

UDK 528.716.1

GIS IR MOBILIŲJŲ TECHNOLOGIJŲ INTEGRAVIMO LOKALIZUOTŲJŲ PASLAUGŲ SISTEMOSE YPATUMAI

Viktoras Paliulionis

Matematikos ir informatikos institutas, Akademijos g. 4, LT-08412 Vilnius-21, Lietuva,

el. paštas: vikpal@ktl.mii.lt

Įteikta 2004 07 05; priimta 2004 09 28

Santrauka. Lokalizuotųjų paslaugų sistemos teikia informaciją ir kitokias paslaugas naudojamos duomenis apie mobiliojo objekto arba vartotojo buvimo vietą. Jų paslaugos pasiekiamos mobiliisiais telefonais, delniniais kompiuteriais ir kitais mobiliisiais įrenginiais. Lokalizuotosios paslaugos – tai pagalbos tarnybų paslaugos, mobilioji komercija, transporto priemonių stebėjimas, turizmo informacija ir kitų sričių paslaugos. Darbo tikslas yra iširti lokalizuotųjų paslaugų tipus, joms teikti taikomas geografinės informacijos sistemų (GIS) ir mobiliąsias informacines technologijas bei pasiūlyti apibendrintą tokių sistemų architektūrą. Pateiktoji architektūra grindžiama kliento – tarnybinės stoties modeliu, o bazinių paslaugų teikimo pagrindas yra GIS komponentas. Geografinių duomenų vizualizavimą tokiose sistemose nagrinėja vadinamoji mobilioji kartografija. Jos ypatumai yra susiję su mobiliųjų įrenginių ribojimais (mažas ekrano dydis, maža skiriamoji geba, atminties ribojimai ir pan.) bei su žemėlapiu pateikimo dinamiškumo ir adaptyvumo reikalavimais. Mobiliosios kartografijos principams įgyvendinti turėtų glaudžiau bendradarbiauti kartografai, GIS specialistai, mobiliųjų informacinių technologijų ir kitų sričių specialistai.

Raktažodžiai: GIS, lokalizuotųjų paslaugų sistema, mobilioji kartografija, GPS, programų sistemų architektūra.

1. Įvadas

Tobulėjant mobiliojo ryšio technologijoms bei mobiliųjų įrenginių buvimo vietos nustatymo technologijoms atsirado naujas mobiliųjų paslaugų tipas – *lokalizuotosios paslaugos* (angl. *location-based services*, LBS), t. y. paslaugos, teikiamos naudojant informaciją apie mobiliojo objekto arba vartotojo buvimo vietą. Šios paslaugos pasiekiamos mobiliisiais telefonais, delniniais kompiuteriais ir kitais mobiliisiais įrenginiais, naudojant atitinkamą bevielio ryšio sietuvą – WAP, SMS, MMS ir kt. [1]. Lokalizuotųjų paslaugų sistemos integruoja geografinės informacijos sistemų (GIS), interneto, mobiliojo ryšio ir vietos nustatymo technologijas. Lokalizuotųjų paslaugų naudojimo sričių yra nemažai. Tai pagalbos tarnybų paslaugos, mobilioji komercija, mobiliosios naujienos, transporto priemonių stebėjimas, virtualieji miestų gidai, turizmo informacija, pramogos ir kita.

Lokalizuotosios paslaugos gali būti informacinės, navigacinės, objektų sekimo ir kt. [2]. Lokalizuotosios *informacinės paslaugos* skirtos pateikti vartotojui informaciją apie netoli jo esančius objektus. Pavyzdžiui, vartotojas gali gauti tos vietovės žemėlapi su pažymėta jo buvimo vieta, susirasti ir užsisakyti artimiausią viešbutį, gauti visų gatvėje, kurioje jis stovi, esančių kultūros objektų sąrašą, sužinoti eismo sąlygas savo kelyje ir pan.

Navigacinės paslaugos susijusios su maršrutų planavimu. Jos skirtos padėti mobiliam vartotojui patekti į reikiamą vietą. Pavyzdžiui, jos leidžia atsakyti į tokius klausimus: Kaip nuvykti iš taško A į tašką B? Koku keliu greičiausiai galima apvažiuoti automobilių spūstį? Kada reikia išvykti, kad spėtųme į traukinį?

Objektų sekimo paslaugos leidžia stebėti žmonių, gyvūnų, transporto priemonių, krovinių ir kitų objektų judėjimą. Padeda atsakyti į šiuos klausimus, pavyzdžiui: Kur yra mano vaikas? Kur yra mano draugas? Kur yra mano kroviny? Kur yra mano automobilis? Kur yra artimiausias nuo įvykio vietos pagalbos automobilis? Sekimo paslaugų grupei priskiriamos ir telemetrijos paslaugos, t. y. įvairių objekto parametrų stebėjimas (greičio, judėjimo krypties ir pan.).

Efektyviausia geografinės informacijos pateikimo forma yra žemėlapis, todėl teikiant lokalizuotąsias paslaugas labai reikšminga *mobilioji kartografija*, kurios ypatumai susiję su mobiliųjų įrenginių ribojimais bei mobiliosios vartotojo savybėmis.

Darbo tikslas yra iširti lokalizuotųjų paslaugų sistemose naudojamas GIS ir mobiliąsias informacines technologijas bei pasiūlyti apibendrintą tokių sistemų architektūrą. Straipsnyje aptariamos vietos nustatymo technologijos, bevielio ryšio sietuvai, GIS technologijų naudojimo lokalizuotųjų paslaugų sistemose ypatumai, mobiliosios kartografijos ypatumai.

2. Vietos nustatymo technologijos

Nustatyti mobiliojo objekto vietą yra vienas iš svarbiausių uždavinių, kuri reikia išnagrinėti siekiant diegti lokalizuotąsias paslaugas. Yra du pagrindiniai vietos nustatymo būdai: naudojant palydovinę vietos nustatymo sistemą arba mobiliojo ryšio tinklo infrastruktūrą [3].

Viena iš labiausiai naudojamų palydovinių vietos nustatymo sistemų yra *GPS (global positioning system)*, kurią sukūrė ir palaiko JAV gynybos departamentas.

Sistema sudaryta iš 24 palydovų, besisukančių orbitose aplink Žemę. *GPS* palydovai nuolat siunčia sinchronizuotus skaitmeninius radijo signalus. Šiuos signalus priima specialus įrenginys – *GPS* imtuvas, kuris pagal signalų gavimo laiko skirtumus trianguliacijos būdu apskaičiuoja imtuvo buvimo vietos geografines koordinatas. Taikant *GPS* technologiją, mobiliajame įrenginyje privalo būti įmontuotas *GPS* imtuvas arba turi būti galimybė prijungti išorinį *GPS* imtuvą. Tačiau yra keli įprastinio *GPS* imtuvo įmontavimo į mobiliojo telefono aparatą trūkumai. Mobilusis telefonas esti didesnis, padidėja jo kaina, trumpiau naudojama baterija. Be to, *GPS* neveikia, kai nėra tiesioginio bent trijų palydovų matomumo (pavyzdžiui, patalpose, tarp pastatų ir pan.).

Be *GPS*, dar yra ir *GLONASS* vietos nustatymo sistema, sukurta Rusijoje. Iš pradžių ji taip pat buvo naudojama tik kariniams tikslams. Europoje dabar kuriama sistema *Galileo*, kuri jau iš pat pradžių projektuojama kaip civilinė sistema. *Galileo* vartotojams pasiūlys dar didesnę tikslumą negu *GPS*. Tai sudarys sąlygas kurti naujas paslaugas ir taikymo sritis, pavyzdžiui, sekti darbuotojų judėjimą pastate. Siekiant didesnio tikslumo ir didesnės siunčiamų signalų galios, numatyta modernizuoti ir *GPS*.

Jau dabar pasiekiami geresnių vietos nustatymo rezultatų, naudojant *A-GPS* technologiją. *A-GPS* (*assisted GPS*) – tai mišri technologija, naudojant *GPS* palydovų duomenis ir papildomą informaciją iš bevielio ryšio tinklo. Vieta nustatoma tiksliau net esant blogoms palydovų matomumo sąlygoms. Pagrindiniai skaičiavimai atliekami tinkle, todėl sumažėja *GPS* dalis telefone, o kartu ir pats telefono aparatas.

Pagrindinės vietos nustatymo technologijos, taikančios vien bevielio ryšio tinklo infrastruktūrą – tai:

- *Cell-ID* – artimiausios bazinės stoties metodas,
- signalo atėjimo kampo metodas (*Angle of Arrival – AOA*),
- radijo signalo atėjimo laiko metodas (*Time of Arrival – TOA*),
- patobulintas laikų skirtumo metodas (*Enhanced Observed Time Difference – E-OTD*) ir kt.

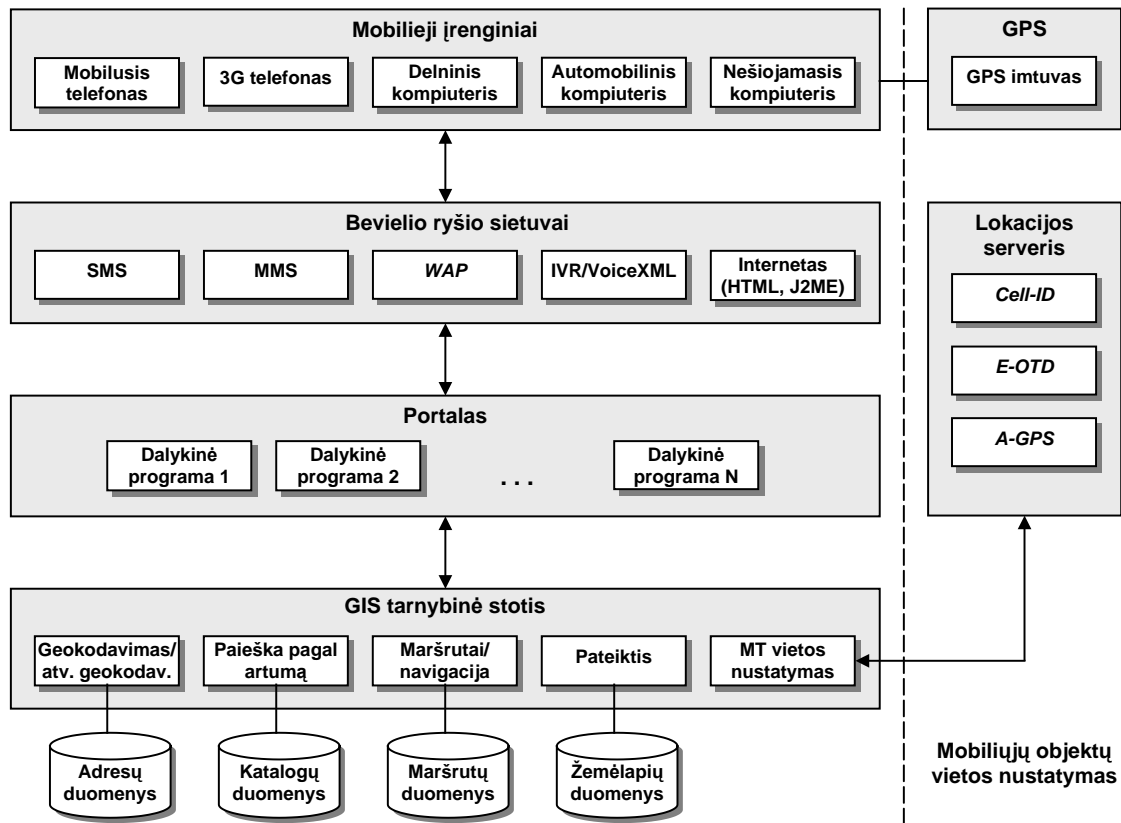
Cell-ID metodas yra paprasčiausias, tačiau mažiausiai tikslus. Taikant šį metodą mobiliojo telefono vieta nustatoma pagal artimiausią bazinę stotį. *Cell-ID* metodas dažnai populiaresnis dėl pigumo. Lietuvoje ši metodą taiko „Bitė GSM“, kuri teikia paslaugą „Kur esi?“, leidžiančią nustatyti kito abonento buvimo vietą. Paslauga teikiama SMS žinutėmis. Nusiuntus užklausą, gaunama žinutė su kito abonento buvimo vietos apibūdinimu.

Taikant *AOA* metodą nustatomas mobiliojo telefono signalų atėjimo kampas dviejose bazinėse stotyse. Šių pelengų susikirtimo taškas vienareikšmiškai apibrėžia mobiliojo telefono vietą. Šiam metodui realizuoti visose bazinėse stotyse reikia įrengti labai tikslus pelengatorius. *AOA* metodas blogai tinka urbanizuotoms vietovėms, nes atspindžiai nuo pastatų iškraipo signalus.

Norint taikyti *TOA* technologiją reikia tiksliai žinoti signalo iš mobiliojo įrenginio perdavimo momentą ir jo priėmimo laiką. Tada galima apskaičiuoti atstumą nuo telefono iki bazinės stoties. Kai žinomi atstumai iki trijų bazinių stočių, taikant trianguliaciją galima nustatyti mobiliojo įrenginio vietą. Tačiau šiam metodui realizuoti reikia labai tiksliai sinchronizuoti visos sistemos elementus, o tai sunkiai įgyvendinama.

Vietos nustatymo technologijų palyginimas
Comparison of positioning technologies

Vietos nustatymo technologija	Kur nustatoma padėtis	Tikslumas	Vartotojo privatumo kontrolė	Privalumai	Trūkumai
<i>GPS</i>	telefone	3–15 m	yra	- didelis tikslumas; - veikia visame pasaulyje	- reikia modifikuoti telefonus; - neveikia patalpose; - ilga pirmojo fiksavimo trukmė (iki kelių minučių); - eikvoja daug energijos
<i>A-GPS</i>	telefone arba tinkle	3–15 m	yra	- didelis tikslumas; - spartus pirmasis fiksavimas; - veikia net esant silpniems palydovų signalams	- reikia modifikuoti ir telefonus, ir bazinių stočių įrangą
<i>CELL-ID</i>	tinkle	250 m –30 km priklausomai nuo ląstelės dydžio	nėra	- nereikia modifikuoti nei telefonų, nei bazinių stočių įrangos	- mažas tikslumas
<i>AOA</i>	tinkle	100–200 m	nėra	- nereikia modifikuoti telefonų	- reikalingos sudėtingos antenos; - blogai tinka urbanizuotoms vietovėms
<i>TOA</i>	tinkle	100–200 m	nėra	- nereikia modifikuoti telefonų	- reikia sinchronizuoti bazinių stočių laikrodžius
<i>E-OTD</i>	telefone	50–125 m	yra	- didesnis tikslumas	- reikia modifikuoti telefonus



1 pav. Lokalizuotųjų paslaugų sistemų architektūros schema
 Fig 1. Architecture of a location-based system

E-OTD technologija veikia tuo pačiu principu kaip ir *GPS*, išskyrus tai, kad signalai siunčiami ne iš palydovų, o iš bazinių stočių. Šiuo atveju reikalingi specialūs mobilieji telefonai, kurie pagal šiuos signalus nustatytų savo buvimo vietą.

Pagrindinės vietos nustatymo technologijos palyginamos lentelėje. Skirtingo tipo lokalizuotosioms paslaugoms leistinas nevienodas tikslumas. Pavyzdžiui, informacinėms paslaugoms dažniausiai didelis tikslumas nėra būtinas, todėl pakanka *Cell-ID* metodo. Transporto stebėjimo ir navigacijos sistemose reikalingas didelis vietos nustatymo tikslumas, todėl geriau tinka *GPS* technologija. Taip pat svarbu užtikrinti privatumą. Kai buvimo vieta nustatoma vartotojo telefone, asmens privatumas saugesnis.

Kol kas dar ne visi mobiliojo ryšio tiekėjai teikia mobiliųjų įrenginių vietos nustatymo paslaugas, tačiau lokalizuotųjų paslaugų sistemas galima realizuoti ir be šio komponento, naudojant nuo tinklo nepriklausomas vietos nustatymo technologijas (*GPS*, rankinį vietos įvedimą).

3. Lokalizuotųjų paslaugų sistemų architektūra

Lokalizuotųjų paslaugų sistemų architektūra grindžiama kliento – tarnybinės stoties modeliu, o ryšys tarp mobiliųjų klientų ir tarnybinės stoties realizuojamas *GSM* bevielio ryšio tinkle. 1 pav. pateikta lokalizuotųjų paslaugų sistemų architektūros schema. Naudojant palydovinę navigacijos sistemą *GPS* arba lokacijos tarnybinę stotį, realizuojančias kurią nors vietos

nustatymo tinkle technologiją, nustatoma mobiliojo įrenginio vieta. Bevielio ryšio tinkle konkrečiai užklausa iš mobiliojo įrenginio pateikiama atitinkamame interneto portale realizuotai dalykinei programai, kuri lokalizuotoms paslaugoms suteikti naudoja GIS tarnybinės stoties bazines paslaugas ir duomenis apie mobiliojo įrenginio buvimo vietą. Toliau lokalizuotųjų paslaugų sistemų komponentus aptarsime išsamiau.

4. Mobilieji įrenginiai ir bevielio ryšio tinkle

Yra didelė mobiliųjų įrenginių ir jų galimybių įvairovė. Mobilųjų įrenginių geba ribota: riboti atminties, galios, apdorojimo ištekliai, mažas ekranas, ribotos įvedimo galimybės, ribotas dažnių juostos plotis. Tai reikalauja lengvesnių sprendimų keitimuisi lokalizuotąja informacija. Mobiluosius įrenginius pagal jų galimybes galima klasifikuoti į tris pagrindines grupes:

- labai ribotų galimybių įrenginiai (įprasti mobilieji telefonai, pranešimų gavikliai),
- vidutinių galimybių įrenginiai (pavyzdžiui, delniniai kompiuteriai su *Windows CE* sistema),
- didelių galimybių įrenginiai (nešiojamieji kompiuteriai su *GSM* modemu; dėl dydžio jie dažnai nepriskiriami prie mobiliųjų įrenginių).

Mobilieji įrenginiai sparčiai tobulėja, ir skirtumai tarp šių grupių mažėja. Nešiojamieji kompiuteriai savybėmis prilygsta stacionariesiems kompiuteriams.

Priklausomai nuo mobiliųjų įrenginių galimybių galimi įvairūs sietuvo realizavimo būdai:

- SMS/MMS žinutės,
- WAP interneto naršyklė,
- HTML interneto naršyklė,
- Java (J2ME) programa,
- IVR (balsinio komunikavimo) sietuvas.

Trumpųjų žinučių paslauga SMS (*short message service*) – tai galimybė siųsti ir gauti tekstinius pranešimus (iki 160 simbolių) į mobilųjį telefoną. Kadangi 99 % visų mobiliųjų telefonų yra pritaikyti gauti ir siųsti trumpąsias žinutes, jos tapo idealia priemone keistis informacija bet kurioje vietoje ir bet kuriuo laiku. SMS mobiliojoje komercijoje bei lokalizuotųjų paslaugų sistemose populiarėja dėl paprastumo. Vienos žinutės dažnai pakanka užklausiai arba objekto koordinatėms persiųsti, gauti informaciją apie dominantį objektą arba instrukcijas, kaip nuvykti į norimą vietą. Tačiau sistemų, kurių sietuvas realizuotas SMS žinutėmis, funkcionalumas labai ribotas. Daugiau galimybių suteikia MMS (*multimedia messaging service* – multimedijos pranešimų paslauga) technologija, kurią galima taikyti šiuolaikiniuose mobiliuosiuose telefonuose su didelės skiriamosios gebos spalvotais ekranais. MMS veikia panašiai kaip ir įprastinė pranešimo siuntimo funkcija, tačiau MMS vartotojai turi galimybę vienoje žinutėje suderinti tekstinį, garsinį ir vaizdinį turinį. Todėl su MMS žinutėmis galima siųsti nedidelius žemėlapių fragmentus, tačiau negalima kurti interaktyviųjų sistemų. Pavyzdžiui, „Bitės GSM“ ir „Omnitel“ paslauga „MMS žemėlapis“ leidžia surasti adresu vietą naudojantis mobiliuoju telefonu. Surastas adresas pateikiamas MMS žinute su trimis spalvotais skirtingo mastelio žemėlapiais. Nepaisant SMS ir MMS funkcionalumo ribojimų, žinutės dar kurį laiką bus populiari viešųjų paslaugų teikimo forma.

WAP (*wireless application protocol*) – tai bevielio ryšio duomenų perdavimo protokolas, leidžiantis greitai pasiekti interneto informaciją bei paslaugas mobiliuosiais telefonais, delniniais kompiuteriais ir pan. Dauguma šiuolaikinių mobiliųjų telefonų turi WAP naršyklę. WAP naršyklei pritaikyti interneto puslapiai rašomi WML (*wireless markup language*) kalba. WML kalba leidžia perteikti ne tik tekstą, bet ir grafinius vaizdus. WAP plačiai naudojamas informacines paslaugas teikiančiose lokalizuotųjų paslaugų sistemose, rezervavimo sistemose ir kt. Tačiau WAP perspektyvos yra ribotos, nes ši technologija neleidžia sukurti interaktyviojo sietuvo darbui su žemėlapiais.

Daugiau galimybių vartotojui suteikia standartinės HTML naršyklės (pavyzdžiui, *Internet Explorer*), naudojančios interneto protokolus. GSM tinkluose realizuota GPRS duomenų perdavimo technologija leidžia būti nuolat prisijungus prie interneto ir sparčiau perduoti duomenis. Tačiau HTML naršyklės yra tik nedaugelyje mažųjų mobiliųjų įrenginių. Kai kurie delniniai kompiuteriai turi *Windows CE* operacinę sistemą ir naršyklę, palaikančią HTML kalbą, tačiau su tam tikrais

ribojimais. Kai kurie mobilieji įrenginiai palaiko HTML kalbos atmainas (*cHTML*, *HDML* ir kt.).

J2ME (*Java 2 Platform, Micro Edition*) – tai Java technologijos versija, sukurta specialiai mažiems elektroniniams prietaisams. J2ME suteikia galimybę kurti programas mobiliesiems įrenginiams su grafiniu vartotojo sietuvu bei tinklo galimybėmis ir optimizuotas nedideliame ekrano dydžiui, įvedimo būdams ir kitoms specifinėms mobiliojo įrenginio savybėms [4]. J2ME galima realizuoti interaktyvų vartotojo sietuvą su žemėlapių didinimo, mažinimo, pastūmimo galimybėmis. Tai yra labai perspektyvi technologija, kurią siūlo taikyti ir daugelis GIS kompanijų.

Dabar populiarėja interaktyvūs balsiniai portalai, kuriuose taikomos IVR (*Interactive Voice Response systems*) technologijos. Šiuose portaluose komandos pateikiamos ir atsakymai gaunami balsu. Tam naudojamos balso atpažinimo ir sintezės technologijos, tekstas koduojamas ir perduodamas *VoiceXML* kalba. Sietuvui realizuoti pakanka riboto skaičiaus komandų, todėl balsą atpažinti pavyksta gana sėkmingai. Lokalizuojamųjų paslaugų sistemose balsinis sietuvas tam tikrais atvejais gali būti labai naudingas, pavyzdžiui, norint pasinaudoti sistema vairuojant automobilį.

Projektuojant konkrečią lokalizuotųjų paslaugų sistemą, reikia pasirinkti tinkamą mobiliųjų įrenginių ir bevielio ryšio sietuvo derinį, atsižvelgti į numatomų paslaugų vartotojų poreikius ir galimybes.

5. Lokacijos tarnybinė stotis

Priklausomai nuo taikomos technologijos mobiliojo įrenginio vieta nustatoma arba GSM tinkle, arba pačiame įrenginyje. Jeigu vieta nustatoma tinkle, mobiliojo ryšio tiekėjas turi įdiegti vadinamąją *lokacijos tarnybinę stotį*, į kurią patenka informacija iš bazinėse stotyse išdėstytų pozicionavimo įrenginių. Lokacijos tarnybinė stotis turi teikti kelių tipų vietos nustatymo paslaugas:

- *duomenų apie buvimo vietą gavimas pagal pareikalavimą*: informacija apie mobiliojo įrenginio buvimo vietą gaunama iš karto po užklauso,
- *periodinis duomenų apie buvimo vietą gavimas*: informacija apie mobiliojo įrenginio buvimo vietą gaunama fiksuotais laiko intervalais,
- *įvykiais grindžiamas duomenų apie buvimo vietą gavimas*: informacija apie mobiliojo įrenginio buvimo vietą gaunama įvykus tam tikram įvykiui (pavyzdžiui, atvykus į tam tikrą vietą).

Jeigu mobiliojo įrenginio vieta nustatoma pačiame įrenginyje (pavyzdžiui, naudojant GPS imtuvą), tai lokacijos tarnybinės stoties komponentas nebūtinas.

6. GIS tarnybinė stotis ir lokalizuotųjų paslaugų portalas

GIS tarnybinė stotis – tai vienas iš pagrindinių lokalizuotųjų paslaugų sistemos komponentų. Jis teikia

bazines paslaugas, reikalingas dalykinėms programoms sukurti. Baziniai paslaugų tipai:

- geokodavimas,
- atvirkštinis geokodavimas,
- artimiausių objektų paieška,
- maršrutų paieška,
- pateiktis (kartografinis vizualizavimas),
- mobiliojo įrenginio vietos nustatymas.

Geokodavimo paslauga leidžia nustatyti geografines koordinates pagal adresą. Adresas gali būti nurodytas įvairiais būdais: pagal gatvę ir namo numerį, pagal gatvių susikirtimą, pagal pastato pavadinimą, pagal vietovardį ir pan. Ši paslauga naudinga, pavyzdžiui, norint pavaizduoti objektus žemėlapyje, kai yra žinomi jų pašto adresai.

Atvirkštinis geokodavimas – tai adreso, objekto arba vietovės pavadinimo nustatymas pagal koordinates. Paprastai šios funkcijos rezultatas yra objektų, atitinkančių nurodytas koordinates, sąrašas (pavyzdžiui, E25°16'54", N54°14'15" → Sodų g. 22, Vilnius; Vilniaus autobusų stotis; Vilniaus miestas; Lietuva).

Artimiausių objektų paieškos paslauga suteikia informaciją apie dominančius objektus (pvz., viešbučius, degalines ir pan., taip pat žmones, įvykius, vietoves), kurie yra netoli vartotojo buvimo vietos. Du objektai laikomi artimais, jeigu atstumas tarp jų neviršija vartotojo nustatyto dydžio. Atstumas skaičiuojamas tiesia linija arba keliu. Užklausoje gali būti pateiktos papildomos sąlygos. Užklausoje pavyzdys: „Rasti trijų žvaigždučių viešbučius vieno kilometro atstumu nuo mano buvimo vietos“. Teikiant šias paslaugas dažniausiai naudojamos įvairių katalogų duomenimis.

Maršrutų paieškos paslauga skirta rasti optimalų maršrutą tarp dviejų arba daugiau taškų. Maršrutas pavaizduojamas žemėlapyje, taip pat pateikiamos judėjimo instrukcijos „nuo posūkio iki posūkio“. Šios instrukcijos gali būti pateiktos tekstu arba balsu. Maršruto planavimo kriterijus gali būti trumpiausias kelias ar greičiausias kelias, atsižvelgiant į kintančias eismo sąlygas ir pan. Maršrutas gali būti eiti pėsčiam, važiuoti automobiliu, autobusu, sunkvežimiu ir pan.

Pateiktis (kartografinio vizualizavimo) paslauga skirta iš skirtingo formato žemėlapių duomenų (vektorinių arba rastrinių) operatyviai generuoti žemėlapius, kuriuos galima pateikti tam tikrais skirtingų ekrano charakteristikų įrenginiais. Žemėlapis sudaromas pagal užsiduotus parametrus (teritorija, žemėlapių dydis, mastelis, rezoliucija, formatas, stilius, sluoksniai ir kt.). Kartografinio vizualizavimo paslaugai realizuoti taikomi mobiliosios kartografijos, kurios ypatumai aprašyti kitame skyriuje, metodai.

Mobiliojo įrenginio vietos nustatymo paslauga leidžia sužinoti registruotų mobiliųjų įrenginių geografinę vietą. Galima sužinoti vieno konkretaus įrenginio (pavyzdžiui, savojo) buvimo vietą, kelių nurodytų įrenginių buvimo vietas, gauti jas periodiškai arba pagal įvykius. Ši paslauga teikiama peradresuojant užklausą į lokacijos tarnybinę stotį.

Naudojantis šiomis bazinėmis GIS paslaugomis, kuriamos dalykinės programos, teikiančios sudėtingesnes

lokalizuotąsias paslaugas. Jos gali būti pasiekiamos per interneto portalus.

7. Mobiliosios kartografijos ypatumai

Žemėlapis yra efektyviausias erdvinės informacijos perteikimo būdas. Skaitmeninis žemėlapis gali būti interaktyvusis, t. y. ne tik vaizduoti geografinius duomenis, bet ir būti sąsaja vartotojui gauti kitą informaciją. Nors kai kuriems lokalizuotųjų paslaugų tipams nei žemėlapiai, nei geografinių duomenų bazės nėra būtini, tačiau yra daug sistemų, kuriose žemėlapiai labai naudingi (pavyzdžiui, navigacinės sistemos, turistams skirtos sistemos). Todėl tarp lokalizuotųjų paslaugų labai reikšminga *mobilioji kartografija*. Mobilumo sąvoka susijusi ir su mobiliuoju įrenginiu, ir su mobiliu vartotoju, ir su dinamiškai besikeičiančia aplinka.

Viena vertus, mobiliosios informacinės technologijos suteikia naujų galimybių kartografijai. Kita vertus, jos įveda papildomų ribojimų. Klasikinėse GIS įdiegti vizualizavimo metodai yra nepakankami žemėlapiams pateikti mobiliuosiuose įrenginiuose dėl šių lokalizuotųjų paslaugų ypatumų:

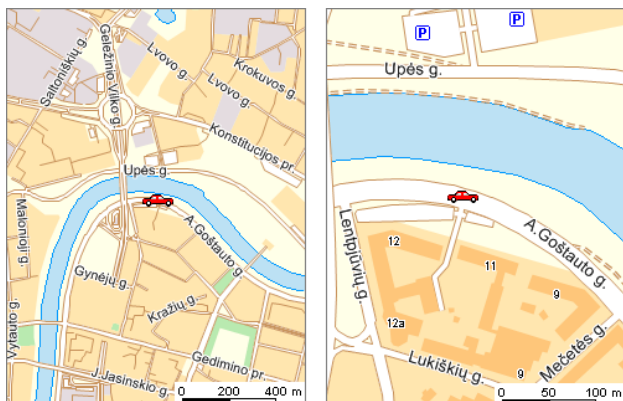
- vizualizavimą riboja mažas ekrano dydis ir skiriamoji geba, riboti atminties ir galios ištekliai, ribotas ryšio kanalo pralaidumas;
- žemėlapių vaizdas formuojamas dinamiškai užklausoje metu ir adaptuojamas konkrečiai situacijai (vietai, laikui ir aplinkybėms), todėl iš anksto parengti žemėlapiai netinka lokalizuotųjų paslaugų modeliui;
- žemėlapiai turi tenkinti konkretaus vartotojo poreikius, atsižvelgiant į jo veiklą, tikslus, priklausymą vartotojų grupei, individualias reikmes.

Mobilioji kartografija nagrinėja geografinės informacijos dinaminio ir adaptyviojo vizualizavimo ir interaktyvaus naudojimo mobiliuosiuose įrenginiuose metodus ir technologijas [5]. Adaptavimas pagal vartotojo poreikius ir konkrečią situaciją (kontekstą) vyksta keliais lygmenimis [6]:

- *informacinis lygmuo*: atrenkami ir generalizuojami duomenys,
- *technologinis lygmuo*: informacija pritaikoma konkrečioms skirtingų charakteristikų įrenginiams (ekrano dydis ir skiriamoji geba, atmintis ir t. t.),
- *vartotojo sietuvo lygmuo*: parenkamas tinkamas sąveikos būdas ir interaktyvumo lygis,
- *pateiktis lygmuo*: parenkamas žemėlapių mastelis, vaizdavimo būdas (dvimatis ar trimatis vaizdas ir pan.), parenkami sutartiniai ženklai, grafinių elementų parametrai (spalva, dydis, forma), užrašų šriftai.

Adaptuojant atsižvelgiama į vartotojo mobilumą. Pavyzdžiui, jei vartotojas juda lėčiau (eina pėsčias arba lėtai važiuoja), jam pateikiamas stambesnis mastelio

žemėlapis su daugiau objektų, o judant greitai pateikiamas smulkesnio mastelio ir mažesnio detalumo žemėlapis (2 pav.).



2 pav. Mastelio adaptavimo pavyzdys
Fig 2. Scale adaptation sample

Pritaikant žemėlapių vartotojo poreikiams, tikslinga atsižvelgti į jo priklausymą tam tikrai tipinei vartotojų grupei, tikslus. Galima išskirti vartotojų grupes pagal amžių, lytį, išsilavinimą, gimtąją kalbą ir kt. [7]. Vartotojas gali keliauti į užsienį kaip turistas arba verslo reikalais, ir nuo to priklauso jo informacijos poreikiai.

Kol kas tik nedaugelis minėtųjų mobiliosios kartografijos principų yra taikoma praktikoje. Kuriant metodus šiems principams įgyvendinti ir diegiant juos lokalizuotųjų paslaugų sistemose turėtų glaudžiau bendradarbiauti kartografs, GIS specialistai, mobiliųjų informacinių technologijų ir kitų sričių specialistai.

8. Išvados

1. Pateiktą sistemos architektūrą galima pritaikyti daugeliui tipinių sistemų, kuriose paslaugos teikiamos atsižvelgiant į vartotojo buvimą vietoje. Kuriant konkrečią sistemą, reikia atsižvelgti į prieinamas vietas nustatymo technologijas, mobiliųjų įrenginių galimybes, pasirinkti mobiliojo ryšio sietuvą.

2. Kol kas lokalizuotosios tinklo paslaugoms, ypač viešosioms, plėtotis trukdo tai, kad nėra tikslios ir visuotinai priimtoms vietos nustatymo technologijos, duomenų perdavimo sparta yra maža, o mobiliųjų įrenginių galimybės ribotos.

3. Daugelį problemų turėtų išspręsti trečiosios kartos (3G) mobiliojo ryšio technologija, užtikrinanti ne tik didelę duomenų perdavimo spartą, bet ir vietos nustatymo tikslumą. Galimybės bus standartinės 3G tinklams. Tai spartins viešųjų lokalizuotųjų paslaugų plitimą.

4. Mobiliosios kartografijos metodų diegimas gali labai pagerinti geografinės informacijos panaudojimą mobiliuosiuose įrenginiuose.

Literatūra

1. Dao, D.; Rizos, C.; Wang, J. Location-based services: Technical and business issues. *GPS Solutions*, No 6(3), 2002, p. 169–178.
2. Kligienė, N.; Paliulionis, V. Location-based services and geographic information systems (Lokalizuotosios paslaugos ir geografinės informacijos sistemos). *Information Sciences (Informacijos mokslai)*, Vol 26. Vilnius: Vilnius University, 2003, p. 123–128 (in Lithuanian).
3. Lacy, I.; Quarles, A.; Stokes, T.; Tabuchi, L. Location, location, location. Will location-based services be the next golden child? www.ranjaygulati.com/new/research/LOCATION.pdf
4. Sun Microsystems, Inc., J2ME Building blocks for mobile devices, White Paper, 19.05.2000, <http://java.sun.com/products/cldc/wp/KVMwp.pdf>
5. Reichenbacher, T. The World In Your Pocket – Towards a mobile cartography. In: Proceedings of the 20th International Cartographic Conference, Beijing, China, August, 6–10, 2001, p. 2514–2521.
6. Reichenbacher, T. Adaptive methods for mobile cartography. In: Proceedings of the 21st International Cartographic Conference, Durban, South Africa, August 10–16, 2003, p. 1311–1320.
7. Beconytė, G.; Špūraitė, J. Pragmatics of sign systems in tourist maps: Recognition of signs (Turistinių žemėlapių ženklų sistemų pragmatinis aspektas: ženklų atpažinimas). *Geodesy and Cartography (Geodezija ir kartografija)*, Vol XXX, No 1. Vilnius: Technika, 2004, p. 22–28 (in Lithuanian).