technologija su sąlyga, jog jai populiarėjant nebus aptikta esminių saugumo spragų arba technologijos nenustelbs vienas iš konkuruojančių standartų (1 priedas).

Jei šios sąlygos bus išlaikytos būtent „WiMAX“ turėtų tapti modernių bevielės technologijas panaudojančių informacinių sistemų dalimi.

Taigi, galima teigti, jog formuojant bevielėmis technologijomis grįstos informacinės sistemos modelį tikslinga atsižvelgti tik į bevielio tinklo ir „WiMAX“ technologijų panaudojimą. Iš apžvelgtųjų tik šios dvi technologijos turi ar turės pakankamą techninę bei technologinę bazę duomenų perdavimui verslo aplinkoje užtikrinti. Papildomai tikslinga ištirti įmonių požiūrį į šias technologijas bei bevielės technologijas apskritai, įvertinti informacinių technologijų bei telekomunikacijų srityje besispecializuojančių bendrovių personalo kompetencijos informacinių sistemų bei bevielio ryšio technologijų srityse lygį.

Analizuojant bevielio ryšio technologijas prieita išvados, kad panaudojimo informacinėse sistemose atžvilgiu tikslinga nagrinėti bevielio tinklo (WiFi) ir „WiMAX“ technologijas. Dabartinėje praktikoje pirmoji iš jų, bevielis tinklas, dažniausiai naudojama interneto ryšiui ribotojo kelių šimtų metrų spindulio aplink ryšio stotelę erdvėje tiekti, tuo tarpu „WiMAX“ orientuojama į spartaus ryšio tiekimą iki kelių dešimčių kilometrų spinduliu. Bevielio tinklo technologijai būdingas menkesnis pralaidos išnaudojimas bei saugumo spragos, tačiau rinkoje siūloma daugiau su ja suderinamos, pigesnės įrangos.

2.4.1 Efektyvaus panaudojimo užtikrinimas

Efektyvaus bevielio ryšio technologijų panaudojimo problema aktuali dėl dinamiškos šiandienos verslo aplinkos sąlygoto poreikio didinti darbo produktyvumą pasitelkiant technologijomis grįstus sprendimus. Bevielio ryšio technologijų panaudos efektyvumo problemos sprendimas verslo sektoriuje galėtų įtakoti jų populiarumą bei raidą ir asmeniniame naudojime, sąlygoti naujos techninės įrangos tipų atsiradimą bei esamų bevielio ryšio standartų tobulinimą [41]. Efektyviam bevielio ryšio technologijų panaudojimui užtikrinti būtina pakankama techninės įrangos bazė, technologinės galimybės bei efektyviai jas išnaudoti įgalinantis teorinis pagrindimas. Tiek techninės įrangos bazės kainos, tiek ir viso bevielėmis technologijomis grįsto sprendimo apskritai efektyvumas verslo aplinkoje vertintini investicijų atsipirkimo atžvilgiu [41]. Įvertinant, kaip teigiama apžvelgtuose šaltiniuose bei rinkos tyrimų bendrovių ataskaitose, pozityvų verslo subjektų požiūrį į bevielės technologijas tikslinga tyrimo būdu patikrinti, kaip verslo aplinkoje vertinamos bevielės technologijos, ar planuojama į jas investuoti.

Investicijų į technologijas įmonėje gražos vertinimas yra būtinas siekiant efektyvios IT plėtros politikos formavimo bei tikslingo jai skiriamų lėšų panaudojimo. Nors efektyvios investicijų gražos (*return of investment, ROI*) skaičiavimo metodikos paieškos ir trunka ne vienerius metus, tyrėjų nuomonės dėl to, kuri iš sukurtų metodikų tikslesnė skiriasi. Šiuo metu egzistuojančius investicijų į technologijas vertinimo metodus galima suskirstyti į tradicinius finansinius, kokybinius bei tikimybes [41]. Nė vienos grupės investicijų į technologijas gražos vertinimo metodai nėra išskiriami kaip universalieji ar pigiausi – kiekviena metodika turi savitų privalumų ir trūkumų, investicijų gražos vertinimo kaštai taip pat skiriasi palyginti nedaug. Kaip dažniausiai specializuotoje literatūroje minima ir plačiausiai taikoma galima išskirti visuotinių nuosavybės kaštų metodiką, priklausančią tradicinių finansinių vertinimo metodų grupei. Nepaisant to, ji nėra visiškai tiksli bei pritaikytina įvairiems atvejams.

Galima pastebėti, kad bevielių technologijų panaudojimas verslo informacijos sklaida susijęs su dideliu galimų sprendimų spektru [18]. Tad parinkti optimalią investicijų gražos vertinimo metodiką bevielių technologijų sprendimams neįmanoma – tai, kas tiks vienam, gali visiškai netikti kitam bevielių technologijų panaudojimui įvertinti. Taigi, vertinant bevielių technologijų panaudojimo versle galimybes esamu metu tikslinga ne nagrinėti sprendimų atsiperkamumą, o identifikuoti technines savybes bei teorinės bazės trūkumus, galinčius įtakoti efektyvų bevielių technologijų panaudojimą versle. Vadinasi, galimas efektyvaus bevielių technologijų panaudojimo informacinėse sistemose užtikrinimo kelias atsižvelgiant į esamą technologijų išsivystymą bei paplitimą galėtų būti IS modelio, kuriame atsižvelgiama į minėtuosius faktorius formavimas esamų funkcinių IS modelių pagrindu.

Siekiant įvertinti investicijų į technologijas bei bevielių technologijų žinomumą verslo aplinkoje tikslingą atlikti kiekybinį įmonių tyrimą, kurio metu atsakingi asmenys būtų paprašyti įvertinti personalo žinias. Jo rezultatai būtų naudingi vertinant, kiek dabartinėje situacijoje efektyviam bevelio ryšio technologijų panaudojimui IS ir verslo aplinkoje apskritai įtakos turi būtent personalo kompetencijos lygis. Taip pat tikslinga tyrimo metu patikrinti, ar bevelės technologijos naudojamos informacinėse sistemose, jei naudojamos – kaip. Tokios žinios padėtų įvertinti pagrindines efektyviam bevelio ryšio technologijų panaudojimui IS trukdančius veiksnius.

2.4.2 Bevelėmis technologijos grįsto IS modelio formavimas

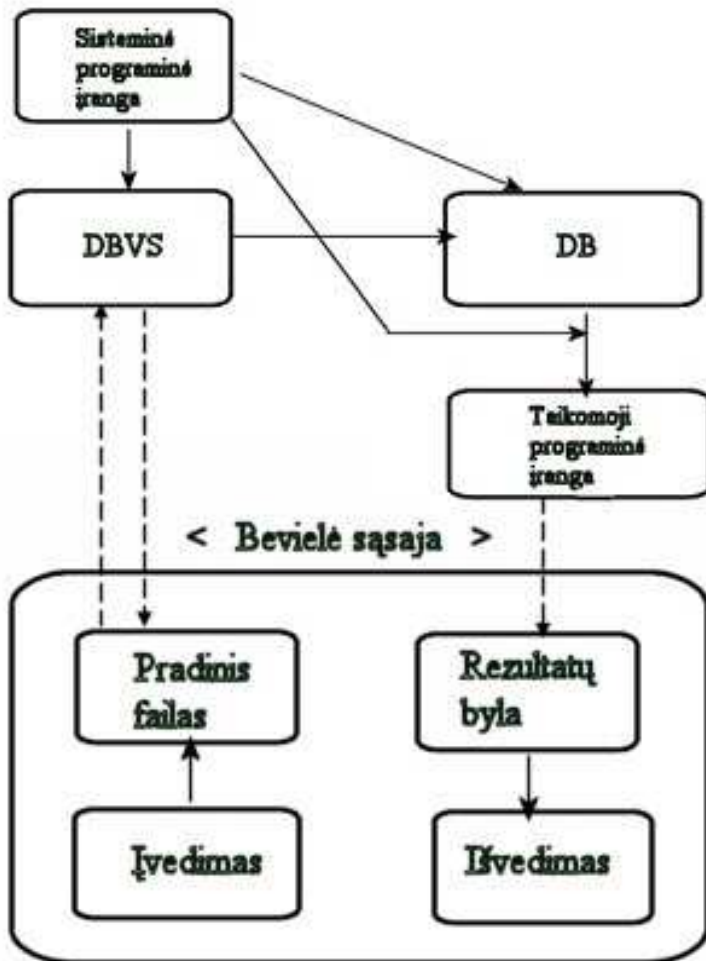
Kaip matyti iš informacinių sistemų modelių apžvalgos duomenų, vadybos (valdymo) informacinės sistemos savo prigimtimi iš esmės yra kompleksiniai iš kelių kitų tipų informacinių

sistemų sudaryti sprendimai. Tad galima teigti, jog bevielio ryšio technologijų panaudojimo jose galimybės yra adekvačios toms, kuriomis pasižymi duomenų/informacijos apdorojimo bei sprendimų paramos sistemos. Taigi, tikslinga vertinti bevielio ryšio technologijų panaudojimą būtent pastarųjų tipų informacinėse sistemose.

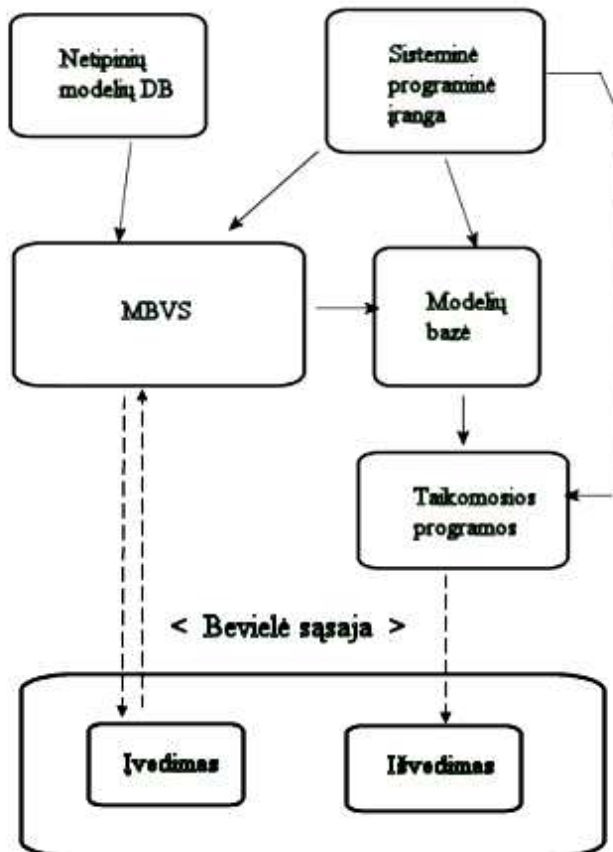
Iš duomenų/informacijos apdorojimo bei sprendimų paramos sistemų modelių matyti, kad sąlyginai IS galima padalinti į dvi struktūrinės dalis – įvesties/išvesties modulį bei skaičiavimų modulį. Įvesties/išvesties modulį duomenų/informacijos apdorojimo sistemoje sudarytų įvedimas, įvedimo programa bei pirminis failas, rezultatinis failas bei išvedimo programa. Sprendimų paramos sistemose šį modulį sudarytų dialoginio darbo sąsają ir ataskaitos pateikimo sistema. „Skaičiavimų modulį“ duomenų/informacijos apdorojimo sistemose sudarytų duomenų bazė, DBVS, sisteminė bei taikomoji programinė įranga, sprendimų paramos sistemose – modelių bazė, sisteminė ir taikomoji programinė įranga, MBVS ir netipinių modelių programos.

Bevielių technologijų panaudojimas jungiant informacinių sistemų dalis iš esmės įmanomas visose grandyse su sąlyga, kad perduodamos informacijos kiekiai nėra dideli, sistemos dalys menkai nutolusios viena nuo kitų. Tačiau įvertinant tai, kad IS daugeliu atveju naudojamos ten, kur apdorojamos informacijos kiekiai viršija tam tikrą kritinę masę, matyti, jog bevielio ryšio technologijų panaudojimas tikslingas tik siejant sąlyginai išskirtus įvesties/išvesties modulius su skaičiavimų moduliu. Pastarąjį sudarančių IS komponentų sąsajos bevielių technologijų pagrindu galimos, tačiau netikslingos dėl ribotos pralaidos bei pakankamo racionalaus pagrindo nebuvimo – dažniausiai skaičiavimo modulio komponentės veikia vienoje tarnybinėje stotyje ir aiškaus pagrindo jas skaidyti nėra tiek patikimumo, tiek racionalumo atžvilgiu. Taigi, bevielio ryšio technologijų panaudojimas duomenų/informacijos apdorojimo bei sprendimų paramos ir ekspertinėse sistemose galimas iš esmės kaip jungiamoji grandis tarp santykinai išskirtųjų įvesties/išvesties bei skaičiavimo modulio. Tokį panaudojimą iliustruoja 4 (duomenų/informacijos apdorojimo IS) ir 5 (sprendimų paramos IS) schemas.

4 schema. Bevielių technologijų panaudojimas duomenų/informacijos apdorojimo IS



5 schema. Bevielių technologijų panaudojimas sprendimų paramos IS



Toks sprendimas realizacija artimas VPN prisijungimo architektūrai, tačiau klientai prie bendrovės tinklo ir jame veikiančių IS jungiasi išskirtinai bevieliu technologijų būdu. Jis gali būti itin naudingas į dinamiškus pardavimus bei operacijas orientuotų įmonių veikloje, kur bevielė sąsaja aprūpintai darbuotojų įrangai kritiškai svarbu reikiamu metu prisijungti prie bendrovės informacinės sistemos. Modelių realizavimo „WiMAX“ technologijos pagrindu atveju toks prisijungimas taptų įmanomas darbuotojui esant tame pačiame ar net kitame mieste nei įmonės biuras. Bevielio tinklo technologijos pagrindu prieigą prie IS ribotų technologijos aprėptis bei saugumas, nepakankama paslaugos kokybė (QoS). [21, 27]

Pastebėtina, kad artimą struktūrą bevielių technologijų pritaikymo IS modelį plačiai naudoja kurjerių ir kitos specialios paskirties tarnybos, kurių darbuotojai palaiko ryšį su centrine bendrovės informacine sistema mobiliojo ryšio tinklu. Tačiau nuo naujai sukurtųjų modelių toks sprendimas

skiriasi pritaikomumu bei galimybėmis – minėtuoju kurjerių tarnybų atveju pradinis failas formuojamas ne kliento įrenginyje, o jau pačioje informacinės sistemoje, be to, mobiliojo ryšio užtikrinama duomenų perdavimo sparta nepakankama darbui su sudėtingesnėmis IS arba didesnės duomenų apimties įvedimui į jas. Tuo tarpu suformuotieji IS modeliai gali būti lanksčiai taikomi pasitelkiant dar tik populiarėjančias (pvz. „WiMAX“) pralaidžias bevielio ryšio technologijas, efektyvus ryšio su IS palaikymas užtikrinamas ir formuojant pradinį failą iškart kliento įrangoje – sumažėja informacijos iškraipymo perduodant galimybė, ir nors labiau apkraunamas ryšio kanalas, tačiau paprasčiau užtikrinti perduodamos informacijos vientisumą, aptarnauti didelį kliento įrangos užklausų kiekį.

3. BEVELIO RYŠIO TECHNOLOGIJŲ PANAUDOJIMO IS TYRIMAS

3.1 Tyrimo metodika

Šiuo tyrimu siekiama ištirti bevielio ryšio technologijų panaudojimo informacinėse sistemose dažnumą tarp Lietuvoje veikiančių verslo subjektų bei nustatyti, su kokiomis efektyvaus panaudojimo problemomis įmonės dažniausiai susiduria.

Tyrimo objektas – Lietuvos rinkoje ne trumpiau nei penkis metus veikiančios įvairaus tipo ir kapitalo įmonės, vykdančios veiklą IT srityje. Veiklos IT srityje apribojimas naudojamas siekiant tyrimo rezultatų patikimumo, nes dėl riboto bevielio ryšio technologijų paplitimo šalyje jos kol kas naudojamos nedideliame kiekyje bendrovių. [37]

Tyrimo hipotezės –

1. Efektyvų bevelių technologijų panaudojimą informacinėse sistemose stabdo žinių apie technologijas ir jų savybes stygius;
2. Bevielės technologijos versle nenaudojamos kaip informacinių sistemų dalis;
3. Įmonės yra palankiai vertina bevielio ryšio technologijų naudojimą informacinėse sistemose;

Tyrimo tikslai – ištirti bevielio ryšio technologijų naudojimą Lietuvos įmonių informacinėse sistemose, įvertinti pagrindinius tam trukdančius faktorius bei nustatyti verslo aplinkos požiūrį į bevieles technologijas apskritai.

Tyrimo uždaviniai –

1. Ištirti, kiek procentiškai įmonių naudoja bevieles technologijas;
2. Ištirti, kokiems poreikiams tenkinti jos naudojamos, ar dažnai bevielės technologijos naudojamos informacinėse sistemose;
3. Ištirti atsakingų asmenų požiūrį į bevielio ryšio technologijų panaudojimą informacinėse sistemose bei kituose sprendimuose.

Tyrimo metodai – telefonu apklausti 49 Lietuvoje veikiančių įmonių atstovai. Įmonės atrinktos iš katalogo atsitiktinės imties būdu, atsižvelgiant į jų vystomos veiklos sritį bei veiklos Lietuvos rinkoje trukmę. Apklausiant bendroves bendrauta su jų vidutinio arba aukštesnio rango vadovais arba už informacinių technologijų ūkį atsakingais asmenimis. Apklausos anketa pateikiama 2 priede.

Tyrimo periodas – 36 darbo dienos: nuo 2008 sausio 24 dienos iki 2008 kovo 13 dienos.

Tyrimo imtis – naudojama lizdinė atsitiktinė imtis [35]. Apklaustos 49 Lietuvoje ne trumpiau nei penkis metus veikiančios informacinių technologijų srities bendrovės. Naudota lizdinė imtis – iš visų įmonių kataloge minimų bendrovių atrinktos tik veikiančios pakankamai ilgai bei konkrečioje srityje, kurios tyrimas leistų susidaryti vaizdą apie bevielėmis technologijomis grįstų sprendimų plitimą bei jo tendencijas.

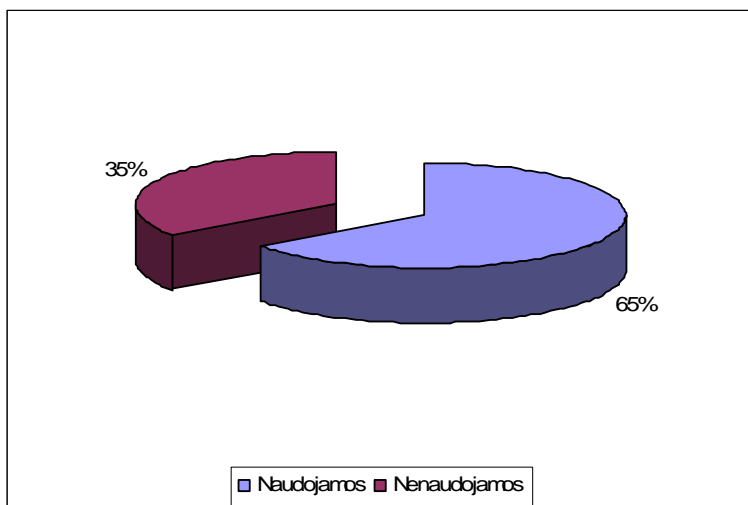
Tyrimo rezultatų reprezentatyvumas ir patikimumas – dėl ribotos imties tyrimas laikytinas pilotiniu [36], identifikuojančiu pagrindines efektyvaus bevielio ryšio technologijų taikymo IS problemas tačiau tik dalinai atspindintis bendrą visos rinkos padėtį. Siekiant didesnio rezultatų patikimumo būtų tikslinga atlikti statistinės apklausos metodais grįsta plataus masto Lietuvos bendrovių apklausą. Toks plataus masto tyrimas galėtų būti naudingas tyrinėjant ne tik bevielių, bet ir kitų technologijų paplitimą ir panaudojimą Lietuvoje. Deja, tokio tipo tyrimai šalyje dažniausiai atliekami tik verslo subjektų užsakymu ir tik siaurai sričiai, ką lemia užsakovų siekis gauti reikiamą informaciją už santykinai nedidelę kainą.

3.2 Tyrimo eiga ir rezultatai

Bevielio ryšio technologijas naudojančios nurodė 65% apklaustųjų įmonių, nenaudojančios – 35 procentai (1 pav.). Pakankamai didelis bevielio ryšio technologijas naudojančių įmonių procentas sietinas su apklausiamų bendrovių veiklos sritimi – informacinėmis technologijomis ir su sparčiu bevielio ryšio technologijų naudojimo plitimu apskritai.

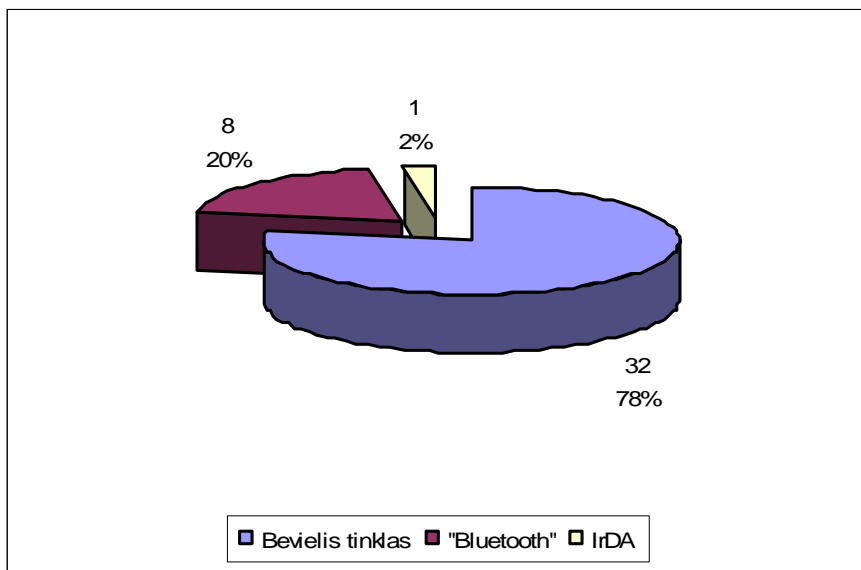
Bevielio ryšio technologijas naudojančių įmonių tarpe populiariausia – bevielio tinklo technologija, kurią naudojančios nurodė 32 įmonės (78% visų naudojančiųjų bevieles technologijas). Antroje vietoje liko „Bluetooth“ belaidis ryšys (20%, 8 įmonės), trečioje – infraraudonųjų spindulių ryšys (IrDA), kurį naudojanti nurodė vos viena bendrovė (2 pav.). Atlikus tyrimo rezultatų analizę pastebėta, kad daugeliu atveju naudojančios „Bluetooth“ belaidį ryšį nurodė tos pačios įmonės, kurios pažymėjo naudojančios ir bevielio tinklo technologiją. Tikėtina, jog situacija kuomet vienoje bendrovėje bevielio ryšio technologijos naudojamos kelios, o kitose – nenaudojamos išvis, sąlygota personalo kompetencijos šių technologijų taikymo srityje skirtumu.

1 pav. Bevielio ryšio technologijas naudoja 65% apklaustųjų įmonių

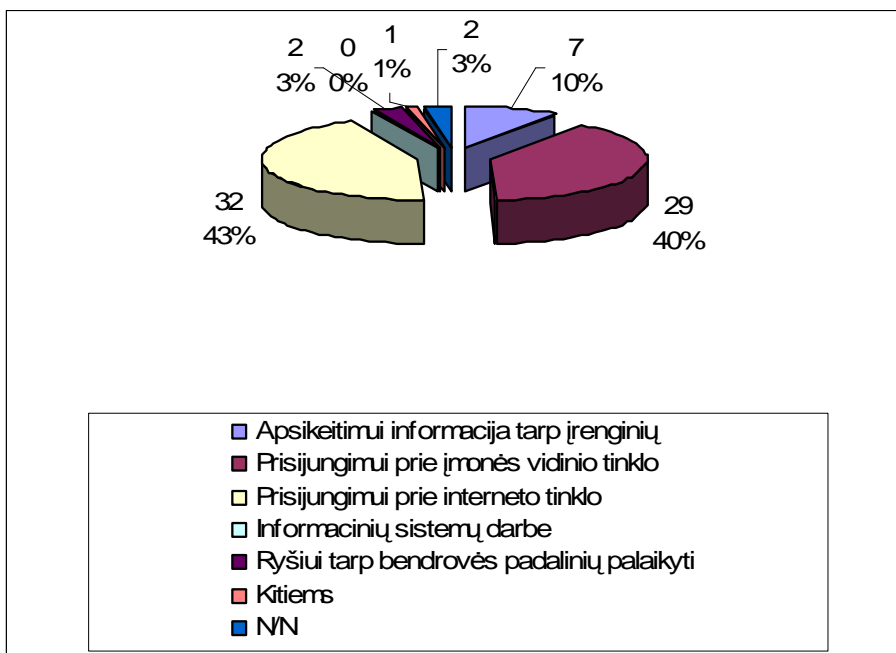


Atlikus tyrimo rezultatų analizę pastebėta, kad daugeliu atveju naudojančios „Bluetooth“ belaidį ryšį nurodė tos pačios įmonės, kurios pažymėjo naudojančios ir bevielio tinklo technologiją. Tikėtina, jog situacija kuomet vienoje bendrovėje bevielio ryšio technologijos naudojamos kelios, o kitose – nenaudojamos išvis, sąlygota personalo kompetencijos šių technologijų taikymo srityje skirtumo. Kodėl pasirinktos viena ar kita bevielio ryšio technologijos matyti iš 3 pav., iliustruojančio bevielinių technologijų panaudojimo sritis. Vyraujančios tarp jų – prisijungimas prie įmonės vidinio tinklo ir interneto (viso – 83%), tad nenuostabu, jog tarp vartojamų technologijų populiariausias bevelis tinklas, kurio paskirtis didžiąją dalimi ir yra užtikrinti kompiuterių tinklo pasiekimą iki kelių šimtų metrų spinduliu aplink ryšio stotelę. Daugeliu atveju tos pačios bendrovės nurodė, kad bevielės technologijos naudojamos informacijai vidiniame tinkle ir internete pasiekti, tad galima daryti išvadą, jog bevielio tinklo technologija tiesiog naudojama prisijungimui prie jungtį su internetu turinčio tradicinio laidinio įmonės tinklo. Pastebėtina, kad nė viena iš apklaustųjų bendrovių, naudojančių bevielio ryšio technologijas, nenurodė, kad jos naudojamos informacinėse sistemose. Ryšiui tarp kelių įmonės padalinių palaikyti bevielės technologijas, konkrečiais atvejais – bevielį tinklą su kryptinėmis antenomis, naudoja dvi įmonės, tačiau nors apklaustų įmonių tarpe esama ne vienos, kur naudojamos ir 2 bevielio ryšio technologijos, jos pasitelkiamos įvairiais tikslais, tačiau nė vienoje įmonėje bevielio ryšio technologija nenaudojama informacinėse sistemose. Šie duomenys patvirtina antrąją hipotezę, kad bevielio ryšio technologijos daugeliu atvejų naudojamos kitiems tikslams nei informacinių sistemų darbas.

2 pav. Plačiausiai naudojamas bevielis tinklas



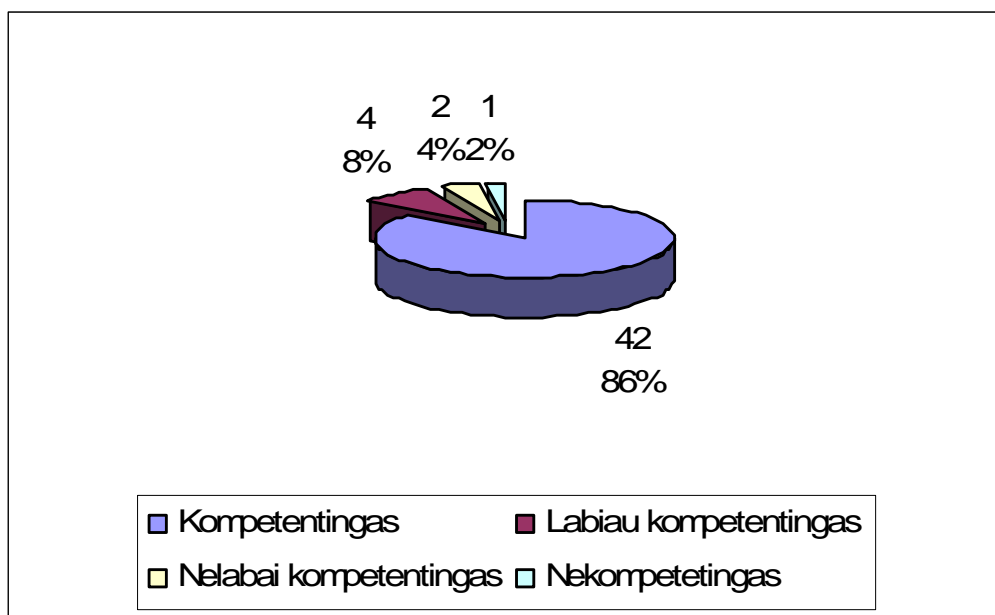
3 pav. Populiariausios bevielių technologijų panaudojimu sritys – prisijungimas prie vietinio bendrovės tinklo ir interneto



86 procentai (42) įmonių apklaustieji asmenys nurodė, kad bendrovės personalas yra kompetentingas bevielių technologijų srityje (4 pav.). Pastebėtina, kad personalo kompetenciją pozityviai vertino ir tos bendrovės, kurių veikloje bevielės technologijos nėra naudojamos. Toki

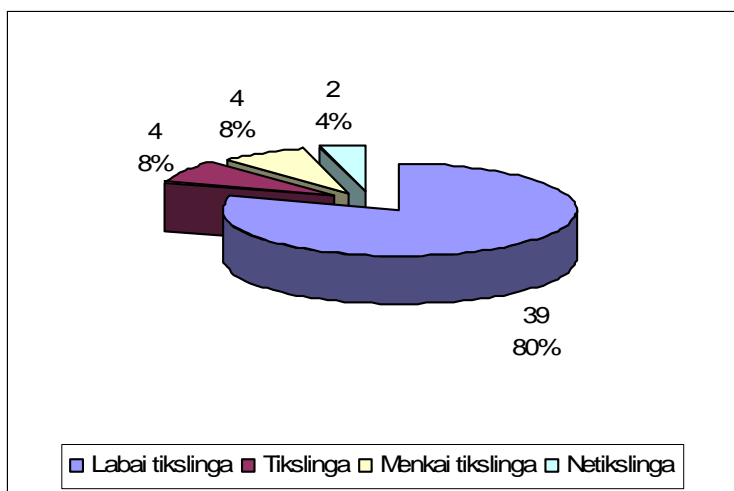
paradoksą galima paaiškinti apklaustųjų įmonių veiklos sritimi – net ir nenaudojančios bevielių technologijų bendrovės gali siūlyti ir diegti jomis grįstus sprendimus klientams. Kita vertus, tikėtina, jog atsakingi asmenys neobjektyviai vertina personalo kompetencija arba ji yra tikrai aukšta. Personala esant nekompetetingu bevielių technologijų srityje nurodė vos viena apklausta įmonė.

4 pav. Atsakingieji asmenys pozityviai vertina personalo kompetencija bevielių technologijų srityje

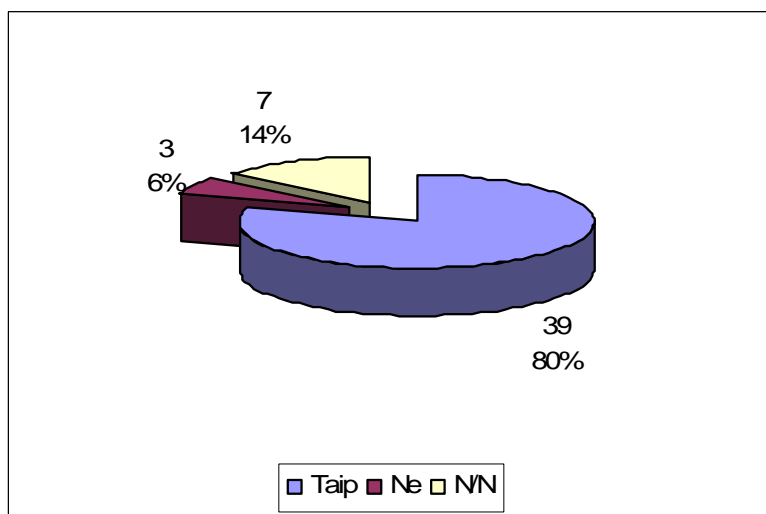


Net 80% (39) apklaustųjų įmonių nurodė, kad plėsti personalo žinias bevielio ryšio technologijų srityje yra labai tikslinga, dar 8% (4) įmonės tai laiko tikslinga veikla (5 pav.). Taip pat 80 procentų (39) į klausimą atsakiusių įmonių nurodė planuojančios trijų metų perspektyvoje investuoti į bevielio ryšio technologijas (6 pav.). Pastebėtina, jog į šį klausimą atsakyti nesutiko daugiausiai, 14% (7) įmonės. Vyraujanti atsisakymo priežastis – nenoras atskleisti artimiausio laikotarpio bendrovės strategiją bei planus, strategines vystymosi kryptis, numatomus įrangos pirkimus. Šie rezultatai rodo, kad pasitikėjimo bevielėmis technologijomis ir su jų diegimu, personalo tobulinimu siejamų planų netrūksta, tad dalinai patvirtina trečią hipotezę, teigiančią, kad įmonės linkusios naudoti bevielio ryšio technologijas informacinėse sistemose. Pilnam jos patvirtinimui arba paneigimui tikslinga informacija, kiek bevielių technologijų panaudojimas apklausiamose įmonėse sietinas su informacinėmis sistemomis konkrečiai.

5 pav. 80% apklaustųjų mano, kad plėsti personalo žinias bevielio ryšio technologijų srityje yra labai tikslinga



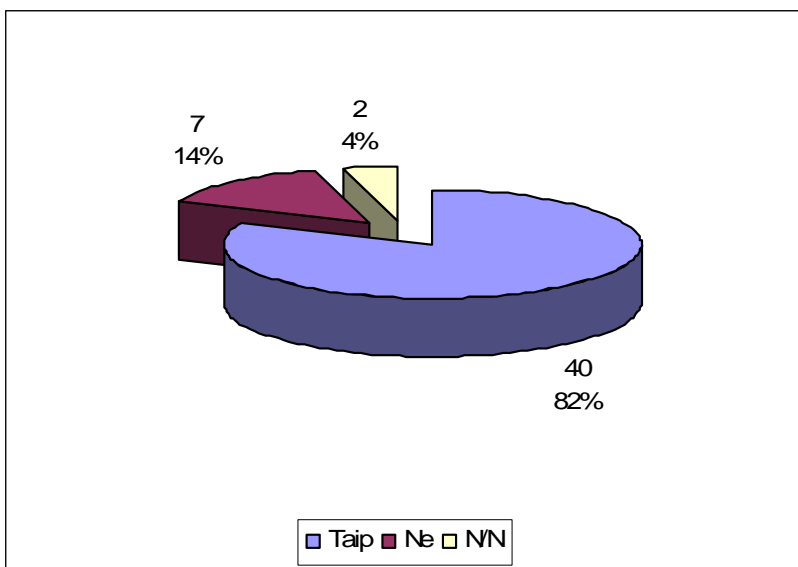
6 pav. 80% (39) apklaustųjų įmonių planuoja 3 metų perspektyvoje investuoti į bevielio ryšio technologijas



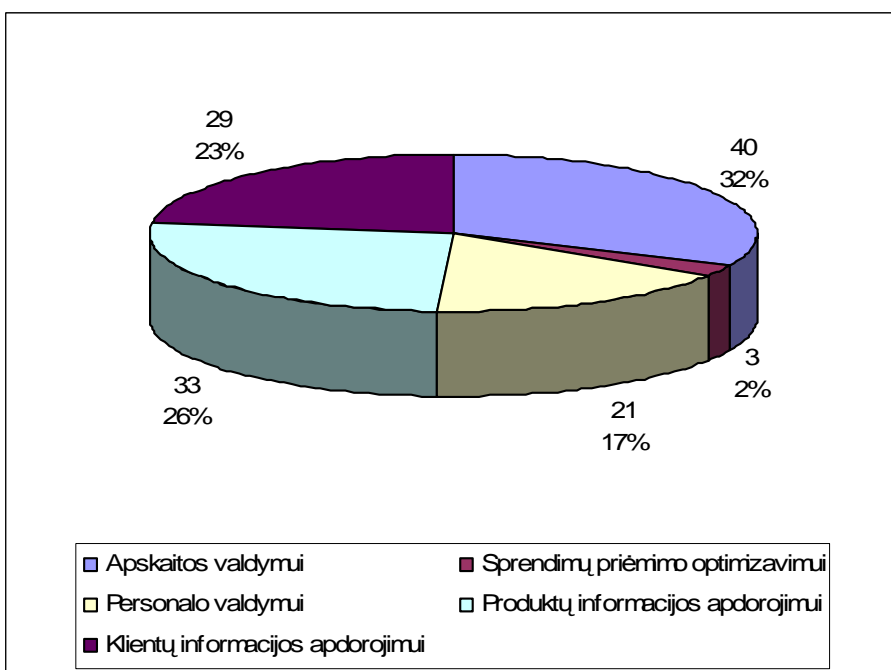
Nenuostabu, kad naudojančios informacines sistemas nurodė 85 procentai (40) apklaustųjų įmonių – vienos ar kitos paskirties IS verslo aplinkoje sparčiai populiarėja, jos naudojamos daugeliui kasdienės apskaitos (plačiąja prasme – finansų, resursų, personalo) operacijų (7 pav.). Visiškai nenaudojančios IS nurodė 14 procentų (7) įmonės, į klausimą neatsakė arba atsakymo nežinojo dvi įmonės (4%). Populiariausios IS panaudojimo sritys (8 pav.) apklaustųjų įmonių tarpe buvo apskaitos valdymas (32 procentai, 40 įmonių), produktų/paslaugų informacijos apdorojimas (26 procentai, 33 įmonės), klientų informacijos (užsakymų ir CRM) apdorojimas (23%, 29 įmonės) ir personalo

valdymas (17 procentų, 21 įmonė). Iš rezultatų akivaizdu, kad IS naudojimas įvairiems tikslams labai palitęs, tačiau taip pat aišku ir tai, jog bevielio ryšio technologijos informacinėse sistemose praktiškai visiškai nenaudojamos (9 pav.).

7 pav. Informacinės sistemas nurodė naudojančios 82% (40) apklaustų įmonių

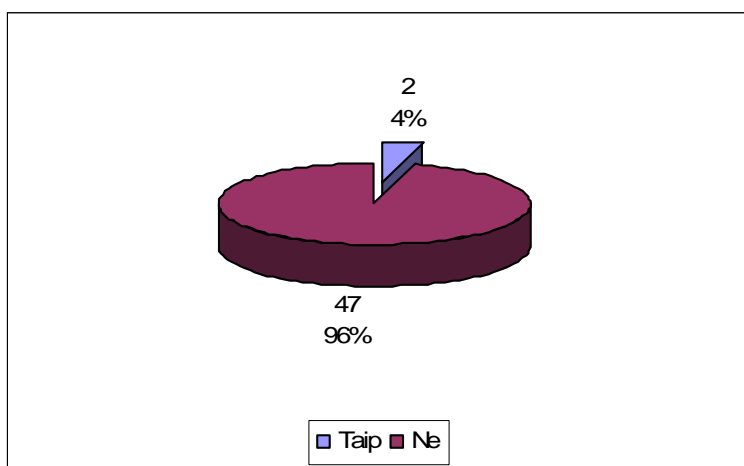


8 pav. Populiariausios IS panaudojimo sritys – apskaitos, personalo, klientų bei produktų informacijos valdymas

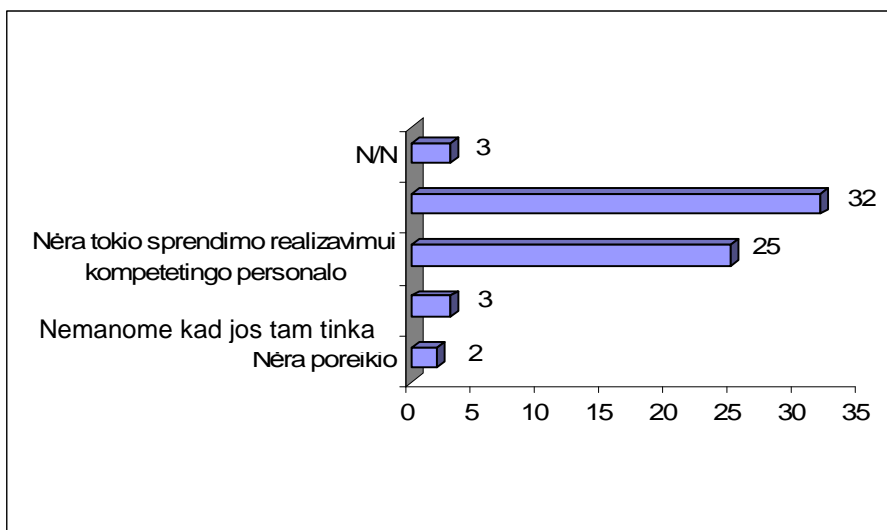


Naudojančios bevielio ryšio technologijas informacinėse sistemose nurodė vos 2 (4 procentai) iš 49 apklaustų bendrovių – bendro kapitalo siejamos įmonės „ImPro“ ir „MediaPro“. Jose bevielio tinklo technologijos pagrindu realizuotas klientų duomenų suvedimas į CRM sistemą iš vadybininkų nešiojamų kompiuterių ir delninių kompiuterių, mobiliųjų telefonų. Abiem atvejais sistema kol kas veikia testavimo būsenoje, platesnis jos panaudojimas planuojamas sulig bendrovių plėtra, augant klientų informacijos kiekiui bei jų ratui. Nepaisant labai mažo bevieles technologijas IS naudojančių įmonių kiekio pastebėtina, jog nesant poreikio naudoti bevieles technologijas informacinėse sistemose nurodė tik 3% įmonių (10 pav.). Nors įmonės personalo kompetencija bevelių technologijų srityje ir vertina teigiamai, didelė dalis jų (36%) nurodo, kad neturi pakankamai kompetetingo bevelių technologijų diegimui į informacines sistemas personalo. Net 49 procentai (32) įmonių nurodo, kad nuo bevielio ryšio technologijų panaudojimo informacinėse sistemose sulaiko nerimas dėl šių technologijų saugumo lygio. Taigi, pilnai patvirtinama trečioji hipotezė, teigianti, jog bendrovės linkusios domėtis bevielio ryšio technologijų panaudojimu IS. 36% bendrovių nurodo, kad efektyviai panaudoti bevieles technologijas trukdo kompetetingo būtent šiuo (ne bevelių technologijų apskritai) aspektu personalo stygius, taigi, patvirtinama pirmoji hipotezė, kad efektyvų bevelių technologijų panaudojimą informacinėse sistemose stabdo žinių apie technologijas ir jų savybes stygius.

9 pav. Bevielio ryšio technologijas IS naudoja tik 4% (2) įmonės

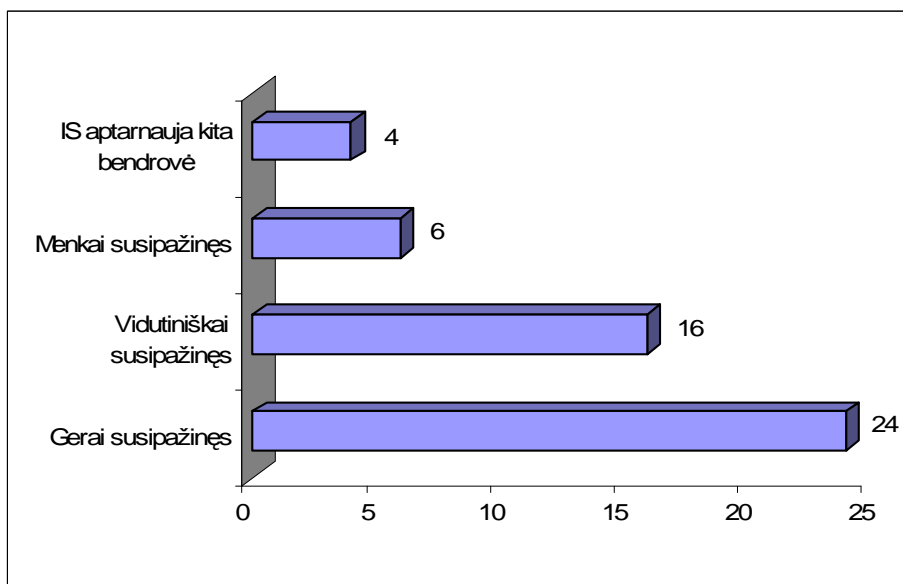


10 pav. Bevielio ryšio technologijos nenaudojamos dėl saugumo problemų, kompetencijos stygiaus



Nepaisant to, jog bevielio ryšio technologijas IS bendrovės nenaudoja didele dalimi dėl personalo kompetencijos stygiaus, į klausimus atsakiusieji atsakingi asmenys nurodė, kad personalas yra gerai susipažinęs su informacinių sistemų struktūra ir veikimo principais (48%, 24 bendrovės, 11 pav.).

11 pav. 48% (24) bendrovių personalas gerai susipažinęs su IS struktūra ir veikimo principais



Tuo pat metu net 94% apklaustųjų nurodė, kad personalas yra labai kompetentingas arba kompetentingas bevielų technologijų srityje, taigi, gali kilti abejonė, kaip IS ir bevielų technologijų

sirtyje kompetentingas personalas tuo pat metu gali būti nekompetentingas bevielių technologijų panaudojimo informacinėse technologijose srityje. Pasitvirtina prielaida, kad į klausimus atsakiusieji asmenys pervertino personalo kompetencijos ribas siekdami išvengti žalos bendrovės įvaizdžiui. Šią išvadą pagrindžia ir apklaustųjų bendrovių planai (80%) plėsti personalo žinias bevielių technologijų srityje. Šiuo aspektu pakartotinai patvirtinama pirmoji hipotezė, kad efektyvų bevielių technologijų panaudojimą informacinėse sistemose stabdo žinių apie technologijas ir jų savybes stygius.

3.3 Tyrimo išvados

Iš tyrimo rezultatų matyti, kad nors informacinės sistemos įmonėse skirtingiems tikslams naudojamos pakankamai dažnai, bevielės technologijos jose taikomos tik itin retais atvejais. Bevieles technologijas apskritai naudojančios nurodė 65% apklaustų bendrovių, daugelis iš jų renkasi bevielio tinklo arba „Bluetooth“ technologija grįstus sprendimus. Nė viena bendrovė nenaudoja „WiMAX“ technologijos, viena nurodė naudojanti infraraudonųjų spindulių ryšį.

Iš tyrimo informacijos matyti, kad esama netinkamo personalo kompetencijos vertinimo problemos. Apklaustųjų bendrovių atsakingi asmenys nurodė, kad personalo kompetencija bevielių technologijų ir IS srityse yra pakankamai aukšta, tačiau tuo pat metu būtent kompetencijos stygius drauge su saugumo aspektais minėtas kaip viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl bevielio ryšio technologijos nenaudojamos IS. Tokiu būdu pasitvirtino hipotezė, kad efektyvų bevielių technologijų panaudojimą informacinėse sistemose stabdo žinių apie technologijas ir jų savybes stygius. Tikėtina, jog esant aukštesniam kompetencijos lygiui kaip kliuvinys bevielių technologijų panaudojimui IS nebūtų minėtos ir saugumo spragos, nes perduodamos informacijos saugą vienu ar kitu būdu užtikrinti visgi mamona. Taip pat pasitvirtino hipotezė, kad bevielės technologijos versle daugeliu atveju naudojamos kaip tam tikra prasme savatikslis, vienos paskirties sprendimas, o ne kaip IS dalis. Įmonės palankiai vertina bevieles technologijas, mano, kad tikslinga plėsti darbuotojų kompetenciją ir investuoti į šią sritį, taigi, patvirtina ir trečioji hipotezė, teigianti, kad bendrovės linkusios naudoti bevielio ryšio technologijas IS.

Iš to kas apžvelgta galima teigti, kad nors bendras bevielio ryšio technologijų panaudojimo lygis apklaustų įmonių tarpe yra pakankamai aukštas, IS jos naudojamos retais atvejais. Pagrindinės to priežastys – žinių apie bevielių technologijų panaudojimą IS, technologijų bei IS savybes stygius. Visgi esant pozityviam verslo subjektų požiūriui, tikėtina, kad bevielių technologijų panaudojimo IS atvejų ateityje daugės. Esama kompetencijos stygiaus informacinių sistemų struktūros, bevielių technologijų

panaudojimo galimybių klausimais, tad jų efektyvų panaudojimą IS siūlantis informacinės sistemos modelis gali būti naudingas bendrovėms, siekiančioms optimizuoti esamų IS darbą pritaikant joms įmonėje ir taip naudojamas bevielio ryšio technologijas.

IŠVADOS

Išanalizavus bevielio ryšio technologijas identifikuotos jų savybės, įtakojančios technologijų panaudojimo informacinėse sistemose galimybes – rinkoje siūlomos techninės įrangos kiekis ir techninis suderinamumas su IS grįžtais sprendimais.

Identifikavus ir apibrėžus technologijų panaudojimo verslo aplinkoje efektyvumo vertinimo kriterijus, nustatyta, kad bevelių technologijų panaudojimo verslo aplinkoje galimybės vertintinos atsižvelgiant ne tik į techninius faktorius, bet ir į finansinio sprendimo atsiperkamumo vertinimo rezultatus, panaudojimo galimybių analizę teoriniu pagrindu.

Išnagrinėjus mokslinėje literatūroje analizuojamus informacinių sistemų modelius nustatyta, kad siekiant užtikrinti efektyvų bevielio ryšio technologijų panaudojimą tikslinga esamą modelių bazę praplėsti naujais modeliais, kuriuose apibrėžiami bevelių technologijų galimo panaudojimo aspektai. Suformuoti bevielėmis technologijomis grįstų IS modeliai, iš kurių analizės nustatyta, kad efektyvus bevielio ryšio technologijų IS panaudojimas galimas tik esant tvirtam teoriniam sprendimo pagrindimui bei kompleksiškai atsižvelgiant į identifikuotus bevelių technologijų panaudojimo efektyvumą lemiančius veiksnius.

Atlikus kiekybinį įmonių tyrimą nustatyta, kad efektyvų bevelių technologijų panaudojimą IS riboją atsakingo personalo kompetencijos bevelių technologijų ir investicijų į technologijas grąžos vertinimo srityje stygius. Taigi, siekiant visapusiškai užtikrinti efektyvų bevelių technologijų panaudojimą IS tikslinga plėsti personalo žinias investicijų į technologijas vertinimo srityje.

Visapusiškai vertinant efektyvų bevielio ryšio technologijų panaudojimą IS įtakojančius faktorius bei nuolat investuojant į techninės bazės ir darbuotojų kompetencijos plėtojimą galimas platesnis bevielėmis technologijomis grįstų IS diegimas verslo aplinkoje bei panaudojimas įmonių vidaus reikmėms.

SANTRUMPA ANGLŲ KALBA

„Effective Use of Wireless Technologies in Information Systems“ by Vygintas Kunigėnas

SUMMARY

While wireless technologies gain popularity in business environment they are rarely used as part of information systems. Lack of complex solutions covering technical aspects of technologies and theoretical aspects of information systems is felt, while new wireless technologies gain quick adoption in business. Fast spread of WiFi is followed by “WiMAX” – number of this technology based solutions is growing fast. But there is still lack of information systems models which would fit possibilities of current technologies and requests of modern business.

Analysis of most popular wireless technologies is followed by conclusion, that only analysis of “WiMAX” and WiFi is logical considering native qualities of technologies analysed. Review of current information system models reveals, that decision making and expert systems can be treated as working on same model same as information and data processing systems can be also threaded. Analysis of existing information system models is fulfilled by adding qualities of wireless technologies and two new models of wireless technologies based information systems are formed. They both are based on essential models of decision making and information processing systems but use wireless technologies where its possible keeping in mind technical possibilities – in connecting input/output parts with main information systems components.

These conclusions are followed by research of Lithuanian IT companies which concludes, that there is a high interest in wireless technologies and lack of competence and trust implementing them in information systems. This shows that models formed can be widely used in business environment when implementing wireless technologies based information systems. For full implementation fuller adoption of “WiMAX” or similar quality of service (QoS) technology would be preferable, but models formed can be also used on WiFi base.

BIBLIOGRAFINIŲ NUORODŲ SĄRAŠAS

1. SAVVAS, A. *Tuning in to wireless returns* [interaktyvus]. [Didžioji Britanija]: Computer Weekly, 2005 [žiūrėta 2008 m. vasario 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.computerweekly.com/Articles/2005/10/26/212623/Tuningintowirelessreturns.htm>>.
2. *3G Data and For-Pay Wi-Fi Services Face Tough Sell* [interaktyvus]. [JAV]: In-Stat, 2005 [žiūrėta 2008 m. vasario 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.instat.com/press.asp?ID=1584&sku=IN0502026MBD>>.
3. MORROW R.; *Bluetooth: Operation and Use* [JAV]: McGraw-Hill Professional, 2002. ISBN 0071-38-779-X.
4. LABIOD H., AFIFI H., DE SANTIS C.; *Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee and WiMax*. [JAV]: Springer, 2007. ISBN 1402-05-396-7.
5. BRAY J., SENESE B., MCNUTT G., MUNDAY B., KAMMER D.; *Bluetooth Application Developer's Guide*. [JAV] Syngress, 2001. ISBN 1928-99-442-3
6. *How Bluetooth Technology Works* [interaktyvus]. [JAV]: Bluetooth SIG, 2006 [žiūrėta 2008 01 20]. Prieiga per internetą: <<http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Technology/Works/>>.
7. *Network Protection Technologie* [interaktyvus]. [JAV]: Microsoft TechNet, 2008 [žiūrėta 2008 01 23]. Prieiga per internetą: <
<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/winxppro/maintain/sp2netwk.msp>>.
8. *Specification Documents* [interaktyvus]. [JAV]: Bluetooth SIG, 2006 [žiūrėta 2007 12 12]. Prieiga per internetą: <
<http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Technology/Building/Specifications/>>.

9. VAINIO J. T.; *Bluetooth Security*. [Suomija] Helsinkio technologijos universitetas, 2006. [žiūrėta 2007 11 03]. Prieiga per internetą: <
<http://web.archive.org/web/20060519034246/www.niksula.hut.fi/~jiitv/bluesec.html> >.
10. LONG WONG F., STAJANO F., CLULOW J.; *Repairing the Bluetooth pairing protocol*. [JAV]: Cambridge University Press, 2005. [interaktyvus]. [žiūrėta 2007 11 03]. Prieiga per internetą: <
<http://www.cl.cam.ac.uk/~fw242/publications/2005-WongStaClu-bluetooth.pdf> >.
11. SHAKED Y., WOOL A.; *Cracking the Bluetooth PIN*. [Izraelis]: Tel Avivo universiteto Elektroninės inžinerijos mokykla [žiūrėta 2008 01 13]. Prieiga per internetą: <
<http://www.eng.tau.ac.il/~yash/shaked-wool-mobisys05/> >.
12. *Bluetooth.com – The Official Bluetooth Wireless Info Site* [interaktyvus]. [JAV]: Bluetooth.com, 2005-2006 [žiūrėta 2008 04 03]. Prieiga per internetą: <
<http://www.bluetooth.com/bluetooth/>>.
13. MINOLI D.; *Hotspot Networks : WiFi for Public Access Location*. [JAV]: McGraw-Hill Professional, 2002. ISBN 0071-409-78-5
14. LAU R., KHARE. R, CHANG W. Y.; *Service Assurance for Voice over WiFi and 3G Networks*. [JAV] Artech House Publisher, 2005. ISBN 1596-930-00-4
15. CURRAN K.; *WiFi Security*. [JAV]: BookSurge Publishing, 2004. ISBN: 1594-576-66-1
16. *Nokia Prototype WiFi Cell Phone* [interaktyvus]. [JAV]: BetaDot.com, 2006 [žiūrėta 2008 04 25]. Prieiga per internetą: <
<http://www.betadot.com/news/2006/165/nokia-uma.html>>.
17. GAST M.; *802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide*. [JAV]: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521837162.
18. TSE D., VISWANATH P.; *Fundamentals of Wireless Communication*. [JAV]: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521845270.

19. ORTHMAN F., ROEDER K.; *Wi-Fi Handbook : Building 802.11b Wireless Networks*. [JAV]: McGraw-Hill Professional; 1 edition, 2003. ISBN 0071412514.
20. *WiMax.com – official site of WiMax broadband technology* [interaktyvus]. [JAV]: Intel, 2006 [žiūrėta 2008 03 12]. Prieiga per internetą: <www.wimax.com>.
21. *IEEE 802.16 WirelessMAN Standart* [interaktyvus]. [JAV]: IEEE. [žiūrėta 2008 02 04]. Prieiga per internetą: <http://www.ieee802.org/16/docs/06/C80216-06_007r1.pdf>.
22. *HiperMAN/WiMAX testing* [interaktyvus]. [JAV]: ETSI [žiūrėta 2008 01 17]. Prieiga per internetą: <<http://www.etsi.org/WebSite/technologies/HiperMAN-WiMAXTesting.aspx>>.
23. International Engineering Consortium; *Broadband Wireless and WiMAX*. [JAV]: International Engineering Consortium, 2005. ISBN: 1931-69-530-X.
24. ANDREWS J. G., GHOSH A., RIAS M.; *Fundamentals of WiMAX: Understanding Broadband Wireless Networking*. [JAV]: Prentice Hall, 2007. ISBN: 0132-22-552-2.
25. CHEN. K., DE MARCA J. R. B.; *Mobile WiMAX*. [JAV]: Wiley-IEEE Press, 2007. ISBN: 0470-51-941-X .
26. ROGERS S., IDC; *Worldwide WiMAX Infrastructure 2005-2009 Forecast*. [JAV]: IDC Research, 2007. [PDF].
27. International Engineering Consortium; *Business Models and Drivers for Next-Generation IMS Service*. [JAV]: International Engineering Consortium, 2007. ISBN: 1931-69-555-5.
28. STARI R., REYNOLDS. G.; *Fundamentals of Informatikon Systems*. [JAV]: Course Technology, 2007. ISBN: 1423901134.
29. KELLY R., TURBAN E., POTTER R. E.; *Introduction to Informaton Systems*. [JAV]: Wiley, 2006. ISBN: 0471-73-636-8.

30. MCNURLIN B., SPRAGUE R. H.; *Informatikon Systems Management in Practice*. [JAV]: Prentice Hall, 2005. ISBN: 0131-85-471-2 .
31. ŠIMANAUSKAS L.; *Informacinių sistemų analizė*. [Lietuva]: Vilniaus Universiteto leidykla, 1997. ISBN: 9986-19-276-5.
32. KILIUS Š., VALINEVIČIUS A.; *Pastato informacinių tinklų technologijų analizė* [interaktyvus]. [Lietuva]: Elektronika ir elektrotechnika, 2005 [žiūrėta 2007 12 15] P. 30–33
Prieiga per internetą: <<http://www.ktu.lt/lt/mokslas/zurnalai/elektr/z58/Kilius.pdf>>.
33. BRAZAITIS Z., BRAZAITIENĖ T.; *Verslo vadybos informacinės sistemos*. [Lietuva]: Pradai, 1998. ISBN 9986-776-67-8
34. McNURLIN B. C., SPRAGUE R. H.; *Information Systems Management in Practice*. [JAV]: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130-34-073-1.
35. JAKUBAUSKAS J.; *Statistika : mokomoji knyga*. [Lietuva]: V.Kempino įm. „Valgra“, 2002. ISBN 9955-493-03-8.
36. WILLIAMS F., MORGE P.; *Statistika : kaip suprasti kiekybinius tyrimus*. [Lietuva]: Žara, 2006. ISBN 9986-34-164-7.
37. ČEKANA VIČIUS V., MURAUSKAS G.; *Statistika ir jos taikymai*. [Lietuva]: Vilspa, 2002. ISBN 9986-546-93-1.
38. *Wi-Fi: Where is the money?* [interaktyvus]. [JAV]: In-Stat, 2006 [žiūrėta 2007 12 10]. Prieiga per internetą: < http://www.instat.com/promos/07/bundle_wifi.asp >.
39. *Wi-Fi Industry* [interaktyvus]. [JAV]: In-Stat, PR-Newswire, 2006 [žiūrėta 2008 04 23]. Prieiga per internetą: < <http://www.prnewswire.com/cgi-bin/stories.pl?ACCT=109&STORY=/www/story/12-04-2007/0004715928&EDATE=> .

40. IDC Research; Worldwide Wireless and Mobile Network Infrastructure 2004-2008 Forecast and Analysis. [JAV]: IDC Research, 2004. [PDF].

41. KAPLAN R. S., NORTON D. P.; *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Harvard Business School Press, 1996. 122 p. ISBN 0875-84-651-3.

PRIEDAI

1 PRIEDAS - su „WiMAX“ konkuruojančios sparčiojo belaidžio ryšio technologijos [5, 18]

Standartas	Standartų šeima	Pirminė paskirtis	Ryšio technologija	Maksimali parsisiuntimo pralaida	Maksimali išsiuntimo pralaida
HIPERMAN	HIPERMAN	Mobilusis internetas	OFDM	56,9 Mbps	56,9 Mbps
WiBro	WiBro	Mobilusis internetas	OFDMA	50 Mbps	50 Mbps
iBurst	iBurst 802.20	Mobilusis internetas	HC-SDMA/TDD/MIMO	64 Mbps	64 Mbps
802.16e	WiMAX	Mobilusis internetas	MIMO-SOFDMA	70 Mbps	70 Mbps
UMTS W-CDMA HSDPA+HSUPA HSPA+	UMTS/3GSM	Mobilusis internetas	CDMA/FDD ir CDMA/FDD/MIMO	0,384 Mbps 14,4 Mbps 42 Mbps	0,384 Mbps 5,76 Mbps 11, Mbps
UMTS-TDD	UMTS/3GSM	Mobilusis internetas	CDMA/TDD	16 Mbps	16 Mbps
LTE UMS	UMTS/4GSM	Bendra paskirtis	OFDMA/MIMO/SC-FDMA (HSOPA)	>100 Mbps	>50 Mbps
1xRRT		Mobilusis internetas			
EDGE Evolution	GSM	Mobilusis internetas	TDMA/FDD	1,9 Mbps	0,9 Mbps
EV-DO 1x Rev.0, Rev. A ir EV-DO Rev. B	CDMA2000	Mobilusis internetas	CDMA/FDD	2,45; 3.1 ir 4,9 Mbps	0,15; 1,8 ir 1,8 Mbps

2 PRIEDAS – įmonių apklausos telefonu anketa

1. Ar jūsų įmonėje naudojamos bevielio ryšio technologijos?

(jei nenaudojamos - pareinama prie 4 klausimo)

Taip

Ne

N/N

2. Kokios bevielio ryšio technologijos naudojamos?

Bevielis tinklas (WiFi)

„Bluetooth“

„WiMAX“

Infraraudonųjų spindulių ryšys

Kitos

N/N

3. Kokiems tikslams bevielio ryšio technologijos naudojamos?

Informacijai mobiliuoje ir stacionarioje įrangoje sinchronizuoti

Apsikeitimui informacija tarp įrenginių

Prisijungimui prie įmonės vidinio tinklo

Prisijungimui prie interneto tinklo

Informacinių sistemų darbe

Ryšiui tarp bendrovės padalinių palaikyti

Ryšiui su interneto ryšio tiekėju palaikyti

Kitiems

N/N

4. Kaip manote, ar jūsų bendrovės IT ūkį aptarnaujantis personalas pakankamai kompetentingas bevielio ryšio technologijų atžvilgiu

Kompetentingas

Labiau kompetentingas

Nelabai kompetentingas

Nekompetentingas

N/N

5. Ar tikslinga plėsti personalo žinias bevielių technologijų srityje?

Labai tikslinga

Tikslinga

Menkai tikslinga

Netikslinga

N/N

6. Ar 3 metų perspektyvoje planuojate investuoti į bendrovėje naudojamą bevielio ryšio technologijas?

Taip

Ne

N/N

7. Ar jūsų įmonėje naudojamos informacinės sistemos?

(jei nenaudojamos - pereinama prie 12 klausimo)

Taip

Ne

N/N

8. Kokiems tikslams IS naudojamos?

Apskaitos valdymui

Sprendimų priėmimo optimizavimui

Personalo valdymui

Produktų informacijos apdorojimui

Klientų informacijos apdorojimui

Kitiems:

N/N

9. Ar bevielio ryšio technologijos naudojamos informacinėse sistemose?

(Jei naudojamos užduodami 10 ir 12 klausimai, jei nenaudojamos - 11 ir 12)

Taip

Ne

N/N

10. Kaip bevielio ryšio technologijos naudojamos informacinėse sistemose?

...

11. Kodėl bevielio ryšio technologijos nenaudojamos IS?

Nėra poreikio

Nemanome kad jos tam tinka

Nėra tokio sprendimo realizavimui kompetetingo personalo

Nepasitikime bevielio ryšio technologijų saugumu

N/N

Kita:

12. Ar atsakingas personalas yra pakankamai gerai susipažinęs su IS struktūra bei veikimo principais?

Gerai susipažinęs

Vidutiniškai susipažinęs

Menkai susipažinęs

IS aptarnauja kita bendrovė

N/N

KITOS PASTABOS: