

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Aleksandras Semionovas

Kompiuterizuota transporto parkavimo
valdymo sistema

Magistro darbas

Darbo vadovas:
Doc. E. Kazanavičius

Kaunas
2004

Turinys

| | |
|--|-----------|
| 1. ĮVADAS | 4 |
| 2. ANALIZĖS DALIS | 6 |
| 2.1 <i>Tyrimo sritis, objektas, problema</i> | 6 |
| 2.2 <i>Analizės metodo ir projektavimo priemonės pasirinkimas</i> | 6 |
| 2.3 <i>Organizacijos (visos ar jos dalies, verslo, srities ir pan.) veiklos analizė</i> | 8 |
| 2.3.1 <i>Analizės tikslas</i> | 8 |
| 2.3.2 <i>Veiklos tikslų modelis</i> | 9 |
| 2.3.3 <i>Veiklos sąveikų modelis</i> | 9 |
| 2.3.4 <i>Veiklos panaudojimo atvejų modelis</i> | 10 |
| 2.3.5 <i>Veiklos objektų modelis</i> | 11 |
| 2.3.6 <i>Vartotojų bei jų poreikių analizė (reikalavimai sistemos funkcionalumui)</i> | 12 |
| 2.3.7 <i>Informacinei sistemai keliami nefunkciniai reikalavimai ir apribojimai</i> | 13 |
| 2.3.8 <i>Analizės išvados</i> | 15 |
| 2.4 <i>Pasaulio bei Lietuvos šaltiniuose pateiktų sprendimų problemai spręsti lyginamoji analizė</i> | 15 |
| 2.4.1 <i>Analizės tikslas</i> | 15 |
| 2.4.2 <i>Transporto parkavimo problemos sprendimai Lietuvoje</i> | 15 |
| 2.4.3 <i>Transporto parkavimo problemos sprendimai pasaulyje</i> | 24 |
| 2.4.4 <i>Pagrindinės organizacijos</i> | 29 |
| 2.4.5 <i>Architektūrų apžvalga</i> | 31 |
| 2.4.6 <i>Analizės išvados</i> | 44 |
| 2.5 <i>Projekto tikslas ir jo pagrindimas, kokybės kriterijų apibrėžimas</i> | 44 |
| 2.6 <i>Kompiuterizuojamos sistemos varianto parinkimas</i> | 45 |
| 2.7 <i>Analizės išvados</i> | 45 |
| 3. PROJEKTO DALIS | 45 |
| 3.1 <i>Techninė užduotis</i> | 45 |
| 3.2 <i>Reikalavimų modelis</i> | 45 |
| 3.2.1 <i>Panaudojimo atvejų ir veiklos diagramos</i> | 46 |
| 3.2.2 <i>Sistemos kontekstinė diagrama</i> | 60 |
| 3.2.3 <i>Dalykinės srities klasių diagrama</i> | 61 |
| 3.3 <i>Sistemos projektas</i> | 62 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.3.1 | <i>Projekto tikslas</i> | 62 |
| 3.3.2 | <i>Kuriamos sistemos architektūra</i> | 62 |
| 3.3.3 | <i>Duomenų bazės modelis</i> | 65 |
| 3.3.4 | <i>Programinių komponentų modelis</i> | 66 |
| 3.3.5 | <i>Reikalavimai sistemos funkcionavimo palaikymui</i> | 67 |
| 3.4 | Projektinės dalies išvados | 68 |
| 4. | EKSPERIMENTINIS TYRIMAS | 68 |
| 4.1 | <i>Eksperimentinio tyrimo tikslas</i> | 68 |
| 4.2 | <i>Vartotojo vadovas</i> | 68 |
| 4.3 | <i>Sukurtos sistemos kokybės tyrimas</i> | 70 |
| 4.4 | <i>Tolimesnio sistemos tobulinimo, plėtojimo galimybės</i> | 72 |
| 5. | IŠVADOS | 74 |
| 6. | LITERATŪROS SĄRAŠAS | 75 |
| 7. | TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS | 76 |
| 8. | SANTRAUKA ANGLŲ KALBA | 77 |
| 9. | PRIEDAI | 78 |
| 9.1 | <i>Straipsnis</i> | 78 |

1. Įvadas

Viena iš didžiausių problemų, su kuria susiduria didieji miestai, yra susijusi su transportu. Transporto priemonės pačios savaime nėra problema, didžiausi rūpesčiai kyla dėl spartaus jų skaičiaus augimo, ko pasekmė – sunkiai pravažiuojamos piko metu gatvės, parkavimo vietų, ypač centrinėse miestų dalyse, nuolatinis trūkumas. Miesto pastatų, kelių, gatvių bei viso kraštovaizdžio išplanavimas neleidžia tiesiog paimti ir pastatyti visur daugiau parkavimo aikštelių.

Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis [12], 2002 m. šalyje buvo apie 1,2 mln. lengvųjų automobilių (316/1000 gyventojų). Trijuose didžiuosiuose miestuose: Vilniuje, Kaune ir Klaipėdoje gyveno 1,12 mln. žmonių, o tai reiškia, kad šiuose trijuose miestuose buvo apie 354 000 lengvųjų automobilių. Visų jų stovėjimui ir parkavimui reikia vietos.

Su parkavimu susiję klausimai sprendžiami ne tik čia – daug anksčiau su jais susidūrė didieji užsienio šalių miestai, todėl ten jau yra nusistovėjusi tam tikra jų sprendimo praktika, kuri gali būti naudinga ir mums. Parkavimo problemas bandoma spręsti keliais būdais: skatinimas racionaliai naudoti miestų teritoriją, raginimas racionaliau naudoti savo transporto priemones, įvedant parkavimo trukmės ribojimus, įvedant įvairių transporto priemonių įvažiavimo galimybių laiko ir erdvės požiūriu diferencijavimą, taikant šiuolaikines technologijas. Beveik visi šie būdai, daugiau ar mažiau, yra taikomi ir Lietuvoje.

Vienas iš sparčiausiai šiuo metu augančių metodų – šiuolaikinių technologijų taikymas parkavimo problemoms spręsti. Tai supranta ir UAB “Bitė GSM”, kuri ir inicijavo šio projekto atsiradimą. Prie šio projekto dirba kelios kūrimo grupės skirtingose universitetuose.

Kadangi parkavimo aikštelių vartotojai beveik kasdien susiduria su savo transporto priemonių parkavimo problemomis, todėl iškyla poreikis pagerinti esamą situaciją, sukuriant kompiuterizuotą transporto parkavimo valdymo sistemą, kuri ne tik padidintų parkavimo aikštelių išnaudojimo efektyvumą, bet ir sumažintų kylančių problemų parkavimo sektoriuje skaičių. Vartotojai nori, prieš pradėdami savo kelionę, turėti galimybę sužinoti apie esamą padėtį konkrečioje parkavimo aikštelėje ar tam tikro miesto rajono aikštelėse, turėti galimybę rezervuoti parkavimo vietą bei patogiai už ją apmokėti.

Šio darbo pagrindinis tikslas ir buvo suprojektuoti šios sistemos architektūrą, nesigilinant į kitų darbo grupių nagrinėjamas problemas, kurioje būtų realizuotas sekantis funkcionalumas:

galimybė sužinoti apie padėtį miesto parkavimo aikštelėse, galimybė rezervuoti parkavimo vietą bei apmokėti už parkavimą.

Siekiant tai atlikti, darbo analizės dalyje iš pradžių buvo identifikuota problema, kurią ketinama spręsti, pasirinktas analizės bei projektavimo metodas, sudarytas įprasto parkavimo proceso panaudojimo atvejų modelis, nustatyti vartotojų tokio pobūdžio sistemoms, keliami funkciniai bei nefunkciniai reikalavimai, aprašytas formalus matematinis modelis, tinkantis parkavimo veiklai modeliuoti. Buvo apžvelgti su parkavimo problemomis susiję sprendimo būdai, naudojami Lietuvoje bei pasaulyje. Susipažinta su pagrindinėmis organizacijomis, kurios sprendžia šiuos klausimus. Kadangi pagrindinis šio darbo tikslas pasiūlyti galimą architektūrinę sistemos sprendimą, tai buvo išnagrinėtos ir galimos informacinių sistemų architektūros bei atliktas jų palyginimas. Gautos išvados panaudotos projekto dalyje.

Projekto dalyje buvo sudaryta techninė užduotis, atlikta įprastinio parkavimo panaudojimų atvejų modelio kiekvieno iš panaudojimo atvejų žemesnio lygio dekompozicija, siekiant išsiaiškinti reikalingą kuriamos sistemos funkcionalumą, viską išanalizavus buvo pasiūlyta kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos architektūra. Buvo pasirinkta mišri trijų lygių kliento/serverio architektūra su taikomųjų programų bei informacijos serveriu. Būtent toks sprendimas geriausiai tenkino visus keliamus reikalavimus sistemos funkcionalumui.

Eksperimentinėje dalyje buvo realizuotas analizės dalyje aprašytas matematinis parkavimo veiklos matematinis modelis ir atliktas projekto dalyje suprojektuotos sistemos funkcionavimo kokybės tyrimas, taip pat panagrinėtos galimos šios sistemos tobulinimo, plėtimo galimybės.

2. Analizės dalis

2.1 Tyrimo sritis, objektas, problema

Dažnai pasitaiko, kad neilgam, į miesto centre esantį banką ketinantis užėiti asmuo, yra priverstas, ieškodamas vietos automobiliui pastatyti, kelis kartus apsukti kvartalą, tikėdamasis, kad tokia vieta atsilaisvins (anot užsienio šaltinių, iki 30% viso eismo miesto centre sudaro ieškantys kur pastatyti savo transporto priemonę). Tokie veiksmai pablogina ir taip nepavydėtinas eismo sąlygas centrinėse miestų gatvėse. Šiuo metu problemą bandoma spręsti mokamų stovėjimo aikštelių pagalba. Daugumoje jų yra pastatyti parkavimo talonų pardavimo automatai arba/ir dirba pasamdyti žmonės, kurių pareiga ne tik pardavinėti talonus, bet ir bausti tokiose aikštelėse stovėjimo taisykles pažeidusius asmenis. Tokių priemonių buvimas neišsprendžia problemos: žmonės vis vien priversti važinėti kol susiras vietą, kur pastatyti savo transporto priemonę, taip didindami transporto srautą, oro taršą, triukšmą bei švaistydami savo brangų laiką bei gadindami nuotaiką sau ir kitiems.

Kai kuriuose miestuose, kad išspręsti šią problemą, yra statomos požeminės ar keliolikos aukštų automobilių stovėjimo aikštelės. Tokios miesto valdžios pastangos tik patvirtina, kad klausimas aktualus ir reikalauja skubaus sprendimo. Žinoma, kad miestų vykdomos priemonės pagerins padėtį, bet pačios problemos visiškai neišspręs.

Šiame magistriniame darbe bus pasiūlytas kitokio sprendimas galimas architektūrinis sprendimas, kuris, kartu su miesto valdžios iniciatyva, gali žymiai pagerinti padėtį centrinėse miesto gatvėse.

2.2 Analizės metodo ir projektavimo priemonės pasirinkimas

Pagrindines analizės metodologijas galima suskirstyti į dvi dideles grupes: struktūrinė (funkcinė) ir objektiškai orientuota analizės (OOA) metodologija. Kiekvienoje iš šių metodologijų yra po keletą metodų. Kurį metodą pasirinkti dažnai priklauso nuo sprendžiamo uždavinio sudėtingumo bei kūrėjo turimų žinių. Abi šios metodologijos yra naudojamos palengvinti informacinių sistemų ar programinės įrangos kūrimą. Lentelėje (*lentelė 2.1*) palyginimui pateikta keletas kriterijų, kurie svarbūs kuriant sistemą:

2.1 lentelė. Analizės metodologijų palyginimas dominančiu aspektu

| Palyginimo kriterijus | Analizės metodologija | |
|--|--|--|
| | Struktūrinė (funkcinė) | Objektiškai orientuota |
| Metodologijos orientacija | Vidinės duomenų struktūros | Realaus pasaulio objektai |
| Analizės laikas | Trumpesnis, nes reikia identifikuoti tik duomenų struktūras bei veiksmus su jomis | Ilgesnis, nes reikia tinkamai identifikuoti reikalingus objektus ir operacijas su jais |
| Tinkamumas didelės apimties projektams | Netinka, nes darosi sunku perprasti sistemos veikimą | Puikiai tinka, nes atskiri modeliai apima atskirus sistemos veikimo aspektus |
| Palengvina komunikavimą tarp kliento ir užsakovo | Nepalengvina | Palengvina |
| Suprantamumas | Reikalauja dalykinės srities išmanymo bei išsamaus dokumentacijos skaitymo | Diagramos rodo esminius sistemos funkcionavimo ypatumus; lengva suprasti |
| Pakartotinas panaudojimas | Funkcijos rašomos konkrečiam uždaviniui, todėl tik retais atvejais tinka ir kitiems projektams | Kituose projektuose galima panaudoti sukurtas klases |
| Praplėtimo galimybė | Labai komplikotas ir sudėtingas uždavinys | Jeigu gerai sudarytas klasių modelis, tai galima lengvai praplėsti |
| Realizavimas | Atliktai analizei realizaciją reikia apgalvoti iš naujo | Objektiškai orientuotas programavimas |
| Modeliavimo priemonės | Nedaug | UML, rinkoje egzistuoja daug modeliavimo priemonių palaikančių UML |

Funkcinė analizė daugiau yra nukreipta į duomenis ir funkcinį veikimą, ko pasekoje tampa sunku suprasti didesnių sistemų funkcionavimo ypatumus. Tuo tarpu objektiškai orientuota analizė pasižymi sekančiais ypatumais: vartotojui lengviau ją suprasti bei patikrinti modelių teisingumą, palengvina komunikaciją tarp projekto vykdytojų bei kliento ir užsakovo, lengviau vystyti ir plėsti sistemą, egzistuoja unifikuota modeliavimo kalba, kuri nepriklauso nuo to, kaip bus atlikta galutinė realizacija – UML.

Remiantis 2.1 lentelėje aprašytu metodologijų palyginimu, šiam projektui realizuoti bus pasirinktas objektiškai orientuotas analizės metodas (OOA).

Iš objektiškai orientuotos analizės CASE priemonių, palaikančių UML'ą, gerai žinomas ir populiarus yra firmos IBM produktas Rational Rose. Kadangi ši modeliavimo priemonė plačiai

naudojama informacinių sistemų, bei programinės įrangos kūrėjų visame pasaulyje, gerai tinka grupiniam darbui, užtikrina visus OOA/OOD privalumus, visiškai tenkina dauguma šio projekto kūrėjų, be to jau turima patirties naudojant šį produktą ankstesniuose projektuose, todėl projektavimui ji ir bus pasirinkta.

2.3 Organizacijos (visos ar jos dalies, verslo, srities ir pan.) veiklos analizė

2.3.1 Analizės tikslas

Egzistuoja vienintelis analizės tikslas, bet du skirtingi šios analizės rezultatai: iš projekto vadovo pozicijos ir iš programuotojo pozicijos.

Pagrindinis analizės tikslas, žiūrint iš projekto vadovo pozicijos, yra išsiaiškinti užsakovo poreikius bei juos tinkamai specifikuoti, kad būtų išvengta įvairių dviprasmybių kuriant sistemą ir gautas galutinis rezultatas savo funkcionalumu visiškai atitiktų kliento norus bei poreikius. Tai padeda atlikti išsiaiškinimas, kaip kuriamoji sistema sąveikaus su vidiniais bei išoriniais organizacijos vienetais. Visa tai padeda nustatyti informacinius bei materialiuosius srautus, kurie perduodami organizacijos viduje bei įeina/išeina iš išorės. Analizė padeda nustatyti tų srautų kilmę, poreikį bei reikalingumą konkrečiai veiklai vykdyti. Dar kokybiškiau tai atlikti padeda ir kliento organizacijos keliami tikslai, kurie formuoja visą veiklos strategiją, bei pačios organizacijos struktūra, kuri rodo tų tikslų vykdytojus. Toks analizės metodas suteikia galimybę gauti tikslus reikalavimus iš “pirmų rankų” – organizacijos keliamų tikslų tiesioginių įgyvendintojų, o ne kitų asmenų, kuriems atrodo, jog jų manymu reikėtų tokių ir tokių duomenų pasiekti šiems tikslams. Toks reikalavimų gavimo būdas atitiktų posakį: “pasakyk man kokių duomenų ir kokio funkcionalumo su jais tau reikėtų, kad pasiektum organizacijos keliamus tikslus greičiau?”.

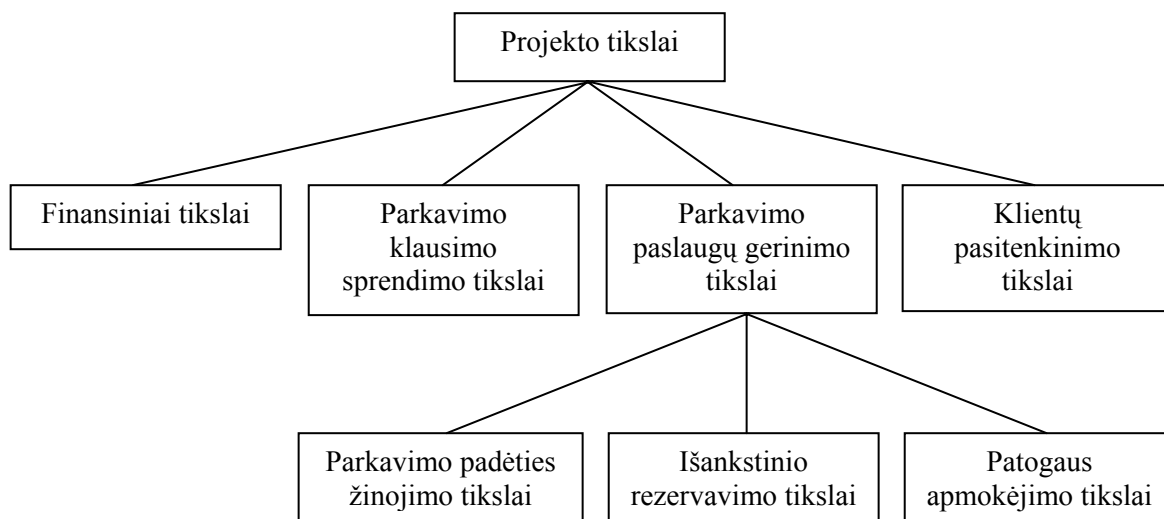
Taip yra atrenkama tik tikrai reikalinga informacija (tikslinė) ir sumažinamas nereikalingų (perteklinių) duomenų kiekis, kuris daro sistemą lengviau projektuojama bei realizuojama.

Pagrindinis analizės tikslas iš programuotojo pozicijos yra suprogramuotas galutinis sistemos variantas, kuris savo funkcionalumu visiškai atitiktų kliento norus bei poreikius, kokius specifikavo projekto vadovas, bet tam atlikti yra reikalinga dalykinės srities klasių diagrama (jeigu tik projekto realizacijai pasirinktas objektiškai orientuotas projektavimas ir programavimas). Ją gauti labai padeda gerai atlikta užsakovo poreikių specifikacija bei išsiaiškintas laukiamas sistemos funkcionalumas.

Tokia analizė visų pirma reikalinga ne užsakovams, o sistemos kūrėjams: projektų vadovams ir programuotojams, nes padeda iš anksto suplanuoti resursus, reikalingus projekto įgyvendinimui, leidžia išskaidyti projekto atlikimą į atskirus darbus, suplanuoti tų darbų įgyvendinimo trukmę, suderinti su užsakovu projekto detalių aptarimo grafiką, palengvina kitus su projekto valdymu susijusius klausimus, parodo, kokių duomenų bei procesų reikia, kad gauti reikiamą rezultatą, atskleidžia visas kuriamos sistemos sąveikas su kitomis sistemomis, išsiaiškina visi neaiškumai, kurie buvo iš pradžių, apribojimai, reikalavimai funkcionalumui, sistemos elgsenos ypatumai ir pan.

2.3.2 Veiklos tikslų modelis

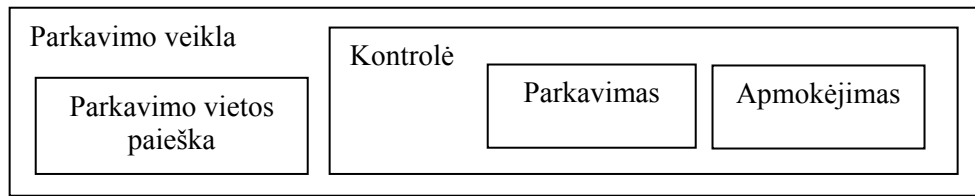
Šiuo projektu siekiama įgyvendinti sekančius tikslus, kurie pavaizduoti 2.1 pav. Pagrindiniai tikslai tai pagerinti esamų parkavimo paslaugų kokybę, sudarant galimybę operatyviai sužinoti padėtį miesto parkavimo aikštelėse, atlikti rezervavimą bei patogiai apmokėti už suteiktas paslaugas. Tokiu būdu siekiama prisidėti prie parkavimo klausimo sprendimo šalies miestuose.



2.1 pav. Veiklos tikslų modelis

2.3.3 Veiklos sąveikų modelis

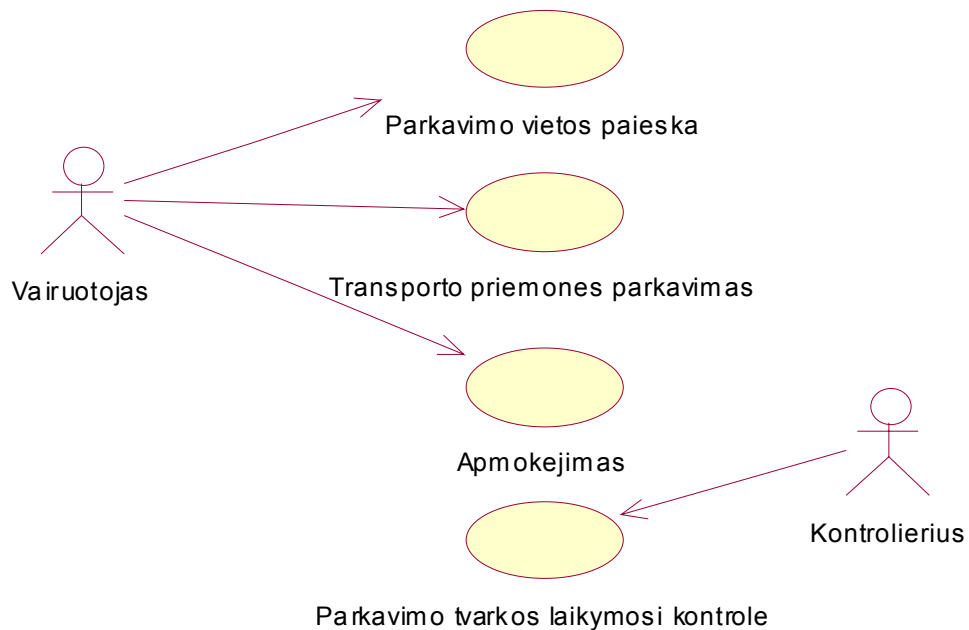
Parkavimo veikla susideda iš kelių veiklų: parkavimo vietos paieškos, pačios transporto priemonės parkavimo, apmokėjimo už parkavimą bei dviejų paskutinių veiklų kontrolės, kurių tarpusavio sąveiką iliustruoja 2.2 pav.:



2.2 pav. Parkavimo veiklos sąveikų modelis

2.3.4 Veiklos panaudojimo atvejų modelis

Veiklos panaudojimo atvejų modelyje (2.3 pav.), pavaizduoti kuriamos sistemos dalyviai (aktoriai) bei jų vykdoma veikla:



2.3 pav. Parkavimo veiklos panaudojimo atvejų modelis

Aktoriai

Vairuotojas – asmuo, kuris vairuoja transporto priemonę ir yra aktyvus parkavimo vietų naudotojas. Siekdamas pastatyti savo transporto priemonę mokamoje parkavimo aikštelėje (apmokestinimas – vienas iš būdų skatinti efektyvesnę parkavimo aikštelių panaudojimą (žr. 2.4 skyrių)), jis atlieka sekančią veiklą: vykdo parkavimo vietos paiešką, parkuoja savo transporto priemonę bei apmoka už parkavimo paslaugą.

Kontrolierius – asmuo, kuris kontroliuoja, kaip vairuotojas laikosi nustatytos transporto priemonės parkavimo bei apmokėjimo tvarkos. Parkavimo tvarkai palaikyti vadovaujamas tiek kontrolieriui, tiek ir vairuotojui žinoma tvarka (miestų savivaldybių ar vyriausybės priimtomis, parkavimo bei apmokėjimo už parkavimą, taisyklėmis ir įstatymais).

Panaudojimo atvejai

Parkavimo vietos paieška – procesas, kurio metu vairuotojas ieško parkavimo vietos savo transporto priemonei, vadovaudamasis savo turimomis žiniomis bei patirtimi apie parkavimo aikštelių išsidėstymą bei eismo sąlygas tam tikru paros metu.

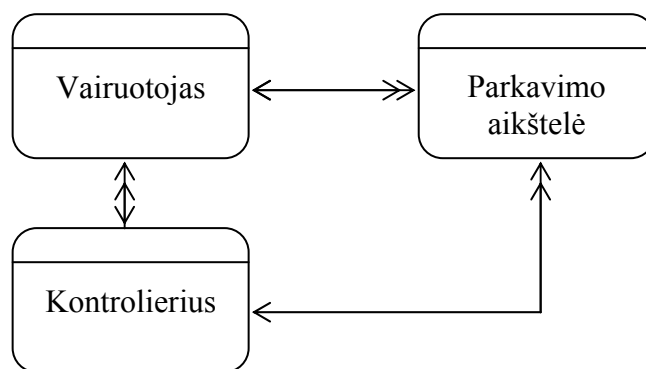
Transporto priemonės parkavimas – transporto priemonės teisingas pastatymas (vadovaujamas kelio ženklais bei žymėjimu) parkavimo vietoje.

Apmokėjimas – tam tikros pinigų sumos už transporto priemonės parkavimą mokėjimas, vadovaujantis nustatytais būdais.

Parkavimo tvarkos laikymosi kontrolė – priemonės, kad būtų laikomasi transporto priemonės parkavimo bei apmokėjimo tvarkos.

2.3.5 Veiklos objektų modelis

Dabartinę parkavimo veiklą iliustruoja sekantis veiklos objektų modelis (2.4 pav.), kuriame matosi šių objektų sąveika:



2.4 pav. Parkavimo veiklos objektų modelis

Vairuotojas savo transporto priemonę gali pastatyti bet kurioje iš daugelio parkavimo aikštelių, o kontrolieriaus pareigos kontroliuoti, kaip parkavimo tvarkos laikosi vairuotojai, vienoje iš daugelio jo prižiūrimose aikštelėse.

2.3.6 Vartotojų bei jų poreikių analizė (reikalavimai sistemos funkcionalumui)

Parkavimo aikštelių vartotojai beveik kasdien susiduria su savo transporto priemonių parkavimo problemomis, todėl išskyla poreikis pagerinti esamą situaciją, sukuriant kompiuterizuotą transporto parkavimo valdymo sistemą, kuri ne tik padidintų parkavimo aikštelių išnaudojimo efektyvumą, bet ir sumažintų kylančių problemų parkavimo sektoriuje skaičių. Vartotojai nori:

Prieš pradėdami savo kelionę turėti galimybę sužinoti apie esamą padėtį konkrečioje parkavimo aikštelėje ar tam tikro miesto rajono aikštelėse ir turėti galimybę rezervuoti norimą vietą. Tai patenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Žinoti padėtį parkavimo aikštelėse;
- Mažiau laiko praleisti ieškant vietos, kur pastatyti savo transporto priemonę;
- Sumažinti savo transporto priemonės eksploatavimo kaštus;
- Sumažinti triukšmo bei oro taršą mieste;

Parkavimo metu įtakoti parkavimo trukmę bei būti nuolat informuojamiems apie parkavimo būsenos pasikeitimus, trukmę, kainą. Tai tenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Gauti priminimus, kad parkavimo laikas artėja į pabaigą;
- Turėti galimybę bet kuriuo metu nutraukti arba pratęsti parkavimo laiką;
- Būti tiksliai informuojamiems apie parkavimo pradžią, parkavimo laiko nutraukimus ar pratęsimus, pabaigą, trukmę bei kainą;

Bet kuriuo metu turėti galimybę gauti tikslią ataskaitą apie naudojimąsi paslaugomis bei patogiai sumokėti už tikslų stovėjimo laiką. Tai tenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Žinoti, kiek tikslai pinigų buvo išleista automobilio parkavimui;
- Mokėti tiksliai tik už prastovėtą laiką;
- Patogiai apmokėti už parkavimo paslaugas;
- Gauti aukšto lygio paslaugas;

Turėti mažiau problemų dėl transporto priemonės parkavimo. Tai tenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Sumažinti stresinių situacijų skaičių;
- Minimizuoti žmogiškąjį parkavimo aikštelių personalo faktorių;
- Leisti klientams parkuoti, apmokėti už automobilio parkavimą, ir įprastu būdu;

Kad būtų patenkinti visi vartotojų poreikiai reikia, kad sistemoje būtų realizuotas išankstinio aikštelės rezervavimo, operatyvaus informavimo bei patogaus atsiskaitymo už parkavimą funkcionalumas.

2.3.7 Informacinei sistemai keliami nefunkciniai reikalavimai ir apribojimai

2.3.7.1 Prieinamumas

Sistema turi būti prieinama (veikti) be sutrikimų 24 valandas per parą, 7 dienas per savaitę. Esant numatomiems (planuojamiems) veikimo sutrikimams dėl sistemos atnaujinimo darbų, patobulinimų ar neplanuotiems (gedimams), visi klientai apie tai turi būti informuojami trumpąja SMS žinute.

Į visus bandymus pasinaudoti sistema jos sutrikimo metu, turi būti tuoj pat atitinkamai reaguojama, pranešant apie sutrikimą bei nurodant numatomo veikimo laiką.

2.3.7.2 Priežiūros savybės

Sistemos veikimas turi būti nuolatos prižiūrimas. Bet kokie veiklos sutrikimai, pataisymai, patobulinimai ar pastebėtos klaidos fiksuojami specialiame sutrikimų fiksavimo žurnale. Asmuo atsakingas už priežiūrą turi reguliariai kas 7 dienas išanalizuoti sistemos veiklą ir pastebėtus sutrikimus užfiksuoti bei pašalinti. Apie pastebėtus rimtesnius sutrikimus ar problemas reikia nedelsiant pranešti visiems su tuo susijusiems asmenims.

Kad palengvinti sistemos priežiūrą, DBVS ir taikomosios programos turi būti laikomos skirtinguose kompiuteriuose (taip sumažinama kitos posistemės sugadinimo tikimybė).

2.3.7.3 Perkeliamumas

Pagrindinės sistemos dalys kilnojamos nebus, todėl nėra būtinybės spręsti perkeliamumo klausimą.

Vartotojų internetinė sąsaja turi korektiškai veikti, pagrindinių interneto naršyklių: Internet Explorer, Netscape, Opera ir Mozilla bent trijuose paskutinėse versijose.

2.3.7.4 Saugumas

Visi interneto tinklais perduodami duomenys turi būti koduojami, panaudojant SSL kodavimą su ne mažesniu kaip 128 bitų kodavimo raktu.

2.3.7.5 Reikalavimai vartotojų instrukcijoms

Vienas pagrindinių reikalavimų iš vartotojų pusės yra suprantamumas, todėl visos sistemos naudojimo instrukcijos turi būti labai aiškiai, paprasta kalba surašytos, kad būtų vienareikšmiškai aišku ką, kaip, kuriam tikslui ir kokia tvarka atlikti, siekiant gauti norimą rezultatą.

Ši instrukcija turi būti iliustruojama keliais pavyzdžiais su išsamiais paaiškinimais.

2.3.7.6 Teisiniai reikalavimai ir apribojimai

Turi būti užtikrinta, kad bus laikomasi Asmens duomenų teisinės apsaugos įstatymo, Autorinių teisių ir gretutinių teisių įstatymo bei kitų įstatymų ar teisės aktų, kurie reglamentuoja komercinę ir nekomercinę veiklą elektroninėje erdvėje.

Reikia, kad būtų priimtos parkavimo taisyklės, leidžiančios transporto parkavimo tvarkos pažeidėjo automobilį nutempti į saugomą aikštelę.

2.3.7.7 Reikalavimai greitaveikai

Į vartotojo užklausas turi būti atsakyta ne ilgiau kaip 5 – 10 sekundžių bėgyje.

2.3.7.8 Patikimumas

Kad užtikrinti aukštą veikimo patikimumą, pagrindinė sistemos DBVS turi būti Oracle, nes jau yra patikrinta kituose projektuose bei turima šios DBVS licencija.

2.3.7.9 Reikalavimai klientų įrangai

Vartotojai, norintys pasinaudoti sistema per internetinę sąsają, turi turėti priėjimą prie interneto bei kompiuterį su interneto naršykle.

Vartotojai, norintys naudotis sistema, turi turėti mobilųjį telefoną, turintį trumpųjų žinučių (SMS) siuntimo bei priėmimo funkciją.

2.3.7.10 Klaidų ir kitų kritinių atvejų sąlygos

Kuomet vartotojai neteisingai įveda duomenis ar suformuoja užklausa, sistema turi pranešti, kad buvo įvesti neteisingi duomenys. Klaidos vieta turi būti išskirta. Taip pat turi būti sudaryta galimybė ištaisyti pradinis duomenis ir darbą tęsti toliau.

Sistema taip pat turi pranešti vartotojui, kad yra nutrūkęs ryšys ar įvykęs kitoks gedimas.

2.3.8 Analizės išvados

Iš vartotojų poreikių analizės bei sistemai keliamų nefunkcinių reikalavimų aiškėja bendras sistemos vaizdas. Jau nustatyti visi reikalavimai, kurie turės įtakos sistemos darbui. Taip pat aišku, kad sistema turi turėti dvi vartotojo sąsajas: per mobilųjį telefoną ir internetą.

Paaiškėjo ir tai, kad sistema teiks informaciją apie padėtį miesto parkavimo aikštelėse, leis vartotojui rezervuoti parkavimo vietą bei patogiai apmokėti.

Visos šios sistemos galimybės leis patenkinti 2.3.6 skyriuje aprašytus vartotojų poreikius.

2.4 Pasaulio bei Lietuvos šaltiniuose pateiktų sprendimų problemai spręsti lyginamoji analizė

2.4.1 Analizės tikslas

Analizė bus atliekama siekiant išsiaiškinti kokia padėtis yra Lietuvos automobilių transporto parkavimo srityje, o ypač didžiuosiuose šalies miestuose. Tam bus trumpai apžvelgtos dabar šalyje naudojamos priemonės ir sprendimai. Taip pat bus apžvelgti sprendimai, kurie taikomi šios problemos sprendimui pasaulyje. Automobilių parkavimas yra aktuali tema visame pasaulyje, taigi tikslinga apžvelgti bent dviejų tarptautinių organizacijų, dirbančių šioje srityje, veiklą. Kadangi pagrindinis šio darbo tikslas yra pasiūlyti galimą informacinės sistemos (IS) architektūrinį sprendimą UAB "Bitė GSM" inicijuotam projektui, kuriuo siekiama spręsti šį aktualų klausimą, todėl bus išnagrinėtos galimos IS architektūros.

2.4.2 Transporto parkavimo problemos sprendimai Lietuvoje

2.4.2.1 Automobilių parkavimo procesas

Šalia kiekvieno eksploatuojamo statinio ar žmonių lankomo objekto turi būti įrengtos priegios transporto priemonėms, leidžiančios per mažiausią laiko periodą, įlaipinti ar išlaipinti keleivius, pakrauti ar iškrauti krovinius, savo funkcijas atlikti įvairioms specialiosioms

tarnyboms: greitajai medicinos pagalbai, policijai, avarinėms tarnyboms, priešgaisrinei apsaugai ir t.t. Rengiant transporto privažiavimus ir stovėjimo vietas atsižvelgiama į aptarnaujamo objekto specifiką, kuri nusako reikalingus inžinerinius sprendimus bei jų apimtį. Pavyzdžiui, visiškai skirtingi reikalavimai yra projektuojant ir eksploatuojant geležinkelių stotis, oro uostus, uostus, transporto priemonių garažus ir atviras stovėjimui ar sustojimui skirtas aikšteles miesto teritorijoje.

Įvairios transporto priemonės stovi skirtingą laiko tarpą. Krovininis bei viešasis miesto transportas paros metu stovi palyginti neilgai. Tuo tarpu privačių asmenų automobiliai yra naudojami tik kelias valandas per parą (1 - 2 val.), o stovi 22 - 23 val. Ši aplinkybė ir sukelia daug sunkiai sprendžiamų parkavimo problemų.

2.4.2.2 Ilgalaikis ir trumpalaikis parkavimas

Nagrinėjant transporto parkavimo klausimus, galima išskirti ilgalaikį ir trumpalaikį parkavimą:

Ilgalaikis parkavimas – autotransporto priemonės pastatymas nuolatinėje jos saugojimo vietoje (ne garaže) nakties, žiemos metu, jam sugedus, savininkui išvykus, ar kai savininkas turi ne vieną, o kelias transporto priemones.

Trumpalaikis parkavimas - laikinas automobilio pastatymas atvykus į darbovietę, vykstant darbo reikalais pas klientus, lankantis įvairiose visuomeninės, buities ar kultūrinės paskirties įstaigose ar vykstant į svečius.

Sąvokos "ilgalaikis ir trumpalaikis parkavimas" nėra absoliučiai tikslios, kadangi į darbą automobiliu atvykęs darbuotojas gali užtrukti 10 ir daugiau valandų, o tai yra tiek pat, kiek automobilis gali stovėti prie jo gyvenamojo namo nakties metu. Be to, ilgalaikiam parkavimui prie daugiabučio namo skirta vieta, dienos metu išvykus pagrindiniam jos naudotojui, gali būti naudojama trumpalaikiam parkavimui. Tai tik įrodo, kad stovėjimo aikštelės paskirtis ne visuomet gali būti tiksliai apibrėžta.

Stovėjimo aikštelių, įrengtų prie visuomeninių pastatų, paskirtis – aptarnauti laikinai atvykstančius lankytojus ir darbuotojus. Lengviausia yra nustatyti nuosavu automobiliu atvažiavusių darbuotojų skaičių, bet daug sunkiau numatyti atvykusių lankytojų skaičių.

2.4.2.3 Parkavimo problemų priežastys miesto centruose

Sunkiausiai transporto parkavimo problemos sprendžiamos centrinėse miestų dalyse. Čia yra įsikūrusi didžioji visuomeninės paskirties pastatų dalis, sutraukiančių didžiulį lankytojų, kartu ir automobilių, skaičių. Automobilių eismo ir parkavimo sąlygas sunkina ir tai, jog prieš kelis šimtmečius suplanuotos ar be aiškaus plano apstatytos teritorijos nebuvo pritaikytos intensyviai transporto ir žmonių judėjimui, nes tuomet, kai miestai buvo nedideli, visus miesto objektus buvo galima nesunkiai pasiekti ir pėsčiomis.

Parkavimo problemų mastas priklauso ne tik nuo automobilių skaičiaus, bet ir nuo gyventojų aktyvumo bei miesto svarbos regione. Šios aplinkybės labai lemia iš kitų vietovių į miesto centrą atvykstančiųjų srauto dydį. Tai nulemia ir skirtingą parkavimo aikštelių poreikį: jis, pagal įvairių Lietuvos ir užsienio šalių specialistų duomenis, apytiksliai gali siekti nuo 3 iki 16 % miestui priklausančių automobilių parko dydžio [5] (306 psl.).

2.4.2.4 Transporto parkavimo efektyvumo vertinimas

Dėl istoriškai susiklosčiusio įvairios paskirties pastatų išdėstymo, stovėjimo aikštelių poreikis įvairiose miesto zonose taip pat skirtingas, todėl dažnai neįmanoma prie kiekvieno pastato įrengti, reikiamą vietų skaičių turinčias, parkavimo aikšteles. Praktikoje kiek galima daugiau parkavimo vietų įrengiama ten, kur leidžia esamos sąlygos.

Dažnai svarbesnis yra ne parkingo dydis, o jo funkcionavimo pobūdis. Automobilių parkavimo proceso funkcionavimo kokybę geriausiai nusako vienos transporto priemonės stovėjimo vietos apyvarta, t.y. skaičius automobilių, kurie gali pasinaudoti ta vieta per tam tikrą laiko vienetą. Šis rodiklis bus tuo aukštesnis, kuo trumpesnė stovėjimo trukmė.

Ilgiausiai stovėjimo aikštelėse stovi atvykstančių į darbą žmonių transporto priemonės. Esant ribotoms automobilių pastatymo galimybėms, iš ryto atvažiavę darbuotojai gali užimti visas stovėjimo vietas ir visai dienai paralyžiuoti parkavimo aikštelės veiklą. Kadangi atvykusiųjų į darbą automobiliai stovėjimo aikštelėje prastovi visą dieną, o kiti stovi 15 - 25 minutes, vienos automobilio vietos apyvarta per 8 valandas gali svyruoti nuo 1 iki 32 automobilių per darbo pamainą. Vidutiniškai vieno dirbančiojo užimta automobilio stovėjimo vieta gali pasinaudoti 24 kartus daugiau vairuotojų, atvykusių kultūriniais ar buitinais tikslais.

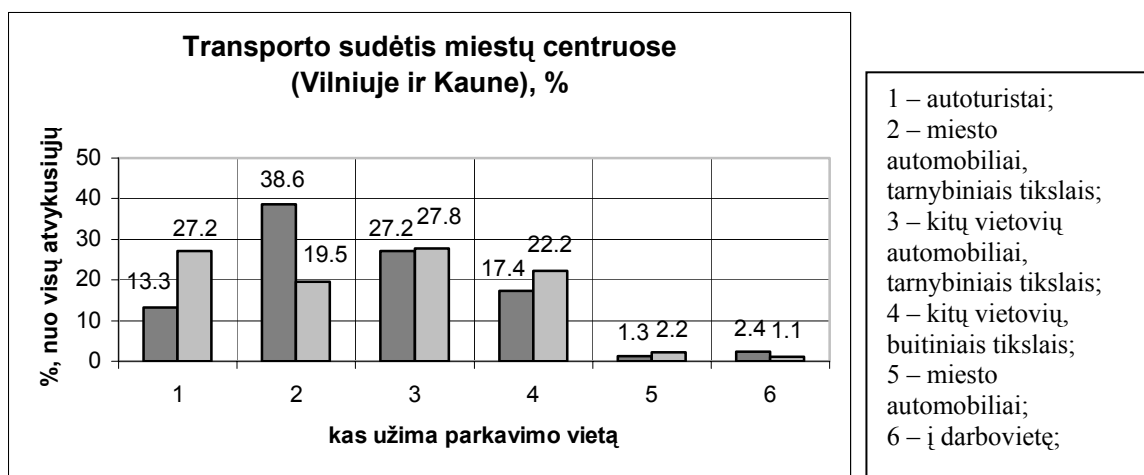
Natūriniais automobilių stovėjimo aikštelių stebėjimais nustatyta parkavimo trukmės priklausomybė nuo kelionės pobūdžio [5] (306 psl.). Tyrimo duomenimis, vietiniai miesto gyventojai vidutiniškai prie administracinių įstaigų (atvykimas tarnybiniais tikslais) sugaišta 25

minutes; prie parduotuvių ar buitinių paslaugų įmonių - 16 min., prie darboviečių - 265 min. Atvažiuosieji iš kitų miestų ir rajonų sugaišta ilgiau. Stovėjimo trukmė prie kultūrinės paskirties objektų priklauso nuo jų darbo laiko. Vidutinei parkavimo trukmei daug įtakos turi lankomo objekto specifika ir dydis. Savaime aišku, kad nedidelėje parduotuvėje ar įstaigoje sugaištama mažiau laiko negu didelėje. Automobilių parkavimo trukmei turi reikšmės ir paros laikas [5] (307 psl.) (2.2 lentelė):

2.2 lentelė. Vidutinė automobilio parkavimo trukmė (min.) prie prekybos ir buitinių paslaugų įstaigų (min.)

| Transporto kategorija | Vidutinė parkavimo trukmė, kai automobilis atvyko šiuo paros laiku (val.) | | | | | | |
|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 11 – 12 | 12 – 13 | 13 – 14 | 14 – 15 | 15 – 16 | 16 – 17 | 17 – 18 |
| Miesto transporto priemonės | 16,6 | 15,4 | 16,2 | 17,7 | 17,0 | 17,0 | 13,7 |
| Iš kitų miestų ir rajonų atvykusios transporto priemonės | 35,0 | 31,0 | 27,4 | 26,6 | 25,3 | 25,8 | 26,0 |

Tyrimai rodo, kad prie konkretaus objekto atvykstančių automobilių skaičius svyruoja gana dideliu diapazonu ir labai priklauso nuo atvykimo tikslo, paros laiko, sezono ir kt. veiksnų. 2.6 pav. pavaizduotas į Vilniaus ir Kauno miestų centruose esančias parkavimo aikšteles, su skirtingais tikslais, atvykstančio transporto proc. sudėtis [5] (307 psl.):



2.6 pav. Į Vilniaus ir Kauno centrinės dalies bendrojo naudojimo parkavimo aikšteles atvykstančio transporto sudėtis (%)

2.4.2.5 Matematinis parkavimo proceso įvertinimas

Tiksliausiai galima nustatyti, kada į savo darbovietes atvažiuos dirbantieji, nors konkretus jų skaičius priklauso nuo šalies automobilių parko augimo tempų, meteorologinių važiavimo sąlygų (ypač žiemos metu), automobilio naudojimo intensyvumo svyravimų. Tam turi įtakos šalies ekonominė būklė, automobilių kuro ar viešojo transporto važiavimo kainos, alternatyvios galimybės pasiekti objektą greičiau ar patogiau. Sudėtingiau nustatyti šiuos duomenis apie atvykstančius kitais tikslais: apsipirkti, sutvarkyti įvairius reikalus, aplankyti kultūros objektus, praleisti laisvalaikį.

Šiuo atveju galima nusakyti tik bendrąsias tendencijas, leidžiančias apytiksliai nuspėti laiką, kuriuo metu šis procesas aktyviausias. Specifinės paskirties objektų jis skirtingas. Pavyzdžiui, geležinkelio stoties aikštėje tai priklauso nuo traukinių judėjimo grafiko, ligoninėse - nuo ligonių lankymo valandų, poilsio industrijos objektuose - nuo sezono, savaitės dienos ar meteorologinių sąlygų.

Tokio tipo stovėjimo vietų poreikiui skaičiuoti tinka masinio aptarnavimo teorija. Šiuo atveju automobilių statymo vietos laikomos masinio aptarnavimo sistemos kanalais, kurie aptarnauja atvykstantį automobilių srautą. Sistemos darbo kokybę lemia du pagrindiniai parametrai:

- atvykstančiųjų automobilių srautas;
- vidutinė stovėjimo trukmė;

Tariant, kad atvykę automobiliai, neradę laisvos stovėjimo vietos, ieškos kitos stovėjimo aikštelės (o ne lauks gatvės pakraštyje, sudarydami eilę), šį parkavimo procesą galima laikyti masinio aptarnavimo sistema su nuostoliais. Sistemos funkcionavimo kokybę išreiškia Erlango formulė (2.1) [5] (307 psl.):

$$P_k = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \cdot \frac{1}{k!}}{\sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k} \quad (2.1)$$

kur: P_k - tikimybė, kad sistemoje užimta k vietų;
 n – aptarnavimo kanalų (stovėjimo vietų) skaičius;
 $\mu = 1/t$; - aptarnavimo parametras;
 t – vidutinė aptarnavimo (stovėjimo) trukmė (2.3 lentelė);
 λ - atvykstančių į aikštelę automobilių srautas (automobilių skaičius per laiko vienetą);

2.3 lentelė. Vidutinė automobilių parkavimo trukmė stambiuose Lietuvos miestuose (min.)

| Atvykimo tikslas | Miestui priklausančios transporto priemonės | Į miestą atvykstančios transporto priemonės |
|------------------------|---|---|
| Tarnybiniais reikalais | 25,3 | 36,8 |
| Buitiniais reikalais | 15,8 | 27,8 |
| Į darbą | 265 | - |
| Turistai automobiliu | - | 120 |

Intensyvumo parametras λ nustatomas stebėjimais didžiausio aikštelės apkrovimo metu.

Šio parametro reikšmę perspektyvai apskaičiuojama pagal sekančią formulę (2.2):

$$\lambda_t = \lambda_{\max} \frac{D_t \cdot \varepsilon_t \cdot Q_t}{D \cdot \varepsilon \cdot Q} \cdot \delta \cdot e \quad (2.2)$$

kur: $\lambda_t, \lambda_{\max}$ – perspektyvinis ir maksimalus intensyvumo parametras;
D, D_t – esamas ir perspektyvinis aptarnaujančio personalo ir lankytojų skaičius tiriamajame objekte;
ε, ε_t – esamas ir perspektyvinis įstaigos darbo intensyvumo rodiklis;
Q_t, Q – perspektyvinis ir esamas automobilizacijos lygis (automobilių skaičius, tenkantis 1000 gyventojų);
δ - lokalinis pataisos koeficientas;

Stebėjimais yra nustatyta ir intensyviausių transporto srautų laikai per parą, įvertinant atvykstančiųjų tikslus (2.4 lentelė):

2.4 lentelė. Intensyviausias atvykstančiųjų transporto priemonių srautas per parą

| Eil. Nr. | Stovėjimo aikštelės charakteristika | Atvykimo tikslas | Intensyviausias atvykstančiųjų srautas per parą |
|----------|---|------------------|---|
| 1. | Aikštelės prie darboviečių | darbas | 7.30 – 10.30 |
| 2. | Aikštelės prie administracinių pastatų | tarnybinis | 10.00 – 12.00 |
| 3. | Aikštelės prie prekybos ir buities paslaugų pastatų | buitinis | 13.00 – 14.00 ir 16.30 – 17.30 |
| 4. | Prie kultūrinio pobūdžio įstaigų | kultūrinis | priklausomai nuo įstaigų darbo laiko |
| 5. | Prie istorinės architektūrinės reikšmės objektų | turizmas | 10.00 – 14.00 |
| 6. | Prie gyvenamųjų pastatų (poilsio dienomis) | poilsis | 9.00 – 10.00 ir 20.00 – 21.00 |

2.4.2.6 Parkavimo vietų skirstymas

Kuo toliau, tuo labiau su parkavimu susiję klausimai tampa aktualesni ir Lietuvoje – ypač didžiuosiuose šalies miestuose: Vilniuje, Kaune bei Klaipėdoje. Šiuo metu šalyje automobilių parkavimui miestuose naudojamos sekančios priemonės:

Nemokamos vietos – transporto laikino stovėjimo vietos, už transporto priemonės parkavimą kuriuose nereikia mokėti. Šios parkavimo vietos dažniausiai yra prie prekybos, pramogų, verslo įmonių. Prie nemokamų parkavimo vietų galima priskirti ir gyvenamųjų namų kiemus, bei kelkraščius, kurioje stovėjimas nėra draudžiamas kelio ženklais arba žymėjimu.

Rezervuotos vietos – transporto laikino stovėjimo vietos, kuriuose transporto priemonės parkavimas leidžiamas tik tam tikriems asmenims, tam tikrų įmonių ar įstaigų darbuotojams, tam tikrų tarnybų transportui.

Mokamos vietos – transporto laikino stovėjimo vietos, už transporto priemonės parkavimą kuriuose reikia mokėti (žymi specialūs kelio ženklai). Apmokėjimas už paslaugą galimas keliais būdais: perkant mėnesinius parkavimo bilietus, perkant parkavimo bilietus pačiose aikštelėse iš kasininkų-kontrolierių (mokant grynaisiais pinigais), perkant parkavimo bilietus parkavimo automatuose (mokant grynaisiais pinigais arba elektronine (išankstinio mokėjimo) kortele), apmokant už parkavimą per mobilųjį telefoną siunčiant SMS (UAB “Bitė GSM”, UAB “Omnitel” ir UAB “Eurocom” siūloma paslauga). Išimtis nemokėti už parkavimą gali būti padaryta tik invalidams ir gyventojams, kurie gyvena šalia šių aikštelių ir turi atitinkamos formos leidimą, kurį yra išdavusi už parkavimo tvarkos kontrolę atsakinga įmonė. Kadangi egzistuoja finansinis suinteresuotumas, tai mokamų aikštelių įvairovė yra didesnė:

- Daugiaaukštės automobilių parkavimo aikštelės – juose parkavimui naudojamas keliais aukštais išdėstytų aikštelių pastatas;
- Požeminės automobilių parkavimo aikštelės – šios aikštelės yra įrengtos požeminėje miesto dalyje: po gatvėmis ar pastatais;
- Paprastos automobilių parkavimo aikštelės;

Parkavimo tvarkos laikymąsi vykdo miestų savivaldybių kontroliuojamų bendrovių kontrolieriai kartu su policijos pareigūnų ekipažais. Jų taikomos sankcijos už tvarkos pažeidimą – transporto priemonės rato blokavimas ir po to tam tikro dydžio pinigine bausme.

Automobilių parkavimui Lietuvoje naudojamos techninės įrangos sąrašas pateikiamas 2.5 lentelėje:

2.5 lentelė. Techninės, parkavimui naudojamos įrangos sąrašas

| Pavadinimas | Paskirtis | Aprašymas |
|--|--------------------------|---|
| Parkavimo bilietai pardavimo automatai | Apmokėjimui už parkavimą | Skirti apmokėti už transporto priemonės parkavimą. Į automatai metamos 0,5, 1, 2, 5 Lt vertės monetos (suma priklauso nuo numatomos parkavimo trukmės, miesto zonos (pvz.: Vilniuje yra geltonosios ir raudonosios zonos); mažiausia suma – 1 Lt). Kitas apmokėjimo būdas – tai naudoti elektronines (išankstinio mokėjimo) korteles, kurių nominalas kinta nuo 40 iki 1000 Lt (Šių kortelių išdavimo mokestis 10 Lt; išnaudojus visą sumą parkavimui, galima šią kortelę vėl papildyti). |
| Mobilusis telefonas | Apmokėjimui už parkavimą | Naudojamas atsiskaityti už parkavimo paslaugas SMS žinute. Šia paslauga gali naudotis UAB “Bitė GSM”, UAB “Omnitel” ir UAB “Eurocom” abonentai bei išankstinių mokėjimo paslaugų “EXTRA” ir “LABAS” naudotojai. Plačiau apie tai žr. žemiau. |
| Pakeliamas šlagbaumas | Leidimas parkuotis | Techninė priemonė, kuri naudojama daugiaaukštėse bei požeminėse parkavimo aikštelėse, kad informuoti vairuotojus jog aikštelė yra atidaryta. |

2.4.2.7 Apmokėjimas už parkavimą per mobilųjį telefoną

Pagrindiniai privalumai naudojantys šiuo apmokėjimo metodu yra sekantys: nereikia eiti prie automato ir pirkti bilieta, nereikia grynųjų pinigų, labai tinka įmonėms, kurios nori efektyviau kontroliuoti savo darbuotojų išlaidas už transporto parkavimą – visos išlaidos bus įtrauktos į abonento sąskaitą už mobiliojo ryšio paslaugas.

Kaip naudotis šia paslauga?

1. Bet kuriame UAB "Bitė GSM" [4], UAB "Omnitel" ir UAB "Eurocom" salone arba aikštelės kontrolieriaus reikia **paprašyti lipduko su brūkšninio kodu ir užklijuoti** jį gerai matomoje vietoje ant priekinio automobilio stiklo (tik ne po užtamsintu stiklu);
2. **Užregistruoti savo brūkšninį kodą**, nusiuntus SMS žinutę (žinutės kaina - 0,25 Lt) numeriu **1332** su tekstu:
R 0 XXX000
kur:
0 – brūkšninio kodo numeris (priekyje esančių nulių galima ir nerinkti);
XXX000 – valstybinis automobilio numeris (užsiregistruoti pakanka vieną kartą, jei naudojama tuo pačiu automobiliu);
3. **Sumokėti už stovėjimą nusiuntus SMS žinutę** (žinutės kaina - 0,25 Lt ir mokestis už stovėjimą) numeriu **1332** su tekstu:
PV 0 X XXX000 X
kur:
(*Italic* šriftu nurodomi parametrai - neprivalomi),
PV - "parkuoti Vilniuje",
0 - stovėjimo trukmė valandomis (0,5,1,2,3 ir t.t. iki 12),
X - aikštelės zona (**R** - raudonoji, **G** - geltonoji); jei zona nenurodyta, mokama pagal raudonosios zonos įkainius,
XXX000 - valstybinis automobilio numeris,
X - pabaigos priminimas (pranešimo kaina - 0,10 Lt) (**P** - "pranešti", **NP** - "nepranešti").
Pvz.: **PV 1 R AVA123 P**

Jeigu norite sumokėti už 2 h. transporto priemonės parkavimą Kaune, esate užsiregistravę, naudojantės tuo pačiu telefonu bei norite palikti tą patį automobilį bet kurioje stovėjimo zonoje, tai SMS žinutės turinys atrodys taip: **PK 2**

PK - "parkuoti Kaune";

2 - stovėjimo trukmė valandomis;

4. **Norint pratęsti stovėjimo laiką**, reikia išsiųsti naują SMS žinutę (žr. 3 punktą).

2.4.3 Transporto parkavimo problemos sprendimai pasaulyje

Su transporto parkavimo problema, ypač didmiesčiuose, užsienio šalys susidūrė daug anksčiau, todėl ten jau yra nusistovėję keli galimi sprendimo būdai:

- Racionalus miesto teritorijos naudojimas, kad būtų galima parkuoti kuo daugiau automobilių;
- Skatinimas racionaliau naudoti savo transporto priemones, t.y. stengtis nevažinėti po vieną, o vežti ir keleivius;
- Parkavimo trukmės ribojimas, kad parkavimui skirta vieta pasinaudotų kuo daugiau žmonių;
- Įvairių transporto priemonių įvažiavimo galimybių laiko ir erdvės požiūriu diferencijavimas;
- Modernių technologijų taikymas, siekiant surinkti informaciją apie laisvas ar užimtas parkavimo vietas, informuoti eismo dalyvius apie eismo ar parkavimo padėtį mieste, palengvinti atsiskaitymą, pagerinti parkavimo aikštelių išnaudojimo efektyvumą ir t.t.;

2.4.3.1 Racionalus teritorijos naudojimas

Pats racionaliausias būdas kiek galima efektyviau išnaudoti miesto teritoriją transporto parkavimui – yra daugiaaukščių ir požeminių garažų statyba. Šis problemos sprendimo būdas yra labai efektyvus, bet reikalauja daug finansinių bei materialinių išteklių, todėl jį naudoti gali tik pačios turtingiausios valstybės. Išsivysčiusiose šalyse tokie garažai statomi ne tik laisvose teritorijose. Statant naujus pastatus, sėkmingai naudojama ir požeminė pastato erdvė bei stogas. Parkavimo aikštelės įrengiamos ir virš geležinkelio bėgių, ir po vandens telkiniais (ežerais, upėmis), ir kalnų požemiuose [5] (321 psl.).

2.4.3.2 Racionalus transporto priemonių naudojimas

Kuo daugiau žmonių perveža transporto priemonė, tuo racionaliau ji naudojama. Racionaliausias yra miesto viešasis transportas. Lengvasis automobilis yra tuo efektyvesnis, kuo daugiau keleivių jis veža. Šis racionalumo principas gali būti įgyvendinamas keliais būdais:

- “Park and ride” (Parkuok ir važiuok), plačiai taikomas JAV bei Vakarų Europoje [6]. Iš miesto gyvenamųjų rajonų, kurie dažnai nutolę per keliasdešimt kilometrų, nuosavu automobiliu atvykstantys vairuotojai miesto centro prieigose, automobilių parkavimo aikštelėse, palieka savo automobilį ir toliau naudojami viešuoju miesto transportu: troleibusu, metro, tramvajumi. Taip galima sutaupyti laiko ir pinigų, nes “piko” metu kelionėje sugaištama daug daugiau laiko, negu pasinaudojus viešuoju transportu; be to centre parkavimas brangesnis.
- “Park and go” (Parkuok ir eik) - analogiška sistema, kuomet miesto centre yra daugiau laisvos vietos, kurioje galima įrengti talpias parkavimo aikšteles. Čia palikus automobilį, toliau keliaujama pėsčiomis.
- “Car pool” (Bendras automobilis) - magistralėse, vedančiose į miesto centrą, nepraleidžiami automobiliai, jeigu vairuotojas neveža keleivio [7].

2.4.3.3 Parkavimo trukmės ribojimas

Parkavimo trukmė ribojama nustatant maksimalų leistiną stovėjimo laiką (1 – 2 valandas). Šiuo atveju kiekvienas vairuotojas turi ant priekinio stiklo palikti nustatytos formos kartoninį (plastmasinį) laikrodį arba specialų taloną, kuriame užfiksuojamas atvykimo į stovėjimo vietą paros laikas.

Kitas būdas - mokėti už prastovėtą laiką. Pinigai šiuo atveju renkami į specialius automatus, parkavimo kaina diferencijuojama pagal tai, kuriame miesto rajone yra parkavimo aikštelė (pirmą kartą panaudotas JAV – Oklahomoje, 1935 metais, Europoje – Stokholme, 1952 metais).

2.4.3.4 Įvažiavimo galimybių diferencijavimas laiko ir erdvės požiūriu

Paprasčiausias, tačiau nepatogus keleiviams parkavimo organizavimo būdas – diferencijuoti įvažiavimo galimybes laiko atžvilgiu. Tai galima padaryti, leidžiant porinėmis

mėnesio dienomis įvažiuoti į miesto centrą automobiliams, turintiems lyginį valstybinį registracijos numerį, o neporinėmis dienomis – nelyginį.

Mažiau demokratiškas būdas – pardavinėti leidimus įvažiuoti ar rinkti mokesčius už stovėtą laiką. Šio būdo efektyvumas priklauso nuo mokesčių už automobilių stovėjimą sistemos parinkimo. Svarbu, kad ši sistema būtų kuo patikimesnė, o atsiskaitymo būdas kuo lankstesnis. Įvesti mokesčių už stovėjimą nenaudojant specialios įrangos galima tik saugomose aikštelėse, kuriose stovėjimo vietų skaičius, rentabilumo sumetimais, turėtų būti ne mažesnis kaip 100 vietų. Kai miestuose tokių aikštelių būna mažai, statomos specialios kolonėlės pinigams rinkti. Parkavimo trukmės ribojimas efektyvus tik tuo atveju, jeigu šis procesas pakankamai kontroliuojamas.

Organizuojant parkavimo procesą, naudojama speciali įranga, leidžianti stovėjimo aikštelėje per atstumą pastatyti automobilį be vairuotojo pagalbos, apsukti jį nedidelėje erdvėje. Toks būdas leidžia sutalpinti didesnį automobilių skaičių, nes nereikia palikti didelių tarpų tarp stovinčių automobilių.

2.4.3.5 Modernių technologijų taikymai parkavime

Šiuolaikiniai technologijos pasiekimai pasitelkiami ir aktualioms gyvenimo problemoms spręsti, viena tokių – transporto parkavimas miestų gatvėse (*Protingos transporto sistemos (ITS – Intelligent Transport Systems)*). Pasitelkus šias technologijas, siekiama spręsti klausimus, susijusius su moderniu atsiskaitymu už parkavimo paslaugas (*Advanced Payment and Booking Services*), informacijos apie jau užimtas ar laisvas parkavimo vietas surinkimu prieš pradėdant kelionę automobiliu (*Pre-Trip Travel Information*), eismo dalyvių informavimu apie esamą padėtį miesto keliuose ir parkavimo aikštelėse (*On-trip Travel Information*), efektyvesniu turimų resursų planavimu, valdymu, kontrole bei apskaita, taip pat siekiama palengvinti padėtį miestų centruose, sutaupyti žmonėms laiko, sveikatos ir pastangų.

2.4.3.6 Protingos Transporto Sistemos (ITS – Intelligent Transport Systems)

Paskutiniu metu transporto srityje pradėtos plačiai taikyti modernios technologijos (Protingos Transporto Sistemos (PTS) – (ITS – Intelligent Transport Systems)), kurios jau pradėtos plačiai naudoti ir šiuolaikinėse parkavimo valdymo sistemose. Imant idealų variantą, šios sistemos, parkavimo vietos paieškos metu, aprūpina vairuotoją tikslia, nuolat atnaujinama informacija, kurios pagalba vairuotojas gali pačiu efektyviausiu būdu pasiekti savo kelionės tikslą bei surasti laisvą parkavimo vietą. Pagrindinis PTS tikslas pagerinti esamą situaciją, paskatinant

daug efektyvesnį parkavimo resursų panaudojimą ir sumažinti miesto zonose parkavimo vietos ieškančiųjų eismą. Realizuoti pavyzdžiai apima sprendimus, padedančius užtikrinti šiuolaikinio atsiskaitymo bei bilietų pardavimo (booking) paslaugas ir informacijos apie esamą vietą (lokaciją), kryptį ir parkavimo vietų prieinamumą arba alternatyvių kelionės būdų egzistavimo galimybę [13].

2.4.3.6.1 “Prieš – kelionę” kelionės informacija (Pre – Trip Travel Information)

Per kelis paskutiniuosius metus “Prieš - kelionę” kelionės informacijos gavimas buvo labai išvystytas. Šios kategorijos sistemos tiekia informaciją apie galimą kelionės būdą ir paslaugas, kuri suteikia keliautojams galimybę ieškoti alternatyvių kelionės būdų. Šiame metode naudojama keletas svarbių būdų, priklausančių nuo perduodamos informacijos tipo ir adresato, bei nuo gavėjo tipo. Yra keletas būdų perduoti šią informaciją: per televiziją (kabelinę, palydovinę, antžeminę), radijo transliacijos, naudojantis telefono ir fakso paslaugomis.

Mobilieji telefonai taip pat puikiai tinka šiam reikalui: naudojamasi SMS (Short Message Service), WAP (Wireless Application Protocol), GPRS, BlueTooth ir kt. paslaugomis.

Kitas, labai svarbus prieš kelionę gaunamos informacijos šaltinis, yra internetas. Šiuo metu daug žmonių turi priėjimą prie interneto. Internetas suteikia daug galimybių stebėti realiu laiku eismo sąlygas ar kitą su kelionėmis susijusią informaciją. Yra prieinama nemažai svetainių, skirtų šiai informacijai gauti, ir šis skaičius nuolat auga. Pavyzdžiui, Highways.tv svetainėje yra prieinama informacija apie eismo sąlygas beveik visuose JAV valstijų greitkeluose bei kt. keliuose [14].

2.4.3.6.2 “Kelionės - metu” kelionės informacija (On – Trip Travel Information)

Kintamų pranešimų ženklai (Variable Message Signs (VMS)) yra vienas iš pagrindinių būdų, kaip galima aprūpinti vairuotojus informacija apie esamą padėtį. Sistemos, kuriose naudojami kintamų pranešimų ženklai, yra vadinamos parkavimo gido ir informacijos sistemomis (Parking Guidance and Information (PGI) systems). Pagrindinis šių sistemų tikslas nukreipti transporto priemones ten, kur yra laisvų parkavimo vietų ir pagerinti su parkavimu susijusių sprendimų priėmimo efektyvumą. Tokios sistemos tampa viena iš svarbiausių eismo valdymo metodų.

Šiandien, parkavimo gido ir informacijos sistemos yra tarp labiausiai naudojamų informacinių sistemų, ir jų nauda atsispindi sutaupytu laiku ieškant parkavimo vietos, kuris, kai kuriose vairuotojų grupėse, siekia net 40%.

Tokio pobūdžio sistemos dažniausiai yra diegiamos miestų centruose, kad pagerintų bendrą transporto padėtį. Šių sistemų svarba atsispindi tame, kad apie 30% miesto gatvėse sudaro vairuotojai, ieškantys parkavimo vietos [13]. Nauda, kurią gali atnešti sistema, ypač akivaizdi didelių miestų gatvėse, kuriuose akivaizdžiai sumažėja transporto priemonių grūstis. Vieną kartą įdiegtas parkavimo gido ir informacijos sistemas lengva prižiūrėti ir pritaikyti, įvertinant įvairaus pobūdžio bei naujai pastatytas parkavimo aikšteles, taip pat tampa lengviau valdyti transporto srautus miesto centruose.

2.4.3.6.3 Šiuolaikinio atsiskaitymo bei bilietų pardavimo paslaugos (Advanced Payment and Booking Services)

Šiuolaikinės atsiskaitymo bei bilietų pardavimo paslaugos yra kitas būdas, kuris greitai vystosi. Automatinės atsiskaitymo paslaugos leidžia vartotojui sumokėti už parkavimo paslaugas elektroniniu būdu, naudojant buvimo prisijungus komunikacijas, leidžia vartotojui susirasti norimą parkavimo vietą bei ją rezervuoti.

Dabartiniu metu, išankstinio apmokėjimo *smart* kortelės yra plačiausiai naudojamas būdas Europoje, bet jau plačiai naudojami ir mobilieji telefonai.

2.4.3.7 Parkavimo sprendimo būdų palyginimas

Visi parkavimo sprendimo būdai, pagal pasirinktus kriterijus, yra palyginti pagal tiems kriterijams daromą įtaką. Kriterijaus įvertinimui panaudota dešimtbalė vertinimo sistema: nuo 1 iki 10 (nuo labai mažos iki labai didelės įtakos). Rezultatai pateikti 2.6 lentelėje:

2.6 lentelė. Parkavimo sprendimo būdų palyginimas pagal pasirinktus kriterijus

| Sprendimo būdas | Kaina | Transp. srautas centre | Visuom. transp. įtaka | Parkavimo vietų apyvarta | Žmog. faktor. | Žala gamtai | Žmonių pasitenk. |
|--|-------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-------------|------------------|
| Racionalus teritorijos naudojimas | 10 | 3 | 3 | 2 | 7 | 8 | 10 |
| Racionalus transporto priemonių naudojimas | 4 | 5 | 10 | 4 | 8 | 5 | 2 |
| Parkavimo trukmės ribojimas | 3 | 6 | 7 | 10 | 8 | 6 | 2 |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Įvažiavimo galimybių diferencijavimas laiko ir erdvės požiūriu | 6 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 1 |
| Modernių technologijų taikymas parkavime | 7 | 5 | 2 | 8 | 3 | 5 | 8 |

2.4.4 Pagrindinės organizacijos

2.4.4.1 Tarptautinis Parkavimo Institutas

Tarptautinis Parkavimo Institutas (International Parking Institute – IPI) [2] buvo įkurtas 1962 m., kad galėtų geriau atstovauti savo narių ekonominius ir politinius interesus. Pagrindinis šios organizacijos tikslas yra koordinuoti, teikti informaciją bei technines priemones transporto parkavimo srityje dirbančioms, ar su šia sritimi susijusioms, įmonėms. Dėl šios organizacijos veiklos, transporto parkavimo pramonė yra pripažįstama visame pasaulyje kaip daugiamilijardines pajamas nešanti pramonės šaka, kurios veiklos rezultatų šiandien galima sutikti beveik kiekvienoje korporatyvinio pasaulio sferoje. Į Tarptautinį Parkavimo Institutą yra priimami sekantys nariai:

- *Nuolatiniai nariai* – nuolatiniais nariais tampa aerouostai, ligoninės, universitetai, prekybos centrai, įvairios pramonės įmonės, valstybinės įmonės, įstaigos ir organizacijos, sporto centrai, viešbučiai, lošimo namai ir t.t.;
- *Priimami nariai* – tai gamintojai, parkavimo operatoriai, techninės, programinės įrangos tiekėjai ir su parkavimu susijusios pramonės produkcijos tiekėjai;
- *Konsultantai* – tai architektai, parkavimo pramonės konsultantai, nepriklausomi inžinieriai ir finansų analitikai;
- *Komerciniai operatoriai* – tai privačių transporto parkavimo aikštelių, kurios aptarnauja: viešbučius, lošimo namus, oro uostus, prekybos centrus ir t.t., savininkai ir operatoriai;

Instituto nariai valdo apie 105 milijonus parkavimo vietų Jungtinėse Amerikos Valstijose. Mažiausiai 26 milijardai JAV dolerių gaunami tiesiogiai iš parkavimo pramonės veiklos.

Nariams reguliariai yra organizuojami apmokymai, kurių metu apžvelgiamos naujausios parkavimo technologijos, sprendimai, pristatoma naujausia techninė įranga bei nagrinėjamas

galimas jos pritaikymas ekonominiu ir praktinio realizavimo požiūriu. Apmokymų pabaigoje įteikiami tai liudijantys sertifikatai.

Kiekvieną mėnesį yra leidžiamas žurnalas, kuris skirtas išimtinai parkavimo klausimais besidomintiems žmonėms bei organizacijoms – “The Parking Professional”, kurio straipsniuose skirtingais aspektais apžvelgiamos opiausios parkavimo problemos. Organizacija taip pat reguliariai atnaujina savo narių katalogą (nemokamas ir laisvai prieinamas internete), kuriame galima rasti įmonės-narės aprašymą bei sužinoti apie jos teikiamas paslaugas ir parduodamus produktus transporto parkavimo sektoriuje.

Yra organizuojamos konferencijos, seminarai, parodos bei teikiami apdovanojimai už įgyvendintus transporto parkavimo sprendimus, įvertinant sprendimo dizainą, inovatoriškumą, architektūrinį sprendimą ar už geriausią buvusio parkavimo sprendimo atnaujinimą arba restauravimą.

Leidžiamos statistinės, su parkavimo problemomis susijusios ataskaitos, vartotojų vadovai, audio ar video juostos.

2.4.4.2 Europos Parkavimo Asociacija

Europos Parkavimo Asociacija (European Parking Association – EPA) [3]. 1980 m. rudenį, Vienoje susitiko įvairių Europos parkavimo asociacijų nariai ir nusprendė ieškoti bendradarbiavimo kelių tarptautiniame lygyje. Po trijų metų 1983 m. devynių Europos parkavimo asociacijų nariai susitiko Madride ir įsteigė Europos Parkavimo Asociaciją. Ši organizacija suvienijo atskirų Europos valstybių nacionalinių asociacijų nares, kurios dirba su transporto parkavimu susijusiose įmonėse.

Šiuo metu EPA vienija 19 asociacijų iš 18 Europos valstybių: Austrijos, Belgijos, Prancūzijos, Suomijos, Vokietijos, Didžiosios Britanijos, Vengrijos, Airijos, Italijos, Liuksemburgo, Norvegijos, Portugalijos, Slovėnijos, Slovakijos, Ispanijos, Švedijos, Šveicarijos bei Olandijos. Iš viso EPA nariai valdo daugiau kaip 8500 automobilių parkavimo aikštelių, įskaitant ir požemines, kuriuose yra daugiau kaip 2,7 milijonai parkavimo vietų, taip pat daug milijonų gatvėse esančių parkavimo vietų. Sukaupta didelė teigiama ir neigiama patirtis, pasirenkant įvairias parkavimo strategijas ir skirtingus parkavimo valdymo modelius. Ekonominė parkavimo pramonės vertė šalyse narėse siekia apie 5 milijardus eurų. Šiame sektoriuje yra sukurta tūkstančiai darbo vietų. Narystė šioje asociacijoje vienija įvairias įmones, kurių veikla yra tiesiogiai arba netiesiogiai susijusi su transporto parkavimo veikla: transporto parkavimui skirtos techninės įrangos gamintojai, planavimo ir architektūros biurai, valymo kompanijos, kelio

ženkliniu ir kelių ženklus gaminančios įmonės, video ir kitų stebėjimo priemonių gamintojai ir t.t.

Kas du metus EPA nariai susitinka tarptautiniame kongrese, kuriame apžvelgiamos problemos, susijusios su didėjančiais transporto srautais Europos miestuose. Mokslininkai pateikia savo nuomonę ir pristato galimus sprendimus šios problemos sprendimui gamintojams, o gamintojai pristato savo produkciją ir teikiamas paslaugas.

Asociacija reguliariai leidžia 3000 egz. tiražu kartą per 4 mėn. žurnalą “Parking Trend International”, kuris nemokamai platinamas visiems nariams, organizacijoms ir asmenims besidomintiems transporto parkavimo klausimais. Dalyvauja Europos Sąjungos projektuose – vykdo tyrimus, teikia pasiūlymus ir rekomendacijas parkavimo padėčiai gerinti. Teikia apdovanojimus už parkavimo sprendimus.

Šiuo metu atlieka tyrimus sekančiais klausimais:

- Europos parkavimo kokybės standarto sukūrimas;
- Vykdo tyrimą – parkavimas per mobilųjį telefoną;
- Mokėjimas už parkavimą, atpažįstant transporto priemonės numerį;
- Vykdo tyrimą – gaisrai automobilių parkavimo aikštelėse;

Visos EPA narės: Austrija, Belgija, Prancūzija, Suomija, Vokietija, Didžioji Britanija, Vengrija, Airija, Italija, Liuksemburgas, Norvegija, Portugalija, Slovėnija, Slovakija, Ispanija, Švedija, Šveicarija bei Olandija turi savo nacionalines asociacijas, kurios veikia šalies viduje ir vienija įmones ir asmenis, kurių pagrindinė veikla transporto parkavimo problemų sprendimas. Jų veikla panaši, kaip ir EPA, tik šalies mastu.

2.4.5 Architektūrų apžvalga

2.4.5.1 Architektūrų apžvalgos tikslas

Pagrindinis šios apžvalgos tikslas nustatyti įvairių architektūrų silpnąsias ir stipriąsias funkcionavimo puses, galimas problemas, apribojimus bei charakteristikas.

2.4.5.2 Architektūrų evoliucija

Architektūros keitėsi priklausomai nuo to, kaip sparčiai vyko kompiuterinės technikos evoliucija, naujų technologijų atsiradimas, daugėjo kompiuterio vartotojų skaičius bei keitėsi

vartotojų keliami reikalavimai kompiuteriams ir kompiuterinėms sistemoms. Architektūros evoliucija vyko sekančiais etapais:

- Pagrindinio kompiuterio architektūra (Mainframe architecture);
- Bendro naudojimo failų architektūra (File sharing architecture);
- Kliento/Serverio architektūra (Client/Server architecture);

Kliento/Serverio architektūra skiriasi ir pagal realizaciją. Yra išskiriamos sekančios šios architektūros realizacijos:

- Dviejų lygių architektūra (Two tier architecture);
- Trijų lygių architektūra (Three tier architecture);
- Trijų lygių architektūra su tranzakcijų apdorojimo monitoriumi (Three tier architecture with TP (Transaction Processing) monitor);
- Trijų lygių architektūra su pranešimų serveriu (Three tier architecture with message server);
- Trijų lygių architektūra su taikomųjų programų serveriu (Three tier architecture with an application server);
- Trijų lygių architektūra su ORB (Object Request Broker) architektūra (Three tier architecture with an ORB architecture);
- N – lygių kliento/serverio architektūra (N – tier Client/Server architecture);
- Paskirstyta/Bendradarbiavimo architektūra (Distributed/Collaboration enterprise architecture);

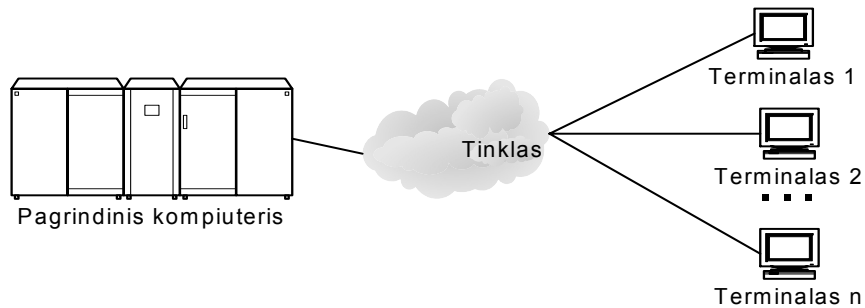
Toliau bus visos šios architektūros, bei jų realizacijos panagrinėtos plačiau.

2.4.5.2.1 Pagrindinio kompiuterio architektūra (Mainframe architecture)

Pagrindinio kompiuterio programinės įrangos architektūroje visa sąveika su vartotoju vyksta per centrinį kompiuterį (2.7 pav.). Vartotojai sąveikauja su pagrindiniu kompiuteriu per terminalą, kuris paima įvestas eilutes ir siunčia šią informaciją pagrindiniam kompiuteriui. Pagrindinio kompiuterio programinės įrangos architektūra tiesiogiai nepriklauso nuo naudojamos techninės įrangos. Vartotojo sąveika gali būti realizuota naudojant personalinį kompiuterį ir UNIX darbo stotį.

Esminiai pagrindinio kompiuterio programinės įrangos trūkumai yra šie:

- Visa sąveika vyksta tik per pagrindinį kompiuterį – sąveikaujama per terminalą, kuris visą įvestą informaciją siunčia pagrindiniam kompiuteriui;
- Labai sunkiai palaiko grafinę vartotojo sąsają ir priėjimą prie kelių, geografiškai nutolusių, duomenų bazių.



2.7 pav. Pagrindinio kompiuterio architektūra

Paskutiniaisiais metais, pagrindinio kompiuterio architektūra, pradėta sėkmingai taikyti paskirstytoje kliento/serverio architektūroje [8].

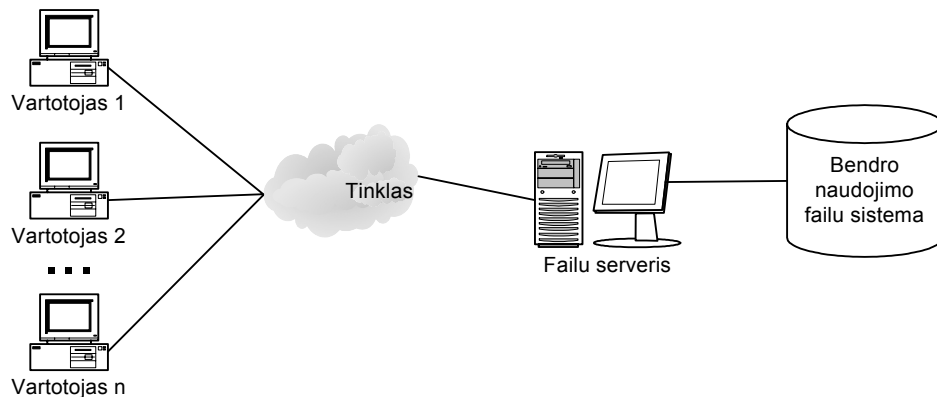
2.4.5.2.2 Bendro naudojimo failų architektūra (File sharing architecture)

Pirmieji kompiuterių tinklai buvo pagrįsti bendro naudojimo failų (file sharing) architektūra (2.8 pav.), kur serveris failus atsisiųsdavo iš bendro naudojimo zonos (shared location) į darbastalio (desktop) aplinką. Tik tuomet vartotojas galėjo atlikti norimus veiksmus (įskaitant visą logiką ir duomenis) su tuo failu. Bendro naudojimo failų architektūra veikia, jeigu retai naudojamosi bendro naudojimo failais, jie atnaujinami retai bei perduodamų duomenų apimtys nėra didelės. Šios architektūros galimybės buvo išsemtos apie 1990 metus, kuomet išaugo vartotojų, tuo pačiu metu dirbančių tinkle, skaičius. Ši bendro naudojimo failų architektūra vienu metu galėjo aptarnauti ne daugiau kaip 12 vartotojų [9].

Šios architektūros pagrindiniai trūkumai yra šie:

- Labai neefektyvus vartotojų užklausų aptarnavimo metodas, kuris tiesiogiai priklauso nuo vartotojų skaičiaus, kurie naudoja bendrą resursą tuo pačiu metu;
- Nėra galimybės visus veiksmus atlikti tiesiogiai, būnant “on-line”;
- Nėra konkurencijos, už tam tikrą resursą, kontrolės;
- Lėtas taikomųjų programų vykdymas;

- Neįmanoma aptarnauti daugiau kaip 50 vartotojų (nei dabar, nei ateityje);
- Nepalaiko automatinio atstatymo operacijų;



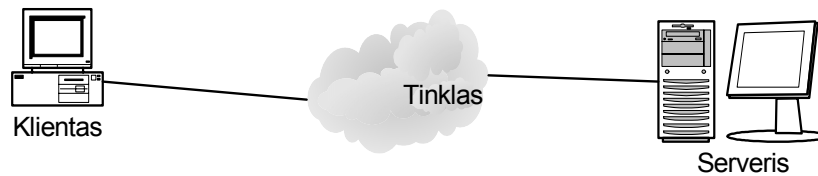
2.8 pav. Bendro naudojimo failų architektūra

2.4.5.2.3 Kliento/Serverio architektūra (Client/Server architecture)

Kadangi bendro naudojimo failų architektūra turėjo daug sunkiai išsprendžiamų trūkumų, pasirodė kliento/serverio architektūra (2.9 pav.). Ši nauja technologija pasiūlė failų serverį pakeisti duomenų bazių serveriu. Naudojant reliacinę duomenų bazių valdymo sistemą (RDBVS), į vartotojų užklausas galima atsakyti tiesiogiai. Kliento/serverio architektūra sumažino kompiuterių tinklais perduodamų duomenų kiekį, nes į vartotojų užklausas buvo atsakinėjama siunčiant reikalingus duomenis, o ne visą failą. Taip pat pasidarė lengviau, per grafinę vartotojo sąsają, keliems vartotojams, atnaujinti bendro naudojimo duomenų bazę. Kliento/serverio architektūroje komunikacijai tarp kliento ir serverio dažniausiai naudojamas nutolusių procedūrų iškvietimas (Remote Procedural Calls – RPCs) arba standartinė užklausų kalba (SQL) [8].

Ši architektūra, lyginant su ankstesnėmis, pasižymi sekančiomis savybėmis:

- Panaudojamumu;
- Lankstumu;
- Dideliu funkcionalumu;
- Plačiomis pritaikymo galimybėmis;



2.9 pav. Kliento/Serverio architektūra

Kliento/Serverio architektūra turi keletą realizacijos variantų.

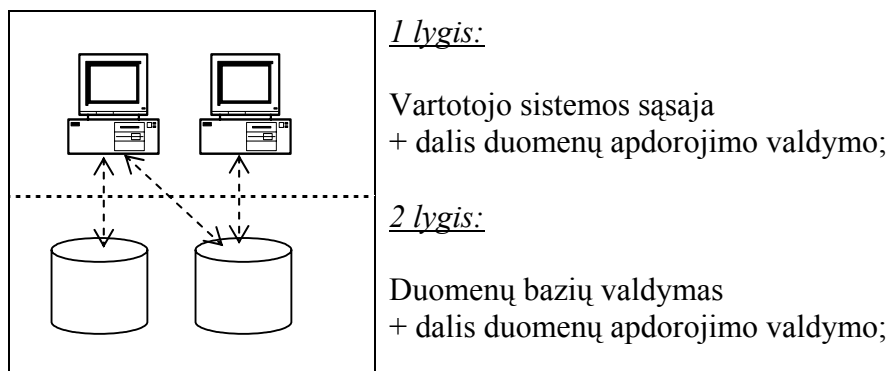
2.4.5.2.3.1 Dviejų lygių architektūra (Two tier architecture)

Dviejų lygių architektūra susideda iš trijų komponentų paskirstytų dviejuose sluoksniuose: kliento (reikalaujančio serviso) ir serverio (serviso tiekėjo). Šie trys komponentai tai [8]:

- Vartotojo sistemos sąsajos (tokios kaip sesija, teksto įvedimas, dialogas, ir informacijos vaizdavimo servisai);
- Duomenų apdorojimo valdymas (tokių kaip procesų pradžia, procesų vykdymas, procesų stebėjimas, ir procesų resursų servisai);
- Duomenų bazių valdymas (tokie kaip duomenų ir failų servisai);

Dviejų lygių kliento/serverio architektūroje, vartotojo sistemos sąsaja išimtinai yra kliento kompiuteryje, o duomenų bazių valdymo sistema – serveryje, kuris beveik visuomet yra daug galingesnis negu klientų kompiuteriai.

Dalį duomenų apdorojimo valdymo atlieka kliento sąsajos aplinka, kitą dalį – duomenų bazių valdymo serverio aplinka. Duomenų bazių valdymo serveryje, darbui su duomenimis, yra saugomos procedūros ir jų paleidimui reikalingi kreipiniai. Duomenų bazių valdymas vykdomas serveryje, o duomenų apdorojimo valdymas paskirstomas tarp kliento ir serverio, taip sukuriant du lygius (2.10 pav.).



2.10 pav. Dviejų lygių architektūra

Dažniausiai vartotojo sistemos sąsaja paleidžia serverio duomenų bazės valdymo servisu. Daugumoje, dviejų lygių architektūra parentų sistemų, didžioji, taikomųjų programų vykdomo duomenų apdorojimo dalis, vykdoma kliento aplinkoje. Duomenų bazės valdymo serveris įprastai yra skirtas tik priėjimui prie duomenų. Klientai sąveikauja su serveriu pasinaudodami SQL kalba.

Egzistuoja galimybė, kad serveris kaip klientas kreiptųsi į kitą serverį. Tokia architektūra vadinama hierarchine kliento/serverio architektūra. Šis metodas žinomas kaip grandinine dviejų lygių architektūra (chained two tier architecture design).

Naudojimas

Dviejų lygių architektūra yra plačiai naudojama nekritiškos laiku informacijos apdorojimui, kur sistemos valdymas ir atliekamos operacijos nėra sudėtingos. Šio dizaino architektūra naudojama sprendimų priėmimus palaikančiuose sistemose, kuriose tranzakcijos užkrovimas yra lengvas. Dviejų lygių programinės įrangos architektūra reikalauja tik minimalaus operatoriaus (valdytojo) įsikišimo. Ši dviejų lygių architektūra gerai veikia sąlyginai vienaarūšėje aplinkoje su duomenų apdorojimo taisyklėmis (verslo taisyklėmis), kurios labai dažnai nesikeičia, ir tikimasi, kad vartotojų bus kaip mažuose įmonėse – mažiau kaip 100.

Kaštai ir apribojimai

Panaudojamumas. Dviejų lygių architektūra gali aptarnauti tinkle iki 100 vartotojų. Pasirodo, kad viršijus šį vartotojų skaičių, visas našumas dingsta. Taip yra todėl, kad klientas ir serveris, kol darbas nėra baigtas, visą laiką keičiasi “lik aktyvus” (keep alive) pranešimais, ir tuo labai sumažina tinklo pralaidumą.

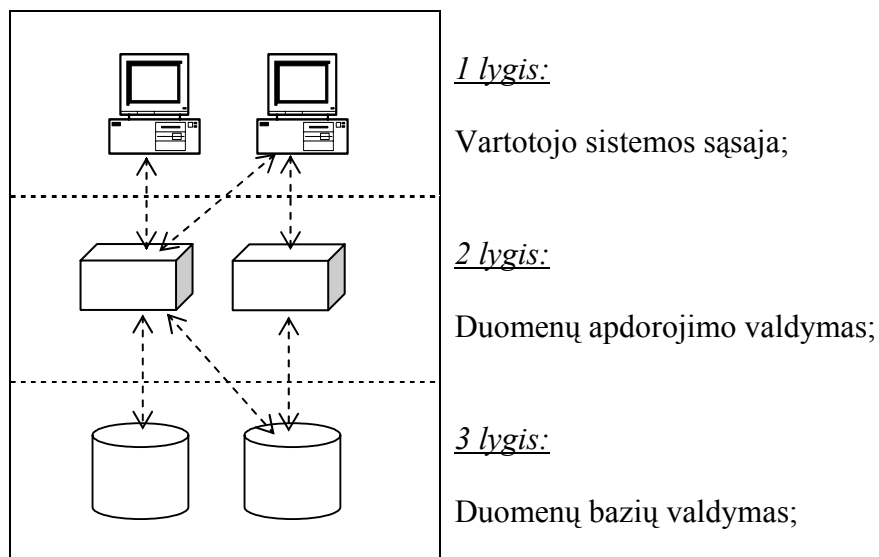
Verslo logikos įdiegimas į saugomas procedūras gali taip pat apriboti panaudojamumą, nes kuo daugiau taikomuosiuose programose atliekamų veiksmų yra perkeliama į duomenų bazių valdymo serverius, tuo labiau išauga duomenų apdorojimo laikas. Kiekvienas klientas, kuris naudoja serverį savo kodo dalies vykdymui, labai sumažina vartotojų skaičių, kurie galėtų būti aptarnauti.

Sistemos administravimas ir konfigūravimas. Dviejų lygių architektūrą gali būti sunku administruoti ir palaikyti, nes taikomosios programos yra saugomos kliento kompiuteryje, todėl kiekvienas atnaujinimas turi būti pristatytas klientui, įdiegtas ir išbandytas. Kadangi klientų kompiuterių konfigūracijos skiriasi, tai padidina administravimo darbo apimtį.

Profilaktiniai darbai. Ši architektūra labai neefektyvi, kai vykdomos profilaktinės programos, nes klientas dažniausiai priverstas nutraukti darbą, ypač jeigu šis darbas vykdomas serveryje. Klientai tuomet lieka labai nepatenkinti.

2.4.5.2.3.2 Trijų lygių architektūra (Three tier architecture)

Trijų lygių architektūra (2.11 pav.) pasirodė 1990 – ais, kad įveikti dviejų lygių architektūros trūkumus. Trečiasis lygis (vidurinio lygio serveris) yra tarp vartotojo sąsajos (kliento) ir duomenų valdymo (serverio) komponentų. Viduriniajame lygyje atliekamas procesų valdymas ir aptarnaujami šimtai vartotojų, kuriems užtikrinamas procesų statymas į eiles, taikomųjų programų vykdymas, duomenų bazės funkcionalumo teikimas. Trijų lygių architektūra naudojama kuomet reikia paskirstytos kliento/serverio architektūros, kuri (lyginant su dviejų lygių) turi geresnes vykdymo charakteristikas, lankstumą, panaudojamumą, didesnę funkcionalumą bei pasižymi platesnėmis pritaikymo galimybėmis, nors visas paskirstyto duomenų apdorojimo sudėtingumas ir yra paslėptas nuo vartotojo. Šios charakteristikos pavertė trijų lygių architektūrą populiariu pasirinkimu internetinėms ir tinklinėms informacinėms sistemoms realizuoti.



2.11 pav. Trijų lygių architektūra

Trijų lygių paskirstytos kliento/serverio architektūros pirmajame lygyje yra vartotojo sistemos sąsaja, kurioje vykdomas teksto įvedimas, dialogai, ir informacijos vaizdavimo servais. Trečiajame lygyje užtikrinamas visas duomenų bazių valdymo sistemos funkcionalumas, o

vidurinisys užtikrina duomenų apdorojimo valdymo servisus, tokius kaip procesų pradėjimas, procesų vykdymas, procesų stebėjimas, ir procesui reikalingų resursų valdymo servisi , kuriuos atlieka daugelis taikomųjų programų. Tokia architektūra leidžia lengvai administruoti ir valdyti visus sistemos pakeitimus. Pakeitimai tik šioje vienoje vietoje iš karto tampa prieinami visai sistemai, kitose architektūrose funkcijos pakeitimas ar atnaujinimas turi būti vykdomas kiekvienoje taikomojoje programoje atskirai.

Kartais vidurinisys lygis padalinamas į du ar daugiau elementų su skirtingu funkcionalumu, todėl ši architektūra kartais skaitoma kaip daugelio lygių kliento/serverio architektūra. Pavyzdžiui, internetinėse taikomosiuose programose. Šiose programose viena dalis yra parašyta HTML'u, o kita – taikomųjų programų serveris C++ arba Java. Technologijų skirtumas tarp šių technologijų toks didelis, kad negalima jų apjungti kartu. Vietoj to yra tarpinis lygis (web serveris) įdiegtas į skriptų kalbą. Šiame lygyje gaunami kreipiniai iš interneto klientų ir generuojami html dokumentai. Šis lygis užtikrina geresnę izoliaciją tarp taikomųjų programų ir taikomųjų programų logikos.

Naudojimas

Trijų lygių architektūra gali palaikyti šimtus vartotojų – daug daugiau negu dviejų lygių architektūroje.

Kaštai ir apribojimai

Kurti trijų lygių architektūras yra sudėtinga. Programavimo įrankiai, kurie užtikrina trijų lygių architektūros dizainą ir diegimą, kol kas nepalaiko reikalingų palaikyti paskirstyto duomenų apdorojimo aplinkos servisų. Potenciali problema kuriant trijų lygių architektūras yra ta, kad ne visuomet aišku kaip atskirti vartotojo sąsajos logiką, procesų valdymo logiką, ir duomenų logiką. Kai kuri procesų valdymo logika gali atsirasti visuose trijuose lygiuose. Paskirstant šias funkcijas po skirtingus lygius reikia prisilaikyti sekančių reikalavimų:

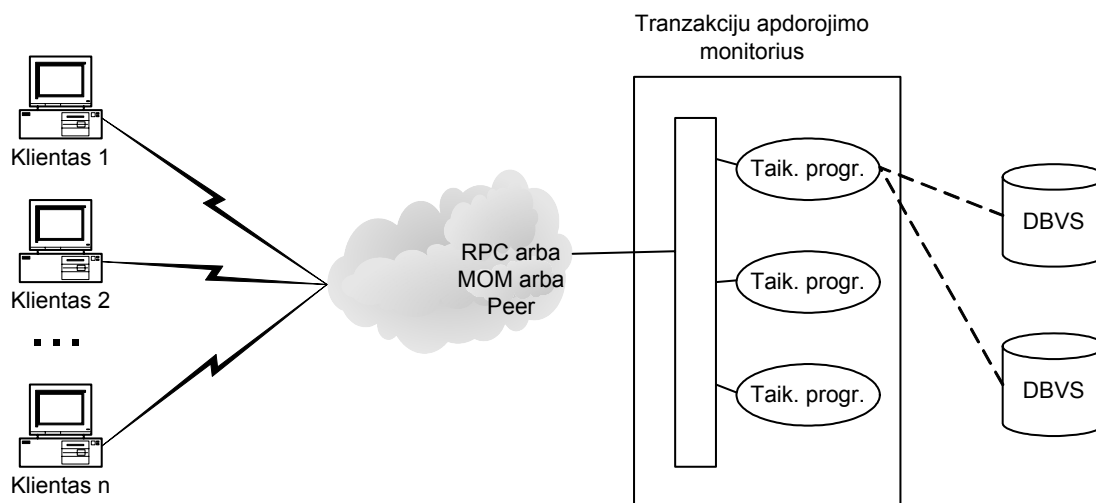
- Kūrimo ir testavimo lengvumas;
- Administravimo lengvumas;
- Našumas;

2.4.5.2.3.3 *Trijų lygių architektūra su tranzakcijų apdorojimo monitoriumi (Three tier architecture with TP (Transaction Processing) monitor)*

Pats pagrindinis trijų lygių architektūros tipas turi vidurinį lygį, atitinkantį tranzakcijų apdorojimo monitoriaus technologiją. Tranzakcijų apdorojimo monitoriaus technologija yra pranešimų statymo į eilę (queuing), tranzakcijų tvarkaraščio (scheduling) sudarymo ir prioritetų suteikimo (prioritization) serviso tipo, kurioje klientai jungiasi prie tranzakcijų apdorojimo monitoriaus, užuot jungęsi prie duomenų bazių serverio (2.11 pav.). Monitorius priima tranzakciją, kurią pastato į eilę ir prisiima atsakomybę už jos valdymą iki tranzakcijos užbaigimo, tuo atlaisvindamas klientą. Ši technologija taip pat užtikrina:

- Galimybę vienos tranzakcijos metu atnaujinti skirtingas DBVS;
- Jungimąsi prie įvairių duomenų šaltinių, įskaitant: failus, nereliacines DBVS ir pagrindinius kompiuterius;
- Galimybę priskirti tranzakcijoms prioritetus;
- Aukštą saugumo lygį;

Naudojant trijų lygių kliento/serverio architektūrą su tranzakcijų apdorojimo monitoriumi, gaunama žymiai geresnė panaudojamumo atžvilgiu architektūra negu naudojant dviejų lygių kliento/serverio architektūrą su tiesioginiu sujungimu. Skelbiama, kad sistemoms, turinčioms tūkstančius vartotojų, tranzakcijų apdorojimo monitoriaus architektūra yra viena iš pačių efektyviausių [10]. Pagrindinis šios technologijos trūkumas yra tas, kad jos realizacijos programinė įranga yra parašyta žemesnio lygio programavimo kalba, ir nėra plačiai prieinama populiariuose programavimo įrankių rinkiniuose.



2.11 pav. Trijų lygių architektūra su tranzakcijų apdorojimo monitoriumi

2.4.5.2.3.4 ***Trijų lygių architektūra su pranešimų serveriu (Three tier architecture with message server)***

Pranešimų siuntinėjimas yra kitas kelias kaip galima realizuoti trijų lygių architektūrą. Pranešimams yra nustatomi prioritetai ir jie apdorojami asinchroniškai. Pranešimai susideda iš antraštės, kurioje talpinama prioriteto informacija, adresas ir identifikacijos numeris. Pranešimų serveris jungiasi prie reliacinės duomenų bazės ir kito duomenų šaltinio. Skirtumas tarp tranzakcijų apdorojimo monitoriaus technologijos ir pranešimų serverio yra tas, kad pranešimų serverio architektūra yra nukreipta į “protingus” pranešimus, o tuo tarpu tranzakcijų apdorojimo monitorius pats yra “protingas” ir apdoroja tranzakcijas kaip “kvailus” duomenų paketus. Labai geras sprendimas yra taikyti pranešimų sistemos belaidėse infrastruktūrose [9].

2.4.5.2.3.5 ***Trijų lygių architektūra su taikomųjų programų serveriu (Three tier architecture with an application server)***

Trijų lygių taikomųjų programų serverio architektūra vykdo padalintą pagrindinį taikomosios programos kūną bendro naudojimo kompiuteryje, o ne kliento sistemos sąsajos aplinkoje. Taikomųjų programų serveris nevaldo grafinės vartotojo sąsajos; vietoje to jis bendrai valdo verslo logiką, skaičiavimus, ir duomenų gražinimo mechanizmą. Privalumai yra tie, kad su mažiau programinės įrangos klientinėje dalyje, yra mažiau saugumo dėl kurio verta rūpintis, palaikymo ir diegimo kaštai viename serveryje yra mažesni negu bandant viską palaikyti pas kiekvieną klientą atskirai. Taikomojo programų serverio architektūra turėtų būti naudojama kuomet saugumo, kaštų ir kt. klausimai yra aptarti.

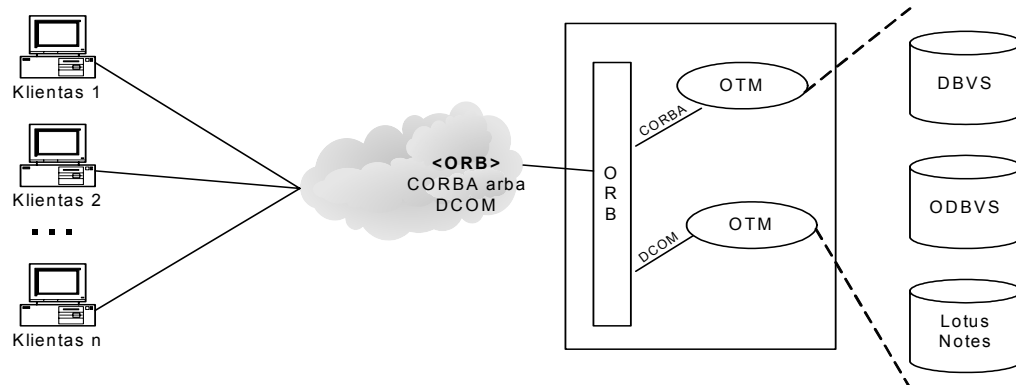
2.4.5.2.3.6 *Trijų lygių architektūra su ORB (Object Request Broker) architektūra (Three tier architecture with an ORB architecture)*

Šiuo metu yra dirbama kuriant standartus, kad būtų galima pagerinti sąveikos galimybę ir nustatyti kuo įprasta ORB architektūra (2.12 pav.) taps ateityje. Kuriant kliento/serverio sistemas ir naudojant technologijas, kurios palaiko paskirstytus objektus, žadama, kad šios technologijos palaikys sąveiką tarp skirtingų kalbų ir platformų taip pat gerai, kaip ir sistemos palaikymo bei adaptavimo galimybės. Yra žinomos ir naudojamos dvi paskirstytų objektų technologijos:

- Common Object Request Broker Architecture (CORBA);
- COM/DCOM, kurias jau palaiko keletas produktų;

Taip pat dirbama ir siekiant pagerinti sąveiką tarp CORBA ir COM/DCOM technologijų. Kai kurios trijų lygių architektūros su ORB savybės:

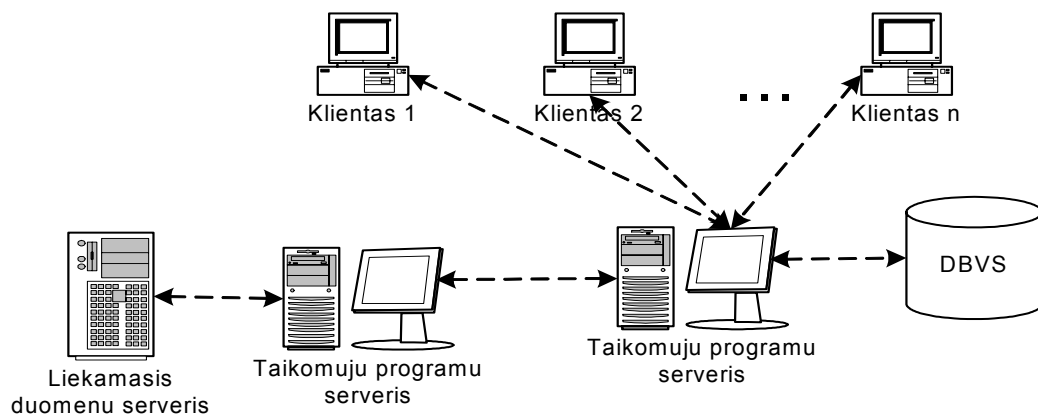
- ORB sudaro lokalumo iliuziją, kitaip tariant atrodo, kad visi objektai yra kliento kompiuteryje, kai iš tikrųjų būna skirtinguose procesuose arba kompiuteriuose.
- ORB užtikrina komunikacijos tarp skirtingų priemonių ir metodų rinkinį;
- Aiškumas – ORB leidžia objektams paslėpti savo realizavimo detales nuo kliento. Tai gali apimti programavimo kalbas, operacines sistemas, objektų buvimo vietą bei naudojamą techninę įrangą;
- ORB palaiko daugybę funkcijų, bet dauguma iš jų yra paslėptos nuo ORB vartotojo;



2.12 pav. *Trijų lygių architektūra su ORB (Object Request Broker) architektūra*

2.4.5.2.3.7 **N – lygių kliento/serverio architektūra (N – tier Client/Server architecture)**

N – lygio architektūros (2.13 pav.) pradėtos taikyti todėl, kad žmonėms pradėjo nebeužtekti dviejų lygių architektūros teikiamo funkcionalumo [11]. Pagrindinė daugelio paskirstytų arba daugelygių architektūrų savybė yra ta, kad taikomųjų programų vykdymas iš kliento dalies buvo perkeltas į serverio. N – lygiame modelyje loginio pobūdžio taikomųjų programų veiksmai perkeliama iš kliento dalies (kuri daugelio atveju susideda iš tūkstančių kliento darbo stočių), į labiau centralizuotą ir pigesnę serverį. N – lygių architektūros savybė yra du atskiri serverio lygiai: verslo logika arba taikomųjų programų lygis ir duomenų lygis. Tarpant n – lygių architektūrai plačiai taikomai, buvo pašalinta brangių ir gremėzdiškų duomenų bazių palaikymo būtinybė, o naudos ieškoma dėl sumažėjusios techninės bei programinės įrangos kainos. Tokiu būdu propaguojamas duomenų apdorojimas, vietoje to, kad tik užtikrinti galingą priėjimą prie įmonės duomenų. Klientai izoliuojami nuo duomenų bazių ir tinklo operacijų ir daugiau neapsunkinami poreikiu žinoti nei kur, nei kaip surasti ir gauti duomenis. Klientas atlieka tai, ką jis geriausia moka – valdo vartotojo sąsają (atkrito poreikis pirkti brangią techninę/programinę įrangą). Kadangi tokia architektūra tapo mažiau priklausoma nuo techninės ir programinės įrangos, tai tapo įmanoma klientinę dalį realizuoti paprastesnėse sistemose.



2.13 pav. N – lygių kliento/serverio architektūra

2.4.5.2.3.8 **Paskirstyta/bendradarbiavimo architektūra (Distributed/Collaboration enterprise architecture)**

Paskirstyta/bendradarbiavimo architektūra pasirodė 1993 m. Ši programinės įrangos architektūra yra pagrįsta ORB technologija, bet yra toliau už ją pažengusi, nes naudoja bendro naudojimo, pakartotino naudojimo verslo modelius (ne objektus). Šio architektūrinio požiūrio nauda yra ta, kad standartizuoti verslo objektų modeliai ir paskirstyti objektai yra kombinuojami,

kad būtų galima suteikti organizacijai lankstumo pagerinti efektyvumą organizacine, operatyviaja ir technologine prasme. Įmonė čia apibrėžta kaip, talpinančia savyje daugelį verslo sistemų ir subsistemų, sistema. Paskirstyta/bendradarbiavimo įmonės architektūra yra ribojama komerciškai prieinamų objektiškai orientuotų analizės ir kūrimo metodų įrankių trūkumo, kurie skirti taikomųjų programų kūrimui.

2.4.5.3 Architektūrų palyginimas

Architektūrų palyginimas pagal pasirinktus kriterijus pateiktas 2.7 lentelėje:

2.7 lentelė. Architektūrų palyginimas pagal pasirinktus kriterijus

| Eil. Nr. | Architektūros pavadinimas | Palyginimo kriterijai | | |
|----------|---|----------------------------|---|--|
| | | Galimas vartotojų skaičius | Patikimumas | Kaina |
| 1. | Pagrindinio kompiuterio architektūra (Mainframe architecture) | < 30 | Patikimumas krenta augant vartotojų skaičiui; | Labai aukšta; |
| 2. | Bendro naudojimo failų architektūra (File sharing architecture) | < 50 | Labai nepatikima; Nėra resursų valdymo; | Žema kaina; |
| | Kliento/Serverio architektūros | | | |
| 3. | Dviejų lygių architektūra (Two tier architecture) | < 100 | Gana aukštas; | Vidutinė kaina; |
| 4. | Trijų lygių architektūra (Three tier architecture) | > 100, bet < keli šimtai | Aukštas; | Vidutinė kaina; |
| 5. | Trijų lygių architektūra su tranzakcijų apdorojimo monitoriumi (Three tier architecture with TP (Transaction Processing) monitor) | > 1000 | Labai patikima; | Aukšta kaina; Brangus tranzakcijų monitoriaus sukūrimas; |
| 6. | Trijų lygių architektūra su pranešimų serveriu (Three tier architecture with message server) | > 1000 | Patikima; | Vidutinė kaina; |
| 7. | Trijų lygių architektūra su taikomųjų programų serveriu (Three tier architecture with an application server) | > 1000 | Aukštas patikimumas; | Vidutinė kaina; |
| 8. | Trijų lygių architektūra su ORB (Object Request Broker) architektūra (Three tier architecture with an ORB) | > 1000 | Aukštas patikimumas; | Aukšta kaina; |

| | | | | |
|-----|---|--------|--|-----------------------------|
| | architecture) | | | |
| 9. | N – lygių kliento/serverio architektūra (N – tier Client/Server architecture) | > 1000 | Vidutinio patikimumo; | Aukšta kaina; |
| 10. | Paskirstyta/ Bendradarbiavimo architektūra (Distributed/ Collaboration enterprise architecture) | > 1000 | Patikimumas priklauso nuo mažiausiai patikimo sujungimo; | Aukšta konfigūravimo kaina; |

2.4.6 Analizės išvados

Buvo susipažinta su padėtimi Lietuvos auto transporto parkavimo srityje. Paaiškėjo, kad ši problema tokia pat aktuali, kaip ir visame pasaulyje, bet Lietuvoje jos sprendimu užsiima tik pavienės miestų savivaldybės. Nėra vieningos organizacijos, vienijančios šias problemas sprendžiančias įmones, mokslo įstaigas, valstybines institucijas. Iš atliktos analizės pasauliniu mastu, matosi, kad šio klausimo sprendimui yra sukurta ištisa pramonė, kuri atneša kasmet didelį pelną.

Kadangi pagrindinis šio darbo tikslas yra pasiūlyti galimą informacinės sistemos (IS) architektūrinį sprendimą UAB “Bitė GSM” inicijuotam projektui, kuriuo siekiama pagerinti padėtį parkavimo paslaugų sferoje, todėl buvo išnagrinėtos galimos IS architektūros, tinkančios šio projekto realizavimui.

2.5 Projekto tikslas ir jo pagrindimas, kokybės kriterijų apibrėžimas

Šio projekto iniciatorius yra UAB “Bitė GSM”. Prie šio projekto, kurio pagrindinis tikslas yra pagerinti padėtį miesto transporto parkavimo sektoriuje, dirba kelios projektavimo grupės.

Pagrindinis šio projekto tikslas, vienos iš dirbančių darbo grupių, yra pasiūlyti galimą architektūrinį kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos sprendimą (galima naudoti internetines bei mobiliąsias technologijas), kuriame būtų numatytos ir suprojektuotos sekančios sistemos funkcijos:

- Informavimo apie padėtį parkavimo aikštelėse galimybė;
- Parkavimo vietos rezervavimo galimybė;
- Apmokėjimo už parkavimą galimybė;

Nuo kompiuterizuotos parkavimo valdymo sistemos architektūrinio sprendimo priklauso šios sistemos savybės: veikimo patikimumas, aptarnaujamų vartotojų skaičius, greitaveika bei saugumas.

Pagrindiniai kokybės kriterijai, kurie leis patikrinti pasiūlytą architektūrinį sprendimą yra sekantys:

- Sistemos priežiūros paprastumas;
- Patikimumas;

2.6 Kompiuterizuojamos sistemos varianto parinkimas

Galutiniame sistemos variante bus kompiuterizuojami sekantys uždaviniai: informavimas apie padėtį miesto transporto parkavimo aikštelėse, išankstinis parkavimo aikštelės rezervavimas bei apmokėjimas už parkavimą.

Kompiuterizavimui bus panaudotos internetinės bei mobiliosios technologijos.

2.7 Analizės išvados

Analizės metu buvo susipažinta su parkavimo padėtimi Lietuvoje bei pasaulyje. Taip pat nustatyti funkciniai bei nefunkciniai reikalavimai sistemai, kurie bus reikalingi projektinėje dalyje, siekiant suprojektuoti sistemą, kuri tenkina visus tuos reikalavimus.

3. Projekto dalis

3.1 Techninė užduotis

Reikia suprojektuoti architektūrinį kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos sprendimą, kuriame būtų numatytos ir suprojektuotos sekančios sistemos funkcijos:

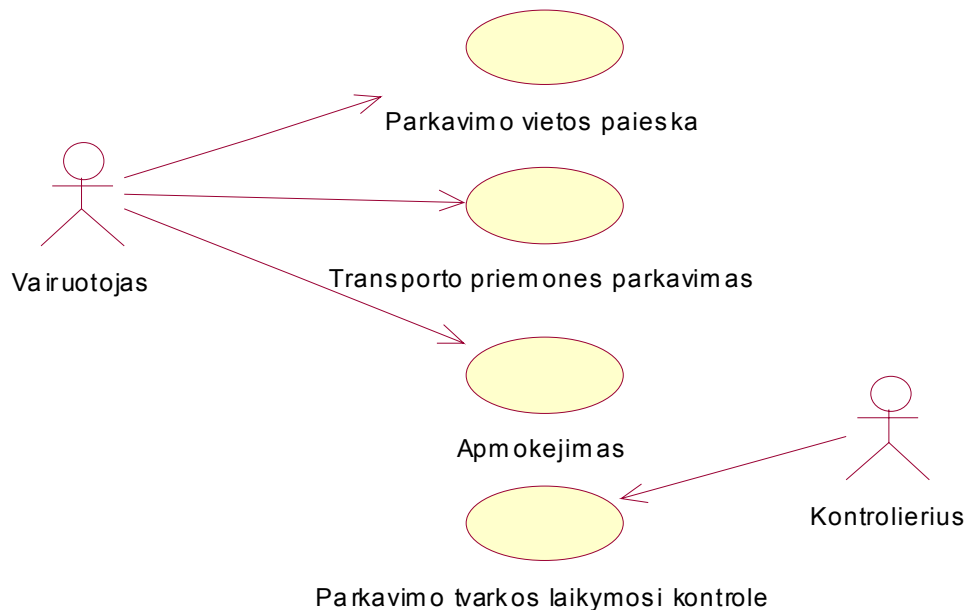
- Informavimo apie padėtį parkavimo aikštelėse galimybė;
- Parkavimo vietos rezervavimo galimybė;
- Apmokėjimo už parkavimą galimybė;

3.2 Reikalavimų modelis

Sistemoje turi būti naudojamos internetinės bei mobiliosios technologijos.

3.2.1 Panaudojimo atvejų ir veiklos diagramos

Norint kompiuterizuoti parkavimo procesą, kurio panaudojimo atvejų modelis be kompiuterizacijos pavaizduotas 2.3 pav. ir 3.1 pav., reikėtų kiekvieną iš panaudojimo atvejų praplėsti nauju funkcionalumu bei galimybėmis, kad būtų tenkinami visi 2.3.6 skyriuje aprašyti vartotojų reikalavimai sistemos funkcionalumui bei 2.3.7 skyriuje aprašyti sistemai keliami nefunkciniai apribojimai.



3.1 pav. Parkavimo veiklos panaudojimo atvejų modelis be kompiuterizacijos

Specifikacija kiekvienam panaudojimo atvejui iš 3.1 pav.:

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Parkavimo vietos paieška

Vartotojas/Aktorius: Vairuotojas;
Tikslas: Surasti parkavimo vietą savo transporto priemonei pastatyti;
Tinkamumo kriterijus: Surasta tinkama parkavimo vieta, jeigu ji neužimta bei parkavimas joje nėra draudžiamas kelio ženklais ar kelio žymėjimu;
Galimi konfliktai: Dėl eismo sąlygų kylantys nesusipratimai;
Aprašas: Vairuotojas, vadovaudamasis savo turimomis žiniomis bei patirtimi apie parkavimo aikštelių išsidėstymą bei eismo sąlygas tam tikru paros metu, ieško parkavimo vietos savo transporto priemonei;

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Transporto priemonės parkavimas

Vartotojas/Aktorius: Vairuotojas;
Tikslas: Teisingai pastatyti savo transporto priemonę parkavimui;
Tinkamumo kriterijus: Vieta tinka parkavimui jei leidžia taisyklės bei nebus trukdoma kitiems eismo dalyviams;
Galimi konfliktai: Nesusipratimai dėl neteisingo automobilio pastatymo;
Aprašas: Vairuotojas, vadovaudamasis taisyklėmis, parkuoja savo automobilį;

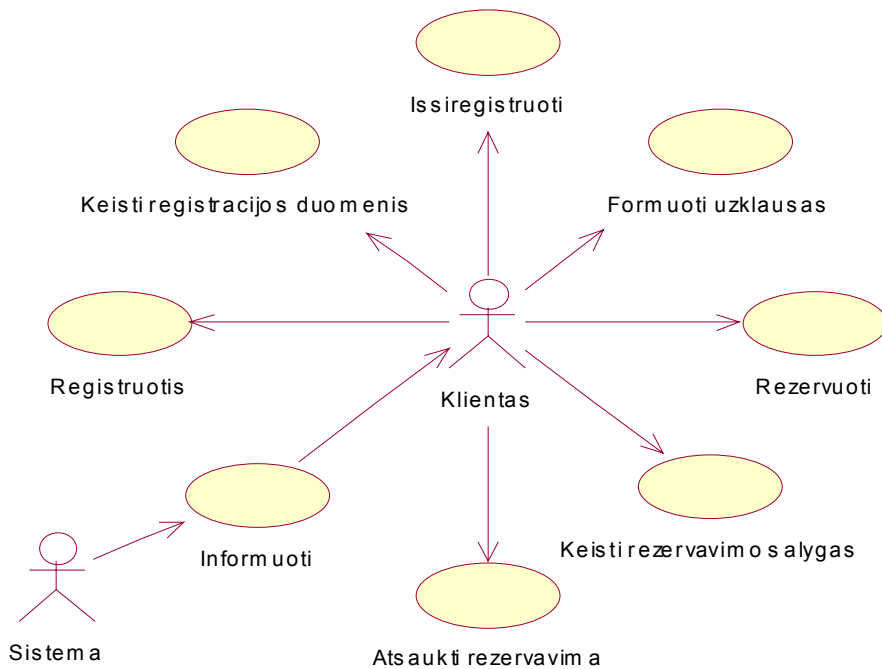
PANAUDOJIMO ATVEJIS – Apmokėjimas

| | |
|-----------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Vairuotojas; |
| Tikslas: | Apmokėti už automobilio parkavimą; |
| Tinkamumo kriterijus: | Apmokėjimas vykdomas vienu iš kelių nustatytų būdų bei nustatyta tvarka; |
| Galimi konfliktai: | Nesilaikoma apmokėjimo taisyklių dėl vairuotojo kaltės ar apmokėjimo priėmimo priemonių gedimo; |
| Aprašas: | Vairuotojas atsiskaito už parkavimą vienu iš galimų būdų bei praneša apie tai nustatytu būdu; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Parkavimo tvarkos laikymosi kontrolė

| | |
|-----------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Kontrolierius; |
| Tikslas: | Kontroliuoti, kad būtų laikomasi parkavimo tvarkos bei taisyklių; |
| Tinkamumo kriterijus: | Griežtas numatytų taisyklių laikymasis; |
| Galimi konfliktai: | Nesusipratimai kylantys dėl žmogiškojo faktoriaus įtakos: nepastebėjimo, nežinojimo, neturėjimo ir t.t., parkavimo apmokėjimo įrangos gedimo; |
| Aprašas: | Kontrolierius tikrina, kaip vairuotojai laikosi parkavimo taisyklių, apmokėjimo tvarkos, parkavimo laiko apribojimų ir t.t.; |

Kiekvienas iš panaudojimo atvejų (3.1 pav.) turi būti praplėstas nauju funkcionalumu, kad tenkintų tokio pobūdžio kompiuterizuotoms sistemoms keliamus bei 2.3.6 sk. aprašytus vartotojų reikalavimus. Tuomet panaudojimo atvejo “Parkavimo vietos paieška” žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis atrodo taip (3.2 pav.):



3.2 pav. “Parkavimo vietos paieška” žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis

Specifikacija kiekvienam panaudojimo atvejui iš 3.2 pav.:

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Registruotis

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Padidinti sistemos saugumą, žinoti kas naudojasi sistema; |
| Tinkamumo kriterijai: | Registruotis gali UAB “Bitė GSM” abonentai, bei bendrovės išankstinio apmokėjimo už pokalbius kortelių naudotojai; |
| Galimi konfliktai: | Dėl įsiskolinimo už pokalbius nebaigta registracija; |
| Aprašas: | Registruotis turi visi, kas nori naudotis sistema. Galima registruotis per mobilųjį telefoną (būnant abonentu) ar per internetą (būnant abonentu ar išankstinio apmokėjimo paslaugos naudotoju). Registracijos metu bus gaunami šie duomenys: informacija apie transporto priemonę(-es), asmenį, nustatymus ir t.t.; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Bet kuriuo metu sužinoti, kiek tikslai pinigų buvo išleista automobilio parkavimui; Minimizuoti žmogiškąjį parkavimo aikštelių personalo faktorių; Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Keisti registracijos duomenis

| | |
|-----------------------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Galimybė pasikeitusius duomenis operatyviai atnaujinti, gauti pamirštą prisijungimo vardą ar slaptažodį; |
| Tinkamumo kriterijai: | Keisti registracijos duomenis gali tik anksčiau registruoti sistemos vartotojai; |
| Galimi konfliktai: | Sunkus registracijos duomenų pakeitimas pametus mobilųjį telefoną ir pamiršus prisijungimo vardą ar slaptažodį; |
| Aprašas: | Pasikeitus kliento automobiliui, asmeniniams duomenims, nustatymams yra galimybė prisijungus juos operatyviai pakeisti; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Išsiregistruoti

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Suteikti galimybę asmenims, kurie užsiregistravo, bet nesinaudoja sistema ar nustojo ja naudotis, išsiregistruoti; |
| Tinkamumo kriterijai: | Išsiregistruoti gali visi, kas buvo anksčiau užsiregistravęs ir prisimena savo prisijungimo vardą bei slaptažodį ir turi savo mob. tel.; |
| Galimi konfliktai: | Sunkus išsiregistravimas pametus mobilųjį telefoną ir pamiršus prisijungimo vardą ar slaptažodį; |
| Aprašas: | Esant norui galima išsiregistruoti iš sistemos per internetą (nepamiršus slaptažodžio ir prisijungimo vardo), o per mobilųjį telefoną siunčiamas registracijos pabaigos patvirtinimas; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Formuoti užklausas

| | |
|-----------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Suteikti galimybę klientams patiems pasirinkti, ką jie nori atlikti sistemoje, kokią informaciją ir koku pavidalu gauti; |
| Tinkamumo kriterijai: | Formuoti užklausas gali registruoti klientai, turintys priėjimą prie interneto (nepamiršę slaptažodžio ir prisijungimo vardo), bei nepametę |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Galimi konfliktai: | savo mobilaus telefono; Pamirštas SMS užklauso formatas ar telefono numeris, reikalingas informacijai gauti per mobilųjį telefoną; pamiršti prisijungimo per internetą duomenys; |
| Aprašas: | Kiekvienas registruotas sistemos vartotojas gali gauti jį dominančią informaciją apie padėtį tam tikroje parkavimo aikštelėje ar tam tikro miesto rajono aikštelėse, į savo mobilųjį telefoną ir per internetą; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Žinoti padėtį parkavimo aikštelėse; Mažiau laiko praleisti ieškant vietos, kur pastatyti savo transporto priemonę; Matyti parkavimo aikštelės vietą miesto žemėlapiu fragmente; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Rezervuoti

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Suteikti galimybę registruotam sistemos vartotojui per internetą ar mob. tel. rezervuoti tam tikrą parkavimo vietą, tam tikram laikui; |
| Tinkamumo kriterijai: | Rezervavimą gali atlikti registruoti sistemos vartotojai, kurie turi pakankamą kreditą pokalbiams, nėra įsiskolinę už juos, bei kuomet yra laisvų parkavimo vietų, kurias galima rezervuoti; |
| Galimi konfliktai: | Kuomet rezervuotą parkavimo vietą užima jos iš tikrųjų nerezervavęs asmuo, kuomet vėluojama išspręsti parkavimo tvarkos pažeidimą, jeigu tą pačią parkavimo vietą rezervuoja keli vartotojai, kai sugenda rezervavimą indikuojanti įranga; |
| Aprašas: | Kiekvienas sistemos vartotojas per internetą ar mobilųjį telefoną turi turėti galimybę rezervuoti parkavimo vietą tam tikram laiko periodui, sumokant už rezervavimą; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Sumažinti savo transporto priemonės eksploataavimo kaštus; Sumažinti triukšmo bei oro taršą mieste; Gauti aukšto lygio paslaugas; Sumažinti stresinių situacijų skaičių; |

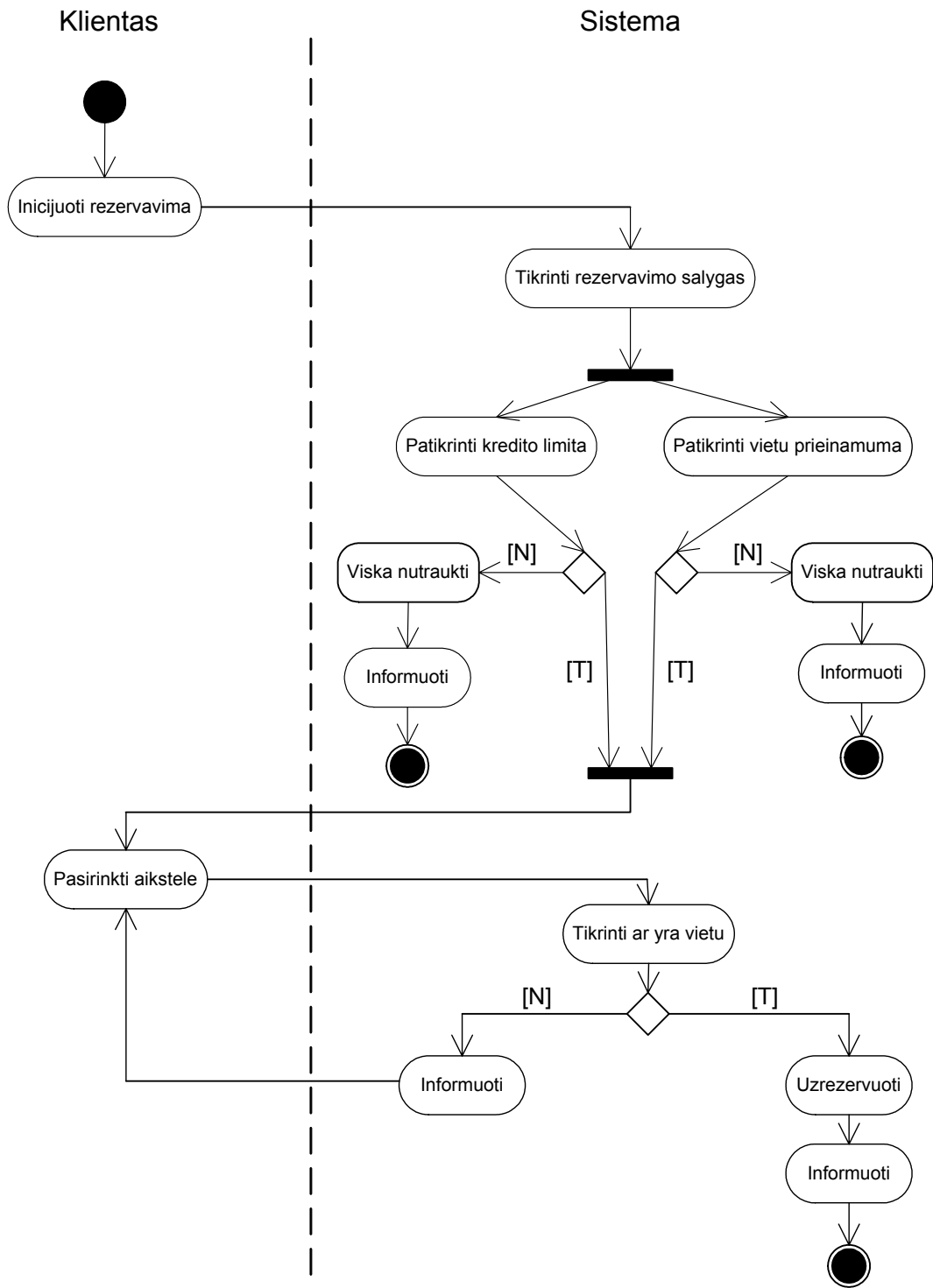
Rezervuoti parkavimo vietą gali tik tie asmenys, kurie yra prisiregistravę sistemoje. Rezervuoti vietą galima per mobilųjį telefoną ar internetą, svarbiausia, kad būtų laisvų vietų bei nebūtų viršytas pokalbių kredito limitas.

Tikslinga būtų įvesti rezervavimo laiko apribojimus, kad nebūtų galima vietos rezervuoti anksčiau kaip prieš 3 valandas. Laikas su rezervavimo trukmės pratęsimais taip pat neturėtų viršyti 3 valandų. Įvedant tokius apribojimus siekiama, kad parkavimo aikštelės būtų išnaudojamos ne tik pelningiau, bet ir efektyviau.

Rezervavimo laiką reikėtų įtraukti į automobilio parkavimo laiką, siekiant, kad nebūtų piktnaudžiaujama rezervuojant vietas (apmokėjimą už rezervavimą galima skaičiuoti ir kitokiu tarifu).

Keičiantis rezervavimo sąlygoms: rezervavimo laikui artėjant į pabaigą, nutraukus, pratęsus rezervavimą apie tai pranešama rezervavusiam vietą asmeniui.

Rezervavimo proceso veiklos diagrama 3.3 pav. parodo rezervavimo procesą:



3.3 pav. Rezervavimo proceso veiklos diagrama

Klientas pradeda rezervavimo procesą siųsdamas SMS tam tikru numeriu ir nuroydamas arba miesto rajoną, arba konkrečią parkavimo aikštelę. Sistema patikrina kliento kredito limitą pokalbiams ir suteikia galimybę klientui pasirinkti kurioje aikštelėje jis nori parkuoti savo automobilį (kai rezervavimo pradžioje nurodomas miesto rajonas), pasirinkus aikštelę, yra

užrezervuojama vieta ir atsiunčiamas pranešimas, kad tam tikroje aikštelėje yra rezervuota tam tikra vieta.

Jeigu klientas rezervavimą pradeda nurodydamas konkrečią aikštelę iš karto, tai jeigu ten yra vietų – tai ji rezervuojama, priešingu atveju pasiūloma vieta artimiausioje aikštelėje ir laukiama rezervavimo patvirtinimo.

Rezervavimo būseną, tam tikru matomu visiems būdu, indikuojama ir pačioje parkavimo aikštelėje.

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Keisti rezervavimo sąlygas

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Suteikti vartotojui galimybę keisti rezervavimo sąlygas – pratęsti rezervavimo laiką; |
| Tinkamumo kriterijai: | Keisti rezervavimo sąlygas gali visi klientai, kuriems rezervavimo laikas artėja į pabaigą, bei jeigu neviršijamas jų pokalbių kreditas; |
| Galimi konfliktai: | Laiku nepratęstas rezervavimo laikas, neteisingas SMS pratęsimui, dėl išsikrovusio telefono kylančios problemos; |
| Aprašas: | Vartotojas gali per savo mobilųjį telefoną, gavęs išpėjimą jog jo rezervavimo laikas baigiasi, jį pratęsti tiesiog nusiųsdamas SMS tuo pačiu numeriu su laiko trukme, kokia nori pratęsti parkavimo laiką, bet neviršydamas galimo rezervavimo laiko limitą; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti priminimus, kad parkavimo laikas artėja į pabaigą; Turėti galimybę bet kuriuo metu pratęsti parkavimo laiką; Būti tiksliai informuojamiems apie parkavimo pradžią, parkavimo laiko nutraukimus ar pratęsimus, pabaigą, trukmę bei kainą; |

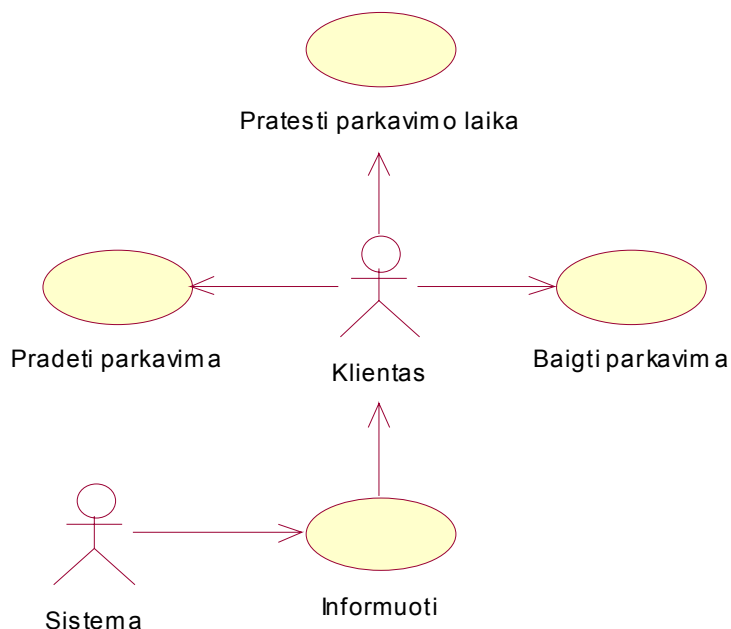
PANAUDOJIMO ATVEJIS – Atšaukti rezervavimą

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Esant poreikiui baigti rezervavimą; |
| Tinkamumo kriterijai: | Rezervavimą gali užbaigti visi vartotojai, kurie pasinaudojo sistema parkavimui; |
| Galimi konfliktai: | Neteisinga rezervavimo nutraukimo SMS, išsikrovęs telefonas; |
| Aprašas: | Vartotojas per savo mobilųjį telefoną gali nutraukti rezervavimą – atsiunčiamą rezervavimo pabaigos SMS; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Mokėti tiksliai tik už prastovėtą laiką ir ne daugiau; Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Informuoti

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Sistema; |
| Tikslas: | Iš karto informuoti klientą apie bet kokį parkavimo būsenos pasikeitimą, laiko pabaigą, prieinamas parkavimui vietas ir t.t. |
| Tinkamumo kriterijai: | Informuojami visi registruoti sistemos vartotojai per mobilųjį telefoną; |
| Galimi konfliktai: | Išjungtas ar išsikrovęs telefonas; |
| Aprašas: | Vartotojas pastoviai informuojamas apie visus atliktus veiksmus, parkavimo būsenų pasikeitimus, parkavimo trukmę, kainą. |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Būti tiksliai informuojamiems apie parkavimo pradžią, parkavimo laiko nutraukimus ar pratęsimus, pabaigą, trukmę bei kainą; Gauti aukšto lygio paslaugas; |

Panaudojimo atvejo “*Transporto priemonės parkavimas*” žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis atrodo taip (3.4 pav.):



3.4 pav. “*Transporto priemonės parkavimas*” žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis

Specifikacija kiekvienam panaudojimo atvejui iš 3.4 pav.:

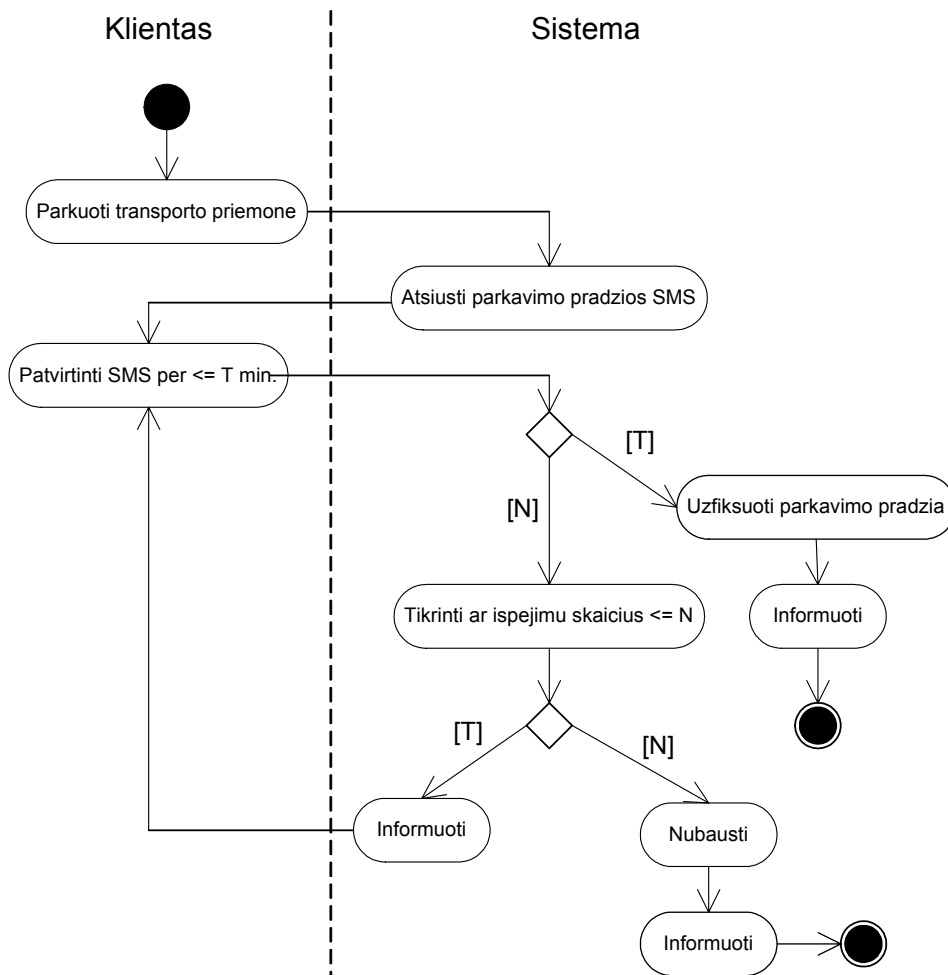
PANAUDOJIMO ATVEJIS – Pradėti parkavimą

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Pradėti fiksuoti parkavimo laiką; |
| Tinkamumo kriterijai: | Vartotojas turi būti rezervavęs šią parkavimo vietą, kad galėtų užfiksuoti parkavimo pradžią arba būti užsiregistravusiu sistemoje ir rasti laisvą parkavimo vietą; |
| Galimi konfliktai: | Rezervuota parkavimo vieta užimta kitos transporto priemonės, dėl mobilaus telefono išsikrovimo negalima pradėti parkavimo; |
| Aprašas: | Klientas savo rezervuotoje vietoje pastato automobilį ir patvirtina, kad pradėjo parkavimą. Klientai, kurie yra registruoti sistemoje, bet nerezervavo vietos – patys praneša apie parkavimo pradžią specialia SMS žinute; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Būti tiksliai informuojamiems apie parkavimo pradžią; Minimizuoti žmogiškąjį parkavimo aikštelių personalo faktorių; |

Sistema turi fiksuoti kliento transporto priemonės atvažiavimus/išvažiavimus, bei visiems matomu ir aiškiu būdu informuoti apie sekančias konkrečios parkavimo aikštelės, bet kurios vietos, būsenas:

- *Neužimta (laisva)* – apie tai, jog konkreti vieta yra laisva ir čia galima parkuoti transporto priemonę;
- *Užimta* – apie tai, jog šioje vietoje jau stovi transporto priemonė;
- *Rezervuota* – neužimtoje vietoje gali būti indikuojamas užimtumo ženklas, reiškiantis, kad ši vieta rezervuota (arba galima naudoti ir kitokį rezervavimo indikacijos būdą);

Klientai, kurie iš anksto užrezervavo parkavimo vietą, parkavimo pradžios fiksavimas pavaizduotas 3.5 pav.:



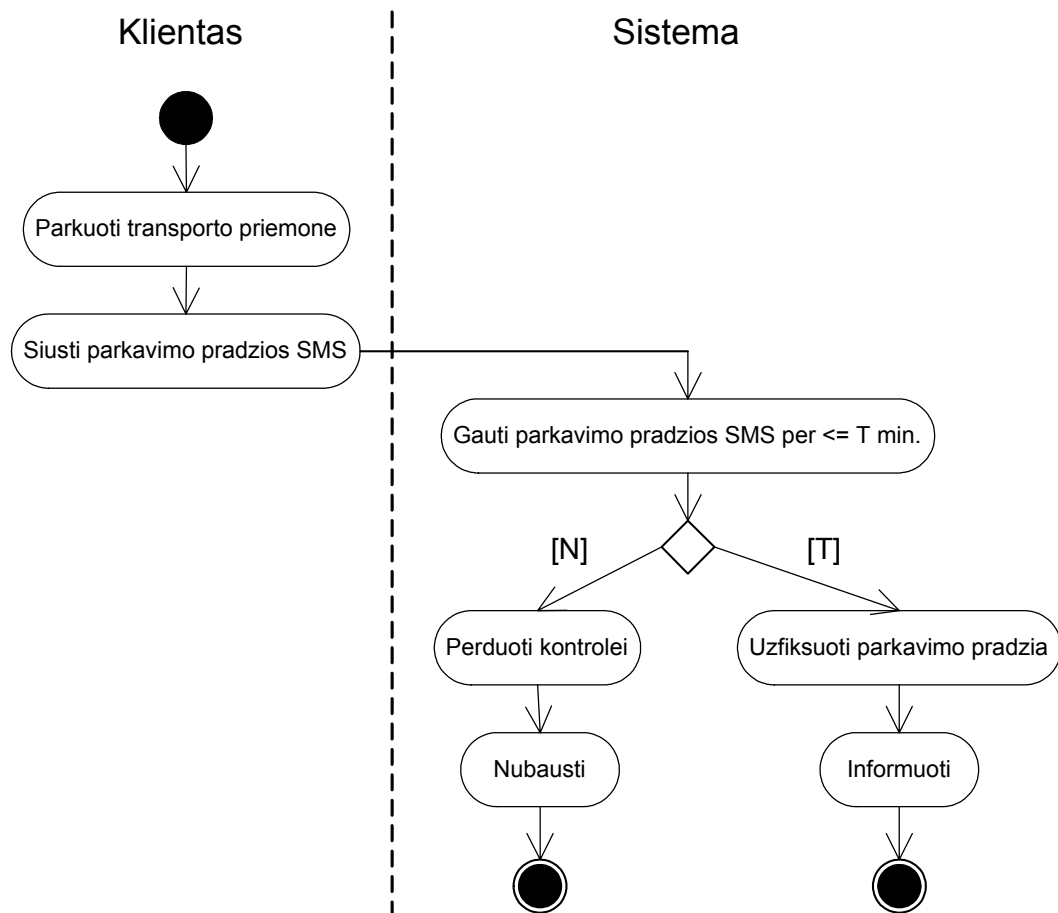
3.5 pav. Klientų, kurie rezervavo parkavimo vietą, parkavimo pradžios veiklos diagrama

Užrezervavus vietą, joje yra indikuojama rezervavimo būseną. Kuomet pastatoma transporto priemonė, rezervavimo būseną pasikeičia į užimtą, ir klientui, kuris rezervavo šią vietą, atsiunčiamas parkavimo pradžios SMS, kurį jis turi patvirtinti kelių minučių bėgyje, jeigu to klientas nepadaro, tai jis dar kartą išspėjamas. Jeigu ir vėl nesulaukiama patvirtinimo, tai

duomenys perduodami kontrolės sistemai, kur paskui aiškinamasi ar tai kliento klaida, ar jo vietą užėmė kitas asmuo. Pažeidėjas baudžiamas.

Jeigu vietą užėmė pažeidėjas, tai rezervavusiam asmeniui pasiūloma kita vieta toje pačioje aikštelėje ir visas parkavimo pradžios procesas pakartojamas iš naujo. Kad būtų užtikrintas toks lankstumas, reikia kiekvienoje aikštelėje palikti po kelias laisvas vietas (tikslus vietų skaičius paaiškės po kelių sistemos eksploatavimo mėnesių).

Klientams, kurie yra registruoti sistemoje ir surado laisvą parkavimo vietą, parkavimo pradžia pavaizduota 3.6 pav.:



3.6 pav. Klientų, kurie nerezervavo parkavimo vietos, bet yra registruoti sistemoje, parkavimo pradžios veiklos diagrama

Klientai pastato savo automobilį laisvoje parkavimo aikštelės vietoje ir nusiunčia specialaus formato parkavimo pradžios SMS. Nuo šio momento ir pradedamas skaičiuoti parkavimo laikas.

Jeigu negaunamas per tam tikrą laiką parkavimo pradžia patvirtinantis SMS, tai skaitoma, kad klientas pasinaudojo įprastiniu apmokėjimo už parkavimą metodu arba pažeidė parkavimo

tvarką. Duomenys perduodami kontrolės sistemai, o kontrolieriai atlieka galutinę kontrolę ir priima sprendimus vietoje.

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Pratęsti parkavimo laiką

| | |
|-----------------------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Turėti galimybę pratęsti parkavimo laiką; |
| Tinkamumo kriterijai: | Kad galėtų pratęsti parkavimo laiką, vartotojas turi būti rezervavęs parkavimo vietą ir pradėjęs parkavimą, būti užsiregistravusiu sistemoje bei radusiam laisvą parkavimo ir pradėjęs parkavimą arba naudotis dabartine apmokėjimo už parkavimą per mobilųjį telefoną sistema; |
| Galimi konfliktai: | Išsikrovęs mobilusis telefonas; |
| Aprašas: | Klientui besibaigiant parkavimo laikui atsiunčiamas pranešimas, kad baigiasi laikas, o jis gali nuspręsti ar pratęsti dar ir kokia trukme; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Turėti galimybę pratęsti parkavimo laiką; |

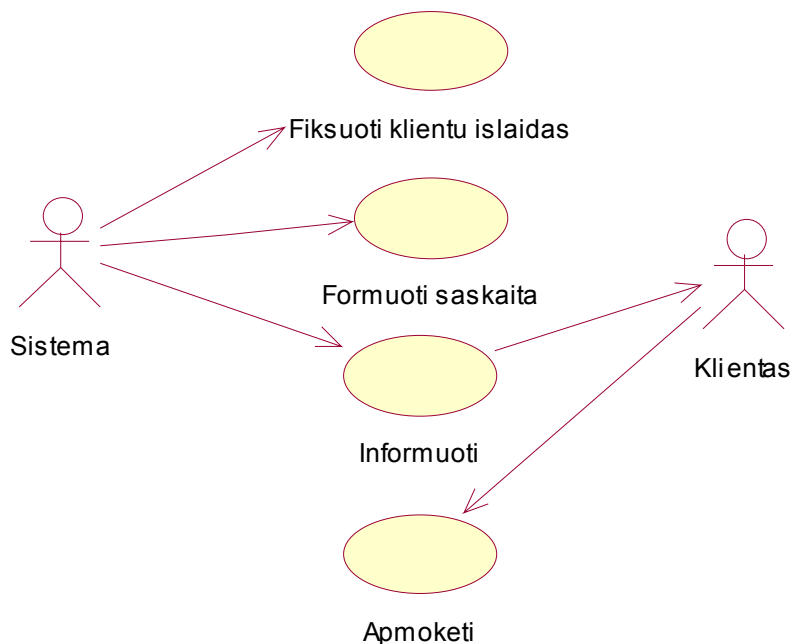
PANAUDOJIMO ATVEJIS – Baigti parkavimą

| | |
|-----------------------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Turėti galimybę bet kada užbaigti parkavimą; |
| Tinkamumo kriterijai: | Vartotojas turi naudotis sistema; |
| Galimi konfliktai: | Išsikrovęs mobilusis telefonas; |
| Aprašas: | Klientui išvažiautus iš parkavimo vietos, baigiamas jo parkavimas ir užfiksuojama trukmė. Į jo mobilųjį telefoną atsiunčiamas SMS, kuriame nurodoma parkavimo trukmė, kaina ir pan. |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Turėti galimybę bet kuriuo metu nutraukti parkavimo laiką; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Informuoti

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Sistema; |
| Tikslas: | Iš karto informuoti klientą apie bet kokį parkavimo būsenos pasikeitimą, laiko pabaigą, prieinamas parkavimui vietas ir t.t. |
| Tinkamumo kriterijai: | Informuojami visi registruoti sistemos vartotojai per mobilųjį telefoną; |
| Galimi konfliktai: | Išjungtas ar išsikrovęs telefonas; |
| Aprašas: | Vartotojas pastoviai informuojamas apie visus atliktus veiksmus, parkavimo būsenų pasikeitimus, parkavimo trukmę, kainą. |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Būti tiksliai informuojamiems apie parkavimo pradžią, parkavimo laiko nutraukimus ar pratęsimus, pabaigą, trukmę bei kainą; Gauti aukšto lygio paslaugas; |

Panaudojimo atvejo “Apmokėjimas” žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis atrodo taip (3.7 pav.):



3.7 pav. “Apmokėjimas” žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Fiksuoti klientų išlaidas

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Sistema; |
| Tikslas: | Žinojimas, kokiomis paslaugomis ir kiek laiko klientas naudojosi; |
| Tinkamumo kriterijai: | Fiksuojamos tik registruotų klientų išlaidos parkavimui; |
| Galimi konfliktai: | Nesusipratimai, kylantys dėl neteisingo laiko užfiksavimo; |
| Aprašas: | Sistema fiksuoja kiek laiko (su pratęsimais), kurioje parkavimo aikštelėje buvo stovėta, kiek tai kainuoja; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Žinoti, kiek tikslai pinigų buvo išleista automobilio parkavimui; Mokėti tiksliai tik už prastovėtą laiką ir ne daugiau; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Formuoti sąskaita

| | |
|-----------------------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Sistema; |
| Tikslas: | Suformuoti galutinę sąskaitą už suteiktas paslaugas; |
| Tinkamumo kriterijai: | Fiksuojamos tik registruotų klientų išlaidos parkavimui; |
| Galimi konfliktai: | Suformuotos sąskaita neatitinka kliento įsivaizdavimo apie jo išlaidas; |
| Aprašas: | Iš pavienių užfiksuotų klientų išlaidų suformuojama, kartą per numatytą atsiskaitymo periodą, sąskaita, kuri pateikiama klientui; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Patogiai apmokėti už parkavimo paslaugas; Gauti aukšto lygio paslaugas; |

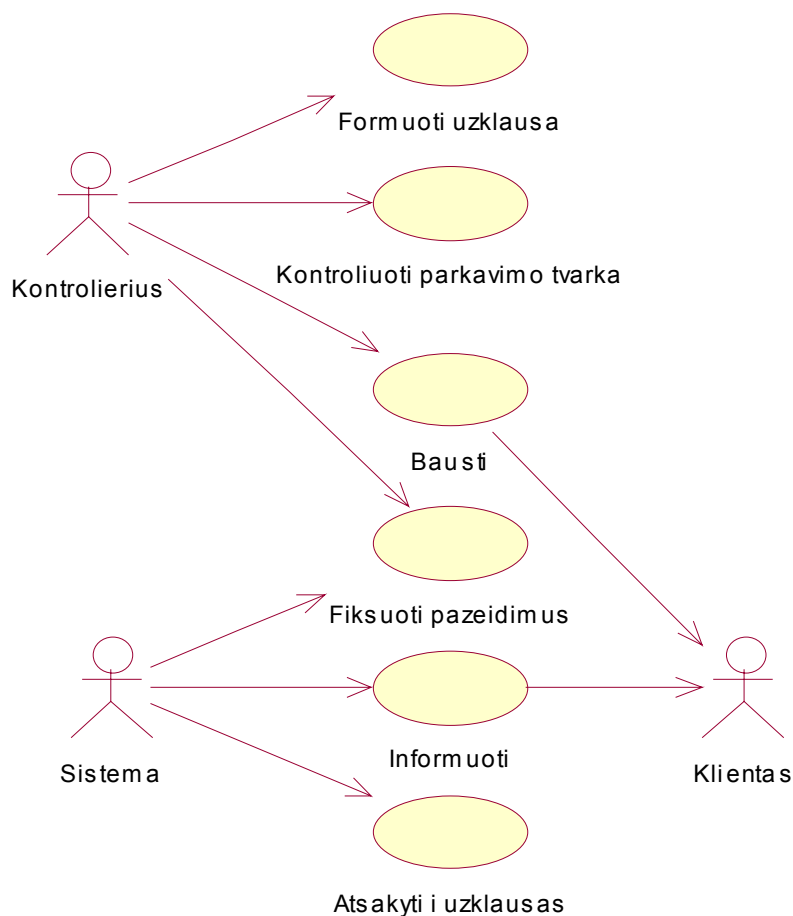
PANAUDOJIMO ATVEJIS – Apmokėti

| | |
|-----------------------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Klientas; |
| Tikslas: | Suteikti galimybę atsiskaityti už suteiktas paslaugas; |
| Tinkamumo kriterijai: | Apmokėjimui turi būti pateikiama tik tokia sąskaita, kuri gali būti detalizuota ir pagrįsta; |
| Galimi konfliktai: | Dėl kai kurių priežasčių klientas nenori apmokėti sąskaitos ar piktybiškai neapmoka; |
| Aprašas: | Klientas kartą per numatytą atsiskaitymo periodą apmoka už jam suteiktas paslaugas: už parkavimą, telekomunikacijų paslaugas, vienu iš galimų atsiskaitymo būdu; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Žinoti, kiek tikslai pinigų buvo išleista automobilio parkavimui; Mokėti tiksliai tik už prastovėtą laiką ir ne daugiau; Patogiai apmokėti už parkavimo paslaugas; Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Informuoti

| | |
|-----------------------------------|---|
| Vartotojas/Aktorius: | Sistema; |
| Tikslas: | Informuoti klientą apie visas jo išlaidas; |
| Tinkamumo kriterijai: | Informuojami visi registruoti sistemos vartotojai apie sąskaitą per mobilųjį telefoną, o detalesnė sąskaita pateikiama per internetą; |
| Galimi konfliktai: | Išjungtas ar išsikrovęs telefonas; |
| Aprašas: | Vartotojai informuojami atsiskaitymo periodo pabaigoje apie paruoštą sąskaitą, apmokėjimo įvykdymą, jeigu jie pasirinko atitinkamą atsiskaitymo būdą; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; |

Panaudojimo atvejo *“Parkavimo tvarkos laikymosi kontrolė”* žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis atrodo taip (3.8 pav.):



3.8 pav. *“Parkavimo tvarkos laikymosi kontrolė”* žemesnio lygio panaudojimo atvejų modelis

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Formuoti užklausa

Vartotojas/Aktorius: Kontrolierius;
 Tikslas: Turėti galimybę gauti informaciją apie visus konkrečios parkavimo aikštelės klientus;
 Tinkamumo kriterijai: Informaciją galima gauti tik apie tas aikšteles, kuriuose yra įdiegta sistema;
 Galimi konfliktai: -
 Aprašas: Kontrolierius, esant poreikiui, gali gauti informaciją į savo delninį kompiuterį (Palm) apie konkrečios parkavimo aikštelės klientus;
 Tenkinami vartotojų reikalavimai: Gauti aukšto lygio paslaugas;

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Kontroliuoti parkavimo tvarka

Vartotojas/Aktorius: Kontrolierius;

| | |
|-----------------------------------|---|
| Tikslas: | Užtikrinti, kad būtų laikomasi parkavimo taisyklių bei tvarkos; |
| Tinkamumo kriterijai: | Kontroliuoti parkavimo tvarką gali atitinkamų tarnybų darbuotojai, kurie yra apmokyti naudotis sistema; |
| Galimi konfliktai: | Įprasti nesusipratimai dėl parkavimo; |
| Aprašas: | Kontrolierius siunčia užklausą sistemai ir gauna atsakymą apie konkrečios parkavimo aikštelės klientus. Remiantis gauta informacija vykdo kontrolę; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; Minimizuoti žmogiškąjį parkavimo aikštelių personalo faktorių; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Bausti

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Kontrolierius; |
| Tikslas: | Nubausti parkavimo tvarkos ar taisyklių nesilaikančius klientus; |
| Tinkamumo kriterijai: | Nubausti galima tik pažeidusius taisykles; |
| Galimi konfliktai: | Įprastos tokiose atvejuose konfliktinės situacijos; |
| Aprašas: | Kontrolierius gauna iš savo delninį kompiuterį informaciją apie sistemos naudotojus ir patikrina. Jeigu jo gauti duomenys nesutampa su realia padėtimi, tai nubaudžiamas tvarkos pažeidėjas; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Fiksuoti pažeidimus

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Kontrolierius, Sistema; |
| Tikslas: | Turėti tikslią konkretaus kliento pažeidimų ataskaitą; |
| Tinkamumo kriterijai: | Fiksuojami tik tie pažeidimai, už kuriuos yra nubaudžiami klientai; |
| Galimi konfliktai: | - |
| Aprašas: | Pažeidimus gali fiksuoti sistema ir kontrolierius. Apie užfiksuotus pažeidimus jie praneša vienas kitam; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Atsakyti į užklausas

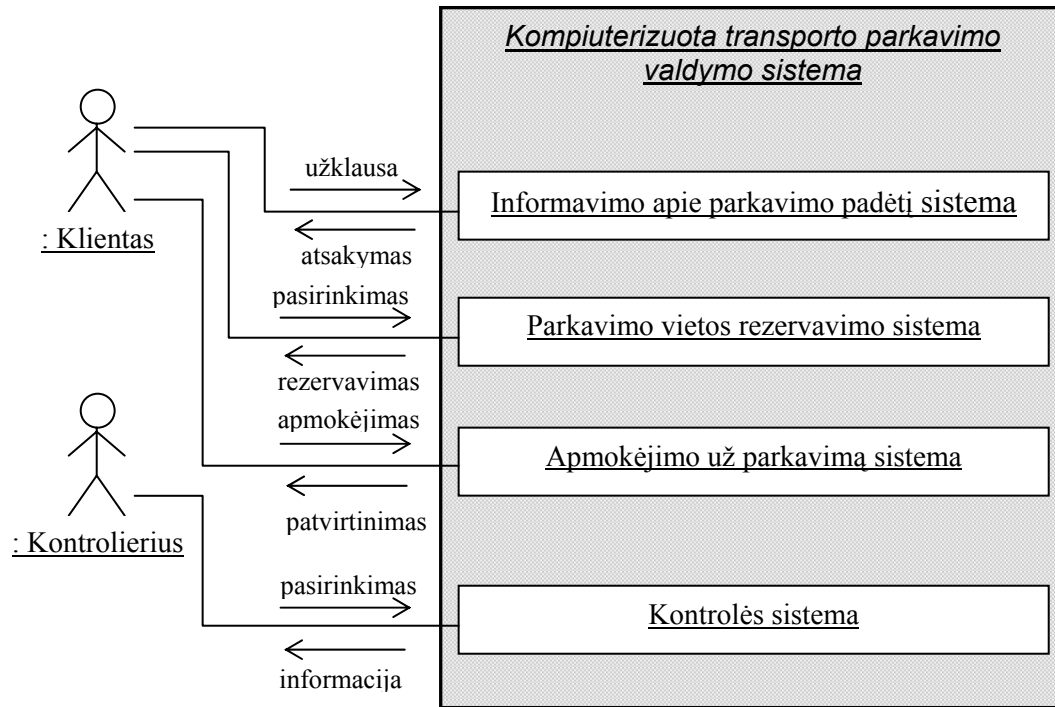
| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Sistema; |
| Tikslas: | Padėti kontrolieriui kontroliuoti klientus; |
| Tinkamumo kriterijai: | Informaciją galima gauti tik apie tas aikšteles, kuriuose yra įdiegta sistema; |
| Galimi konfliktai: | - |
| Aprašas: | Suformuojama užklausa į kurią paskui atsiunčiamas atsakymas; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; |

PANAUDOJIMO ATVEJIS – Informuoti

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vartotojas/Aktorius: | Sistema; |
| Tikslas: | Informuoti klientą; |
| Tinkamumo kriterijai: | Informuojami tik pažeidimą įvykdę klientai; |
| Galimi konfliktai: | - |
| Aprašas: | Informuojama, atsiunčiant SMS, kad įvykdytas pažeidimas; |
| Tenkinami vartotojų reikalavimai: | Gauti aukšto lygio paslaugas; |

3.2.2 Sistemos kontekstinė diagrama

3.9 pav. pavaizduota sistemos kontekstinė diagrama, iš kurios galima susidaryti bendrą vaizdą apie kuriamos sistemos atliekamas funkcijas, bei įėjimo/išėjimo srautus:



3.9 pav. Sistemos kontekstinė diagrama

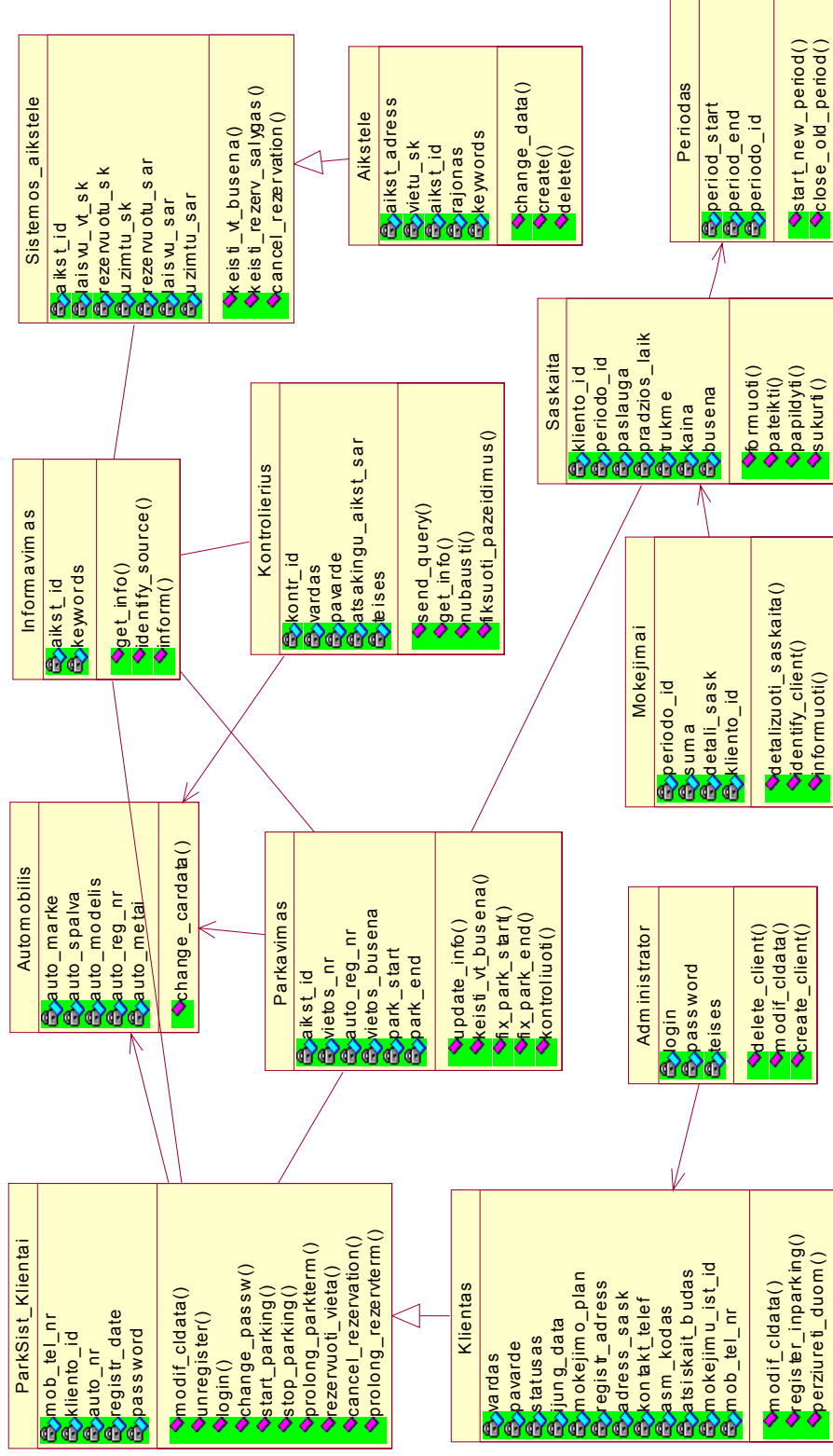
Klientas, norėdamas sužinoti padėtį miesto parkavimo aikštelėse, siunčia tam tikro formato užklausą mobiliuoju telefonu ar pasirenka per internetą, ir gauna atsakymą apie esamą situaciją.

Remdamasis gauta informacija, klientas gali pasirinkti jį dominančią automobilių stovėjimo aikštelę ir nusiųsti atitinkamą SMS sistemai. Sistema parenka vietą iš stovėjimo aikštelės vietų ir ją rezervuoja klientui apie tai pranešdama. Jeigu toje parkavimo aikštelėje vietų nėra, tai pasiūloma vieta artimiausioje aikštelėje, ir esant patvirtinimui, ji rezervuojama.

Mėnesio pabaigoje, kartu su sąskaita už telefoną, klientas gauna ir sąskaitą už parkavimo paslaugas. Priklausomai nuo pasirinkto apmokėjimo būdo, klientas gauna patvirtinimą, kad sąskaita apmokėta.

Esant parkavimo tvarkos pažeidimams, visi duomenys iš karto perduodami kontrolės sistemai. Kontrolierius gali formuoti užklausas kontrolės sistemai, apie konkrečios parkavimo aikštelės klientus, ir taip užtikrinti, kad būtų laikomasi parkavimo tvarkos.

3.2.3 Dalykinės srities klasių diagrama



3.10 pav. Dalykinės srities klasių diagrama

3.3 Sistemos projektas

3.3.1 Projekto tikslas

Pagrindinis šios projektinės dalies tikslas yra remiantis panaudojimo atvejų modeliais, kuriose numatytas laukiamas sistemos funkcionalumas, sistemos kontekstine diagrama, veiklos diagramomis bei dalykinės srities klasių modeliu, sukurti kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos architektūrą, kurioje būtų tenkinami vartotojų keliami funkciniai bei nefunkciniai reikalavimai (2.3.6 ir 2.3.7 skyriai).

3.3.2 Kuriamos sistemos architektūra

Remiantis pradiniu sistemos panaudojimo atveju bei kiekvieno iš tų panaudojimų atvejų: „Parkavimo vietos paieška“, „Transporto priemonės parkavimas“, „Apmokėjimas“ bei „Parkavimo tvarkos laikymosi kontrolė“, žemesnio lygio panaudojimo atvejais matomas reikalingas funkcionalumas, kurį turi užtikrinti kompiuterizuota transporto parkavimo valdymo sistema.

Iš šių, žemesnio lygio sistemos panaudojimo atvejų, bei keliamų reikalavimų tokio pobūdžio sistemai, matomas sekantis reikalingas funkcionalumas:

Galimybė žinoti apie parkavimo padėtį ir rezervuoti parkavimo vietą per internetą – norint prie sistemos duomenų prieiti per internetą, reikalingas *Web Serveris*, kuris ir užtikrina sąveiką tarp internetinio kliento ir parkavimo valdymo sistemos. Vienas iš nefunkcinių reikalavimų, keliamų sistemai – saugumas (2.3.7.5 skyrius), todėl visi perduodami duomenys turi būti koduojami bei panaudota ugniasienė (*firewall*), kad išvengtų sistemos „nulaužimo“ iš interneto.

Galimybė žinoti apie parkavimo padėtį ir rezervuoti parkavimo vietą per mobilųjį telefoną – šiai savybei realizuoti yra reikalingas *SMSC (Short Message Service Center)*, kuris transformuoja pranešimus į tinkamą formą perduoti į/iš sistemos.

Kontrolierius, kuris vykdo parkavimo tvarkos laikymosi kontrolę turi formuoti užklausas ir gauti visą informaciją apie parkavimo aikštelės klientus į savo delninį kompiuterį (Palm), tam panaudojamas GSM tinklas, o duomenys perduodami per WAP – reikalingas *WAP Serveris*.

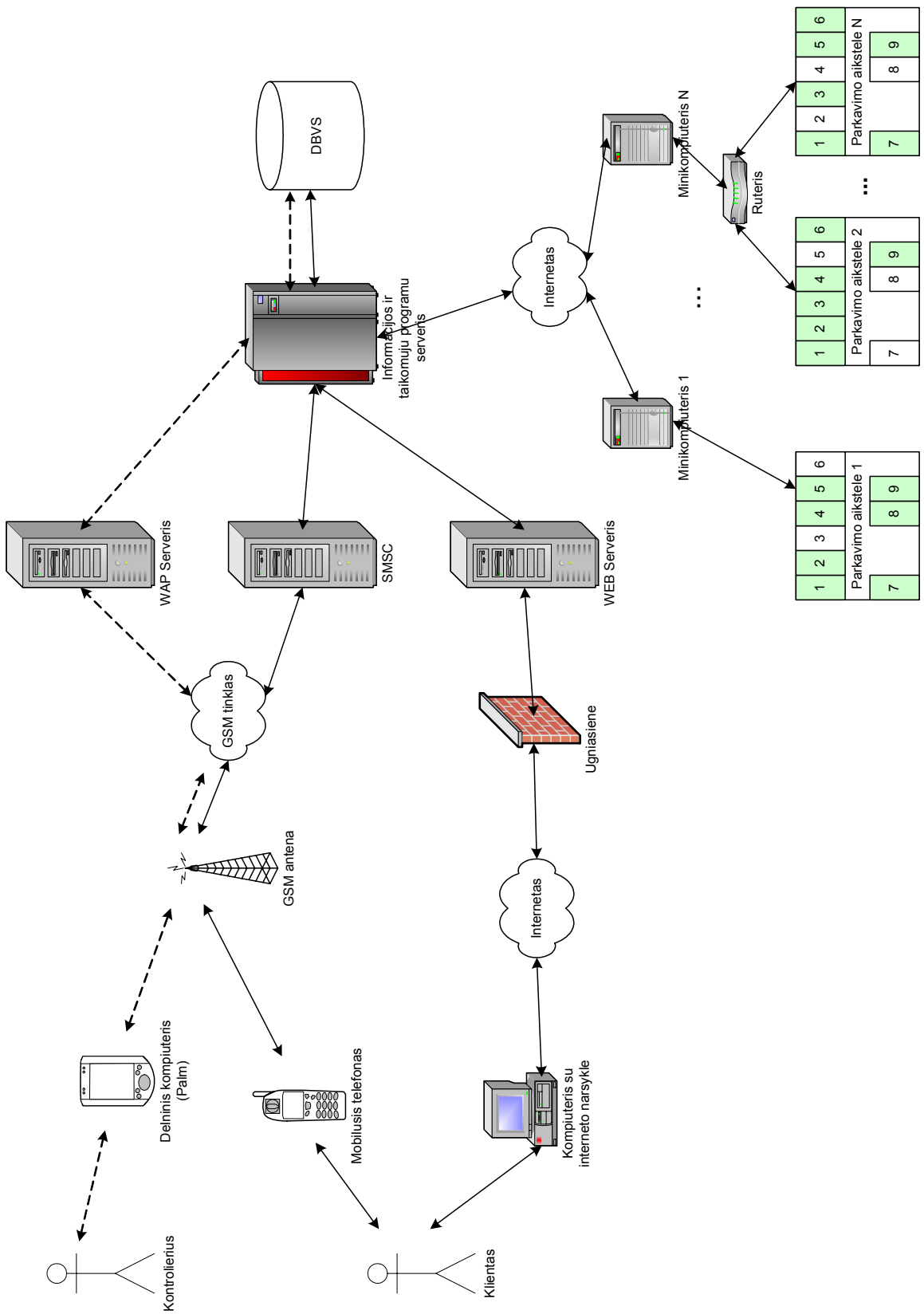
Kad kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos klientai galėtų gauti jiems reikiamą informaciją, būtų informuojami apie parkavimo būsenos pasikeitimus ir pan., o kontrolieriai galėtų kontroliuoti visą tvarką, yra reikalingas *informacijos serveris*, kuris identifikuotų kreipimosi šaltinį, jo užklausas bei atrinktų iš pagrindinės parkavimo duomenų bazės (DB) kur, koku pavidalu, kokią informaciją siųsti.

Informacijos iš parkavimo aikštelių gavimui bei visoms, tiesiogiai su parkavimo aikštelėmis susijusioms veikloms vykdyti, turi būti naudojamas *taikomųjų programų serveris*, kuriame yra realizuota visa programinė įranga be visa ko užtikrinanti ir informacijos apie parkavimo padėtį surinkimu į pagrindinę sistemos duomenų bazę.

Kad padidinti transporto parkavimo valdymo sistemos patikimumą bei mažiau apkrauti pagrindinę duomenų bazę, pasirinkta paskirstyta architektūra, kurioje parkavimo aikštelė ar jų grupė yra kontroliuojama minikompiuterio, kuriame be taikomųjų programų, kurios keičia konkrečios parkavimo vietos būsenas, yra saugoma ir tos aikštelės DB, kurioje fiksuojama tos aikštelės būsena realiu laiku: kas rezervavo, kas stovi, rezervavimo pradžia, trukmė ir kt. informacija.

Jeigu konkrečioje parkavimo aikštelėje būsenos nesikeičia t.y. niekas joje nerezervuoja, nepradedą ir nebaigia parkavimo, tai tos aikštelės duomenys gali būti ilgesnį laiką neatnaujinami ir neperduodami į pagrindinę DB. Atsiradus bet kokiam aikštelės konkrečios vietos būsenos pasikeitimui, visa informacija perduodama į taikomųjų programų serverį, kuris atnaujiną pagrindinę DB, ir atvirkščiai esant bet kokiam būsenos pasikeitimui pagrindinėje DB – informacija atnaujinama ir minikompiuterio aikštelių DB. Į visus būsenų pasikeitimus atitinkamai reaguoją ir aikštelės parkavimo vietose įrengti esamos būsenos indikatoriai.

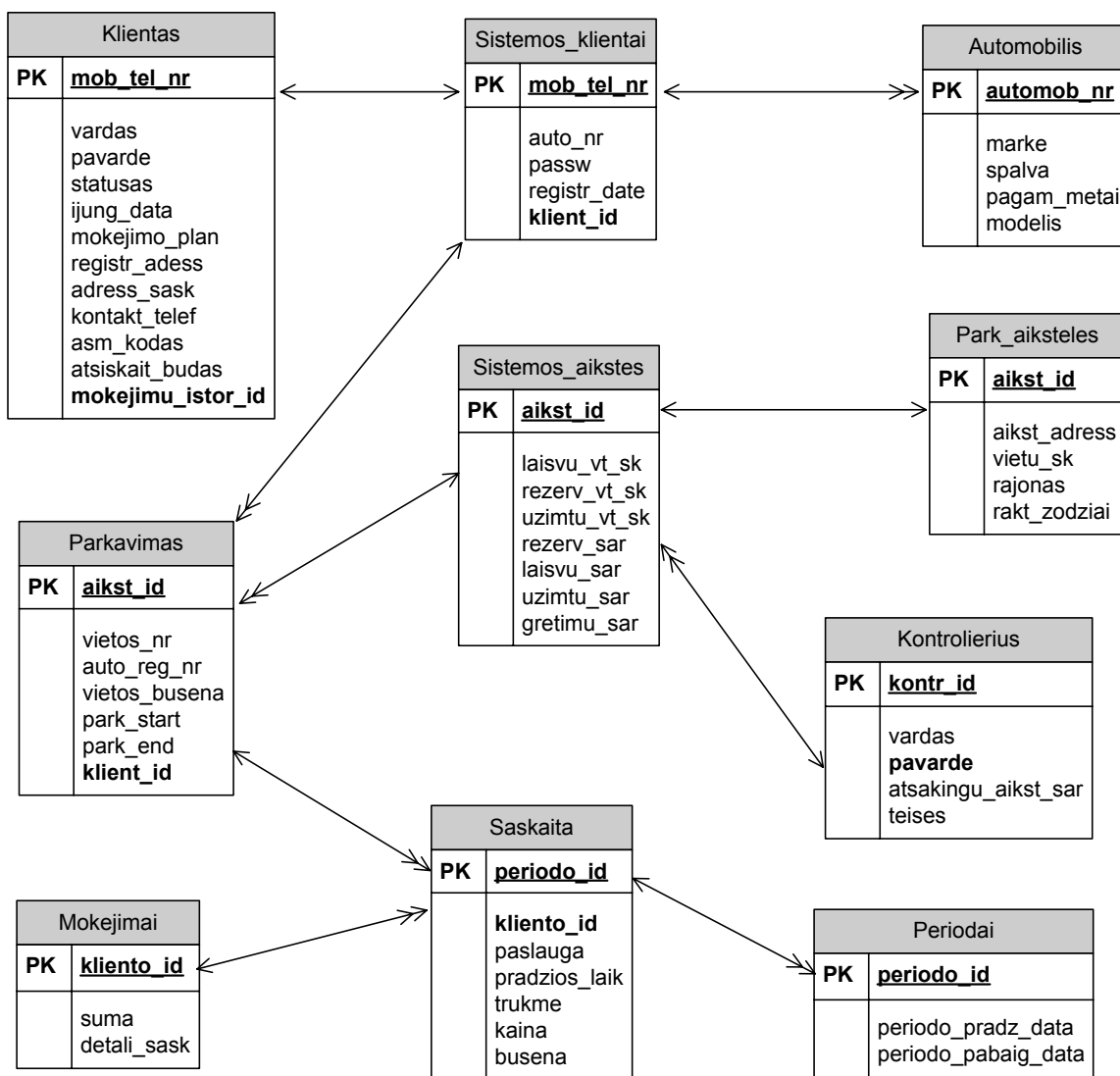
Siekiant sukurti lengviau prižiūrimą bei patikimesnę sistemą pasirinkta mišri trijų lygių su taikomųjų programų bei informacijos serveriu architektūra *3.11 pav.:*



3.11 pav. Kuriamos sistemos architektūra

3.3.3 Duomenų bazės modelis

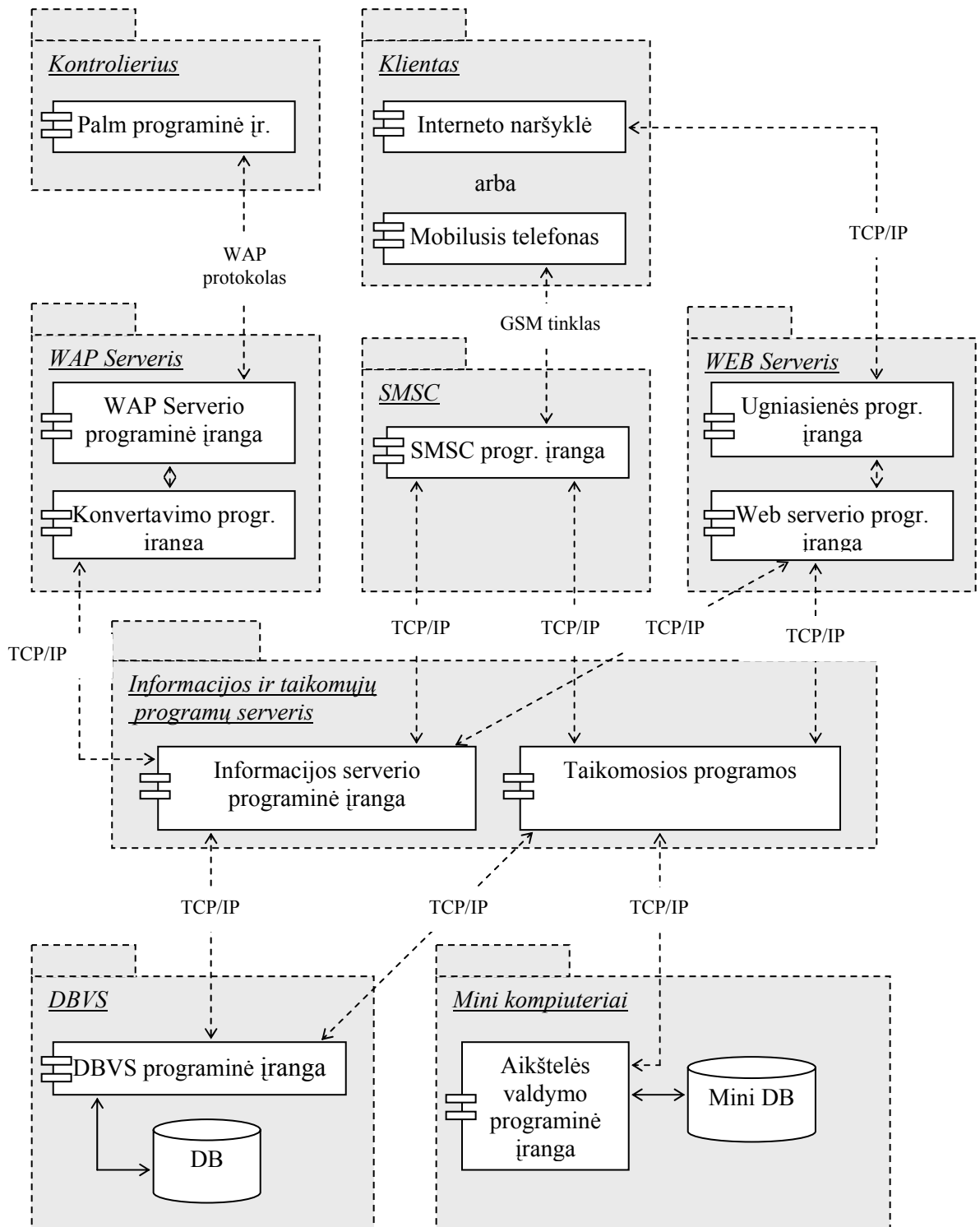
Kompiuterizuotai transporto parkavimo valdymo sistemai realizuoti reikalingos duomenų bazės struktūra pavaizduota 3.12 pav.:



3.12 pav. Sistemos duomenų bazės modelis

Parkavimo aikštes kontroliuojančiose minikompiuteriuose turi būti realizuota duomenų bazė, kuri susideda tik iš dviejų lentelių: “*Sistemos_aiskstes*” bei “*Parkavimas*”. Visi ryšiai su pagrindine DB turi būti išlaikyti tie patys, kad taikomojo serverio programinė įranga galėtų atrinkti klientą bei kontrolierių dominančią informaciją.

3.3.4 Programinių komponentų modelis



3.13 pav. Programinių komponentų modelis

3.3.5 Reikalavimai sistemos funkcionavimo palaikymui

Pagrindiniai reikalavimai sėkmingam sistemos funkcionavimui palaikyti yra sekantys (kai kurių reikalavimų įgyvendinimas jau vykdomas kitose darbo grupėse).

Reikalavimai kontrolei:

Sistema turi reaguoti į parkavimo tvarkos pažeidimus ir informuoti kontroliuojančius tvarką asmenis.

Parkavimo tvarkos pažeidimas turi būti labai greitai pašalintas, kad nesudarytų nepatogumų asmeniui, kuris užsirezervavo parkavimo vietą.

Griežtesnei kontrolei turi būti priimti įstatymai, leidžiantys nutempti pažeidėjo transporto priemonę į saugomą parkavimo aikštelę.

Nesant galimybių pašalinti pažeidimą, asmeniui, kurio atžvilgiu įvykdytas pažeidimas, turi būti nedelsiant suteikta kita parkavimo vieta toje pačioje aikštelėje (turi būti numatytos kelios parkavimo vietos tokiems atvejams) arba artimiausioje aikštelėje. Apie tai reikia nedelsiant pranešti klientui.

Reikalavimai parkavimo aikštelės techninei įrangai:

Aikštelių techninė įranga, kuri užtikrina aikštelės parkavimo vietos būsenos indikaciją, turi veikti patikimai ir bet koku oru. Būseną indikuojantys ženklai turi būti visiems matomi ir vienareikšmiškai suprantami.

Esant užimtai parkavimo vietai, jos būsenos pakeitimas turi būti negalimas, kad nekiltų jokių nesusipratimų.

Reikalavimai rezervavimui:

Rezervuojant parkavimo aikštelėje vietas, neturi kilti jokių dviprasmybių esant tokiai situacijai kai joje kas nors parkuojasi, o sistema ją rezervuoja kitam klientui. Kad to išvengti, aikštelių minikompiuteriai turi nuolatos tikrinti vietos būseną ir neleisti sistemai rezervuoti ką tik užimtos.

Rezervuojamą vietą konkrečioje, klientą dominančioje aikštelėje ar artimiausioje, turi parinkti sistema ir apie tai informuoti klientą.

Reikalavimai sistemos pateikimui:

Parkavimo aikštelėse turi būti pakabinti specialūs kelio ženklai, informuojantys, kad šioje aikštelėje galima naudotis sistema. Detali sistemos naudojimo instrukcija turi būti aiški ir visiems matomoje vietoje.

Sistemos sėkmingam funkcionavimui reikia, kad būtų tenkinami šie reikalavimai, priešingu atveju negalima tikėtis, kad sistema bus naudojama ir jos sukūrimas atsipirks.

3.4 Projektinės dalies išvados

Pagrindinis šios projektinės dalies tikslas buvo pasiūlyti galima architektūrinį kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos sprendimą. Architektūriniam sprendimui buvo pasirinkta mišri trijų lygių kliento/serverio architektūra su taikomųjų programų bei informacijos serveriais.

Šioje architektūrinėje bazėje buvo suprojektuota sistema, kurioje galima atlikti sekančius veiksmus:

- Gauti informaciją apie padėtį miesto parkavimo aikštelėse;
- Rezervuoti parkavimo vietą;
- Apmokėti už parkavimą;

4. Eksperimentinis tyrimas

4.1 Eksperimentinio tyrimo tikslas

Pagrindinis eksperimentinio tyrimo tikslas yra patikrinti kaip suprojektuota kompiuterizuota transporto parkavimo valdymo sistema tenkina analitinėje darbo dalyje apibrėžtus kokybės kriterijus, bei kiek realiai tokia sistema pagerintų padėtį miesto transporto parkavimo sektoriuje.

4.2 Vartotojo vadovas

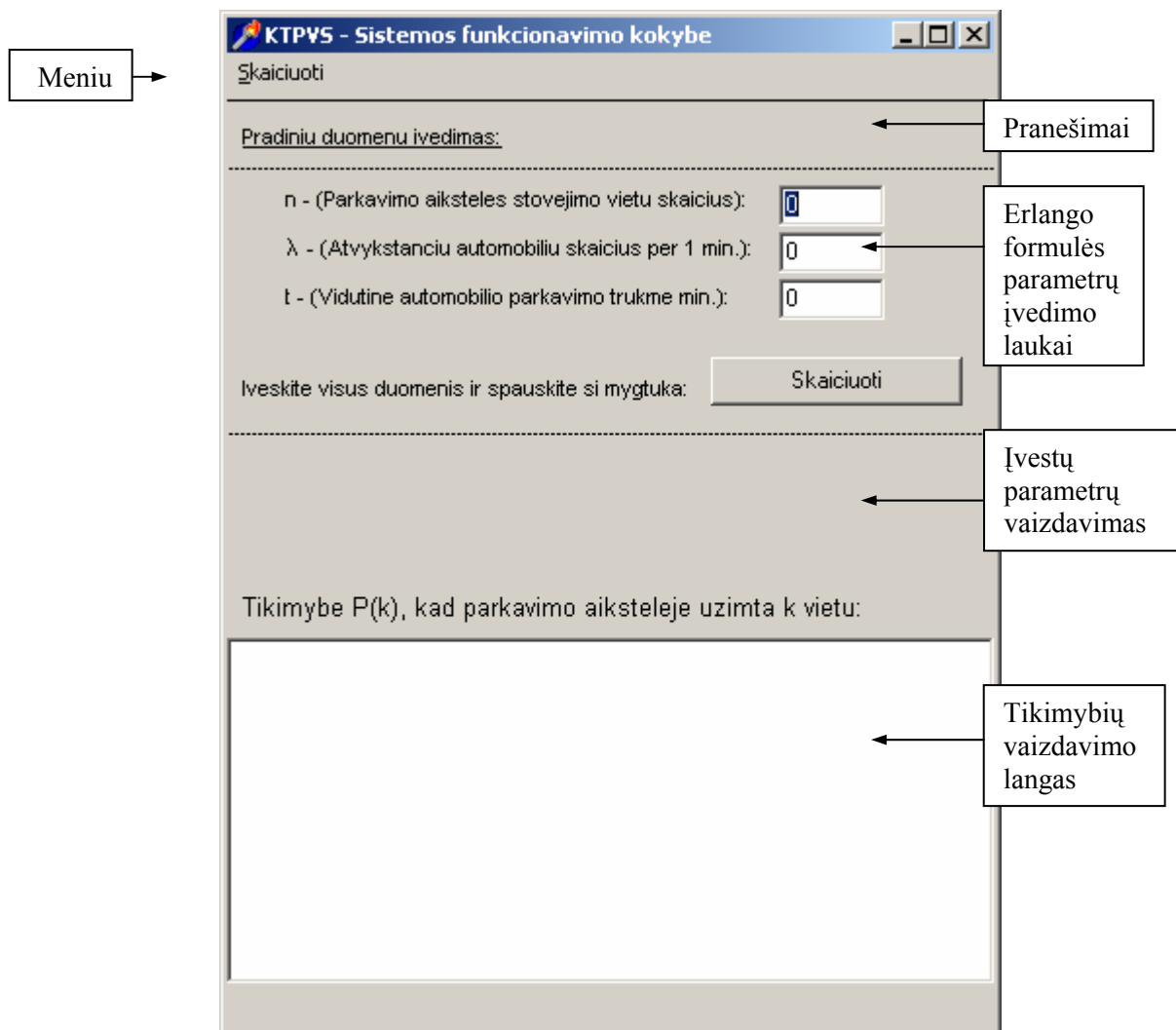
Eksperimentiniam tikslui yra sukurta programinė įranga (*KTPVS – Sistemos funkcionavimo kokybė*), kuri ir įvertina sistemos funkcionavimo kokybę. Šiam kokybės įvertinimui yra panaudota analitinėje dalyje, 2.4.2.5 skyriuje, aprašyta Erlango (2.1) formulė:

$$P_k = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \cdot \frac{1}{k!}}{\sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k} \quad (2.1)$$

kur: P_k - tikimybė, kad sistemoje užimta k vietų;
 n – aptarnavimo kanalų (stovėjimo vietų) skaičius;
 $\mu = 1/t$; - aptarnavimo parametras;
 t – vidutinė aptarnavimo (stovėjimo) trukmė (2.3 lentelė – 2.4.2.5 skyrius);
 λ - atvykstančių į aikštelę automobilių srautas (automobilių skaičius per laiko vienetą);

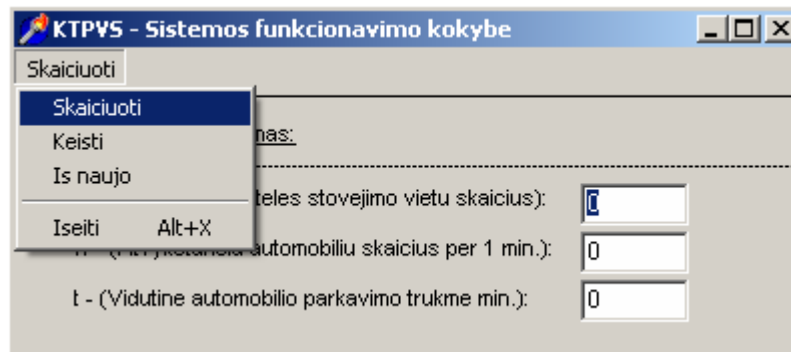
Programinė įranga yra saugoma kompaktinio disko (CD) “Software” direktorijoje. Vykdomasis failas – “ParkQuality.exe”.

Paleidus šią programinę įrangą, matome 4.1 pav. pavaizduotą vaizdą:



4.1 pav. Pagrindinis “KTPVS – Sistemos funkcionavimo kokybė” langas

Detali meniu sandara pateikta 4.2 pav., kurioje pavaizduota meniu sudėtis:



4.2 pav. Detali programos meniu sandara

Šioje programinėje įrangoje meniu pagalba galima atlikti sekančius veiksmus: pradėti skaičiavimus pagal įvestus Erlango formulės parametrus (“Skaiciuoti”), pakeisti kurį nors iš parametrų (“Keisti”), pradėti darbą nuo pradžių (“Is naujo”) bei baigti darbą (“Iseiti”).

Programa, pagal įvestus formulės parametrus, paskaičiuoja tikimybę, kad aikštelėje yra užimtas tam tikras skaičius vietų ir viską atvaizduoja tikimybių vaizdavimo lange.

Grafinės skaičiavimų iliustracijos programa nepateikia, todėl gautus rezultatus reikia atvaizduoti patiems, pasinaudojant MS Excell (arba kito) programinio paketo pagalba.

4.3 Sukurtos sistemos kokybės tyrimas

Kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos kokybei tirti bus panaudotas sekantis scenarijus (daroma prielaida, kad dabartinė vidutinė parkavimo trukmė “t” nepasikeis įdiegus sistemą t.y. kiek laiko automobilis stovi parkuojamas dabar, tiek jis stovės ir įdiegus sistemą):

- Parinkti testiniai duomenys, kurie ir bus atskaitos taškas lyginant juos su kitais;
- Įvertinama sukurtajai sistemai daroma įtaka didėjant atvykstančių automobilių srautui į parkavimo aikštelę – “ λ ” (lambda). Pateikiamas pats pradinis ir gautas grafikas;
- Padaromos atitinkamas išvados;

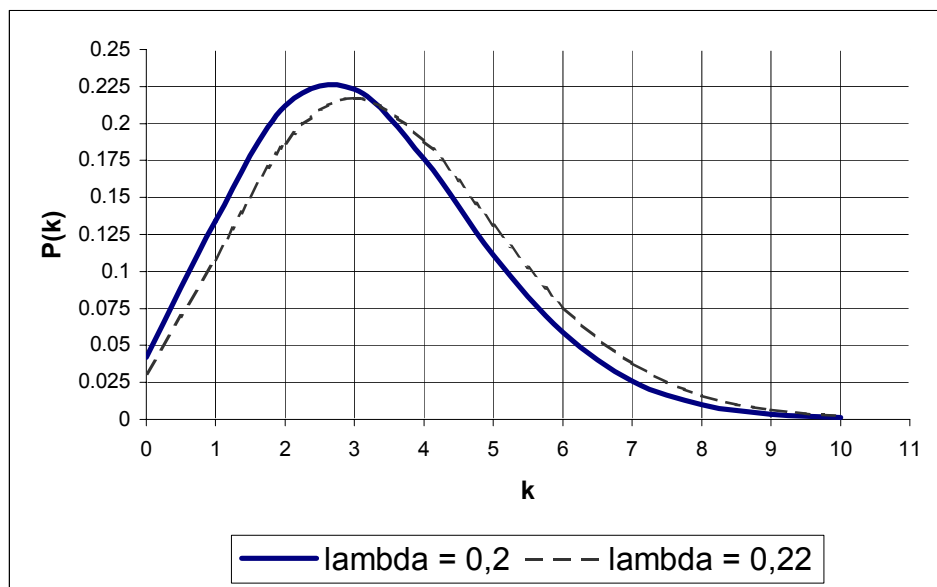
Pradiniai testiniai duomenys:

Pasirinkta parkavimo aikštelė, kurioje yra 10 vietų parkavimui (n), vidutinė parkavimo trukmė (t) yra 15,8 minutės (2.3 lentelė iš 2.4.2.5 skyriaus – miestui priklausančios transporto priemonės, atvykstančios buitinais tikslais). Šie duomenys bus vienodi visiems tyrimo eksperimentams.

Tyrimas:

Tyrimui bus paimti du atvejai: kuomet parkavimo procesas vykdomas be sistemos ir su sistema. Automobilių srautas (λ) į parkavimo aikštelę pasirinktas – 0,2 automobiliai per minutę.

Įvertinus tai, kad sukūrus parkavimo valdymo sistemą, visi nepradės iš karto ja naudotis, pasirinktas (atsižvelgiant į mobiliųjų telefonų didžiuosiuose šalies miestuose skaičių, asmenų, kurie apskritai naudojami mokamų parkavimo aikštelių paslaugomis skaičių, psichologinius naujos paslaugos atsiradimo ypatumus ir pan.) prieita išvados, kad dėl sukurtos transporto parkavimo valdymo sistemos teikiamų galimybių: informavimo apie padėtį parkavimo aikštelėse, rezervavimo galimybių ir kt. yra numatomas (pesimistinis variantas) 10% transporto srauto (λ) padidėjimas parkavimo aikštelėse. Tad tai sudarys – 0,22 automobilius per minutę (nuo 0,2). 4.3 pav. pavaizduota ši situacija:



4.3 pav. Sistemos kokybės tyrimas iki sukuriant sistemą, ir su ja (10% λ padidėjimu)

Šiame grafike yra vaizduojamos tikimybės $P(k)$, kad sistemoje yra užimta k vietų. Kaip matome, ar su sistema ar be jos, tikimybė, kad parkavimo aikštelėje yra užimtos trys parkavimo vietos iš 10 yra beveik lygios. Sistemos privalumas pasireiškia (geriau išnaudojamos parkavimo aikštelės), kai pradėdame tikrinti tikimybes ar užimtos 4 ir daugiau vietų.

Aukštesnė tikimybė reiškia, kad pasinaudojus sistema, padaugėjo parkuotojų, kurie transporto priemonei parkavimo vietai surasti mažiau važinėjo centrinėmis miestų gatvėmis taip pablogindami ir taip blogas eismo sąlygas, didindami oro bei triukšmo taršą, sutaupė laiko, pinigų ir pan.

Įvertinus gautą netiesioginę ir tiesioginę naudą pinigais, per metus susidarytų labai didelė suma.

4.4 Tolimesnio sistemos tobulinimo, plėtojimo galimybės

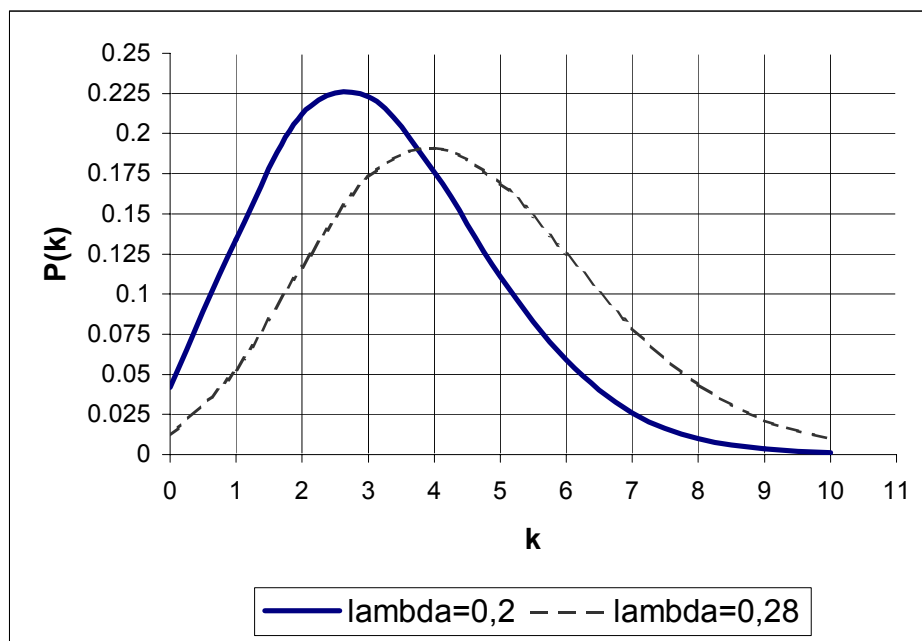
Kompiuterizuotą transporto parkavimo valdymo sistemą ateityje galima patobulinti sekančiais būdais:

Realizuoti galimybę atsisiųsti (MMS pavidalu) ne tik informaciją apie parkavimo padėtį, bet ir miesto žemėlapią fragmentą su aikštele, kurioje buvo rezervuota parkavimo vieta (labai naudinga galimybė miesto svečiams).

Pritaikyti sistemą kuriant transporto parkavimo gido (Parking Guidance System) sistemas, kurių pagrindinis uždavinys yra informuoti apie padėtį parkavimo aikštelėse bei nukreipti transporto srautus ten, kur yra laisvų vietų. Šiam tikslui sėkmingai naudojami kintamų pranešimų ženklai (Variable Message Signs), kuriuose prie įvažiavimo į tam tikrą miesto rajoną, pateikiama to miesto rajono būklės aikštelėse informacija ir nurodoma važiavimo kryptis.

Užsienio patirtis rodo, kad toks sprendimas pagerino eismo bei parkavimo sąlygas net 40%. Sujungus abi sistemas būtų galima tikėtis tokios padėties, kuri pateikta 4.4 pav. Čia įvertintos tikimybės $P(k)$, kad sistemoje užimta k vietų.

Transporto srautai parkavimo aikštelėse be sistemos $\lambda = 0,2$ bei su patobulinta kintamo pranešimo ženklais sistema – $\lambda = 0,28$ ($0,2 + 40\%$ nuo $0,2$).



4.4 pav. Sistemos kokybės tyrimas, praplėtus jos informavimą apie parkavimo padėtį miesto parkavimo aikštelėse, kintamų pranešimų ženklais

Matomas dar didesnis pagerėjimas transporto parkavimo sektoriuje negu be kintamo pranešimo ženklų.

Sistemą ateityje būtų galima patobulinti realizuojant parkavimo statistinės informacijos apdorojimo sistemą. Ši informacija padėtų dar geriau suprasti parkavimo, transporto eismo ypatumus bei pasiūlyti naujų sprendimų.

5. Išvados

Po to kai jau suprojektuota kompiuterizuota transporto parkavimo valdymo sistema, galima padaryti sekančias išvadas:

- Šiame darbe išnagrinėti parkavimo problemų sprendimų būdai tiek Lietuvoje, tiek pasaulyje. Atliktas parkavimo sprendimų būdų palyginimas pagal pasirinktus kriterijus;
- Nustatytos pagrindinės organizacijos, kurios sprendžia su parkavimu susijusius klausimus globaliu mastu;
- Parkavimo problemas reikėtų spręsti ne pavieniui ir atskirai, o prisijungti prie Europos Parkuotojų Asociacijos (EPA) ir pasinaudoti sukaupta patirtimi;
- Apžvelgtos ir nustatytos įvairių informacinių sistemų architektūrų silpnosios bei stipriosios pusės, atliktas šių architektūrų palyginimas pagal pasirinktus kriterijus;
- Remiantis vartotojų keliamais funkciniais ir nefunkciniais reikalavimais, suprojektuota kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos architektūra;
- Architektūriniam sprendimui buvo pasirinkta mišri trijų lygių kliento/serverio architektūra su taikomųjų programų bei informacijos serveriais;
- Kompiuterizuotą transporto parkavimo valdymo sistemą ateityje galima patobulinti sekančiais būdais: sujungti su parkavimo gido sistemomis (pritaikyti kintamų pranešimų elektroninius tablo, kuriuose būtų pateikiama, prie įvažiavimo į tam tikrą miesto rajoną, visa padėtis to rajono parkavimo aikštelėse informacija), sukurti parkavimo statistinių duomenų apdorojimo sistemą;
- Kad sistema sėkmingai funkcionuotų dar reikia išspręsti sekančius klausimus, susijusius su: parkavimo aikštelės konkrečios vietos būsenos indikavimu, rezervavimu, parkavimo tvarkos pažeidimų likvidavimu, kontrole;

6. Literatūros sąrašas

- [1] - Sklar, J. Principles of Web Design. Thomson Learning, Cambridge, MA, 2000
URL: <http://www.acm.org/crossroads/xrds7-1/ecuser.html#Sklar>
- [2] - Tarptautinis Parkavimo Institutas (International Parking Institute – IPI),
URL: <http://www.parking.org>
- [3] - Europos Parkavimo Asociacija (European Parking Association – EPA),
URL: <http://www.europeanparking.com>
- [4] - UAB “Bitė GSM” interneto svetainė,
URL: http://www.bite.lt/files/File_f/sms_parkavimas.pdf
- [5] - Miestotvarka / M. Burinskienė, K. Jakovlevas-Mateckis, V. Adomavičius - Vilnius: Technika, 2003. - 399 p.
- [6] - Rhode Island Public Transit Authority – RIPTA interneto svetainė,
URL: <http://www.ripta.com/contentmgr/showdetails.php/id/254>
- [7] - California Energy Commission – CEC interneto svetainė,
URL: <http://www.consumerenergycenter.org/transportation/urban/carpool.html>
- [8] - Carnegie Mellon – Software Engineering Institute interneto svetainė,
URL: http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/clientserver_body.html
- [9] - India Infoline interneto svetainė,
URL: <http://www.indiainfo.com/bisc/smcs.html>
- [10] - Three Tier Architecture,
URL: <http://www.neurauter.at/Diplomarbeit/html/node35.html>
- [11] - N – Tier Architecture,
URL: <http://n-tier.com/articles/cslimits.html>
- [12] - Lietuvos Statistikos Departamento interneto svetainė,
URL: <http://www.std.lt>
- [13] - Mančesterio Mokslo ir Technologijos Instituto Universiteto (University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST)) interneto svetainė,
URL: http://www2.umist.ac.uk/construction/manchestercarparking/pdf/Paper1_Final.PDF
- [14] - Highways.tv (Eismo sąlygos visose JAV) interneto svetainė,
URL: <http://www.highways.tv>

7. Terminų ir santrumpų žodynas

| Terminas | Paaškinimas |
|--|--|
| CASE (Computer Aided System Engineering) | Ideologija grindžiama naujų sistemų kūrimu, tam tikslui panaudojant kompiuterius; |
| CORBA | Skirtingų technologijų programinės įrangos integravimo standartas; |
| DBVS (Duomenų Bazių Valdymo Sistema) | Programinė įranga, leidžianti atlikti veiksmus su duomenimis duomenų bazėje; |
| EPA (European Parking Association) | Parkavimo problemas sprendžianti organizacija; |
| GSM (Global System for Mobile Communication) | Globali ryšio sistema, kuri skirta komunikacijai per mobiliąsias ryšio priemones; |
| HTML (Hyper Text Markup Language) | Hiperteksto žymėjimo kalba, kuri naudojama kuriant Internetinius puslapius; |
| IPI (International Parking Institute) | Parkavimo problemas sprendžianti organizacija; |
| ITS (Intelligent Transport Systems) | Šiuolaikinės sistemos, kuriamos pagerinti su transportu susijusių padėčių; |
| JAVA | Populiari, objektiškai orientuota, programavimo kalba; |
| Naršyklė (Browser) | Programinė įranga, leidžianti ieškoti ir peržiūrėti informaciją pasauliniame kompiuterių tinkle; |
| OOA (Objekt Oriented Approach) | Vienas iš egzistuojančių modeliavimo požiūrių, teigiantis, kad viską galima sumodeliuoti objektiškai; |
| OOD (Object Oriented Design) | Objektiškai orientuotas projektavimo būdas; |
| PGI (Parking Guidance Systems) | Parkavimo sistemų rūšis, kurios tikslas nukreipti vairuotoją ten, kur yra laisvų parkavimui vietų; |
| RPCs (Remote Procedural Calls) | Technologija paremta nutolusių procedūrų iškvietimu; |
| Serveris | Programinė įranga vykdanči kliento užklausas ir pateikianti jam gautus rezultatus; |
| SMS (Short Message Service) | Trumpoji žinutė; |
| SMSC (Short Message Service Center) | Trumpųjų žinučių apdorojimo programų paketas, kuris skirtas pranešimams į mobiliuosius telefonus ar iš jų į kitus tinklus perduoti; |
| SQL (Structured Query Language) | Struktūrizuota užklausų kalba, kurios pagalba yra apdorojami iš duomenų bazės imami duomenys; |
| SSL (Secure Sockets Layer) | Protokolas, užtikrinantis saugų sujungimą internete; |
| TCP/IP | Populiariausias duomenų perdavimo protokolas, naudojamas pasauliniame kompiuterių tinkle; |
| Ugniasienė (Firewall) | Programinė įranga, kuri vadovaudamasi sudarytomis taisyklėmis, saugo sistema nuo įsilaužimų; |
| UML (Unified Modeling Language) | Nuo programavimo kalbų nepriklausoma unifikuota vaizdinio modeliavimo kalba, kuri padeda susikalbėti projektuotojams su programuotojais; |
| VMS (Variable Message Signs) | Kintamo turinio pranešimų ženklai; |
| WAP (Wireless Application Protocol) | Belaidžio duomenų perdavimo protokolas; |
| Web Serveris | Programinė įranga pateikianti klientui internetinius puslapius; |
| WML (Wireless Markup Language) | Duomenų žymėjimas, naudojamas perduodant juos belaidžiu būdu (per WAP); |

8. Santrauka anglų kalba

Slow moving cars whose drivers are searching for parking places is common feature in urban road networks. Increases in drivers' stress, costs and energy consumption are frequent consequences. In order to avoid these adverse effects, drivers need to have computerized parking management system, which must consists of these parts: parking management information system, parking place reservation system and advanced payment system.

Main parking management objectives are:

- To optimize parking facilities;
- To reduce searching time of parking places;
- To reduce vehicle costs;
- To reduce frustration;
- To control parking time;

Such kind of systems belongs to ITS (Intelligent Transport Systems) and usability of these systems increased in last years. Modern solutions are the most effective way to solve parking problems in our growing world, where number of cars increase every day, despite parking facilities. Integration such systems with Parking Guidance and Information systems (PGI) are best choice.

9. Priedai

9.1 Straipsnis

KOMPIUTERIZUOTA TRANSPORTO PARKAVIMO VALDYMO SISTEMA

Aleksandras Semionovas

*Kauno Technologijos Universitetas, Informatikos fakultetas, Kompiuterių katedra,
Studentų g. 50, LT-3031, Kaunas*

Šiame darbe išnagrinėti šiuo metu egzistuojantys būdai transporto parkavimo problemai miestuose spręsti. Pateikiamas matematinis modelis, padedantis nustatyti sistemos darbo kokybę. Parkavimo problemoms spręsti pasirinktas šiuolaikinėmis technologijomis pagrįstas metodas, kurio esmė suteikti galimybę vairuotojams sužinoti esamą padėtį miestų parkavimo aikštelėse, esant poreikiui užsirezervuoti parkavimo vietą bei patogiai už ją apmokėti. Išnagrinėjus visus funkcinis ir nefunkcinis reikalavimus, kuriuos vartotojai kelia tokio pobūdžio sistemoms, pasiūlytas galimas architektūrinis sprendimas. Šis architektūrinis sprendimas patikrintas remiantis realizuotu, anksčiau aprašytu, matematinio modeliu.

1. Įvadas

Viena iš didžiausių problemų, su kuria susiduria didieji miestai, yra susijusi su transportu. Transporto priemonės pačios savaime nėra problema, didžiausi rūpesčiai kyla dėl spartaus jų skaičiaus augimo, ko pasekmė – sunkiai pravažiuojamos piko metu gatvės, parkavimo vietų, ypač centrinėse miestų dalyse, nuolatinis trūkumas. Miesto pastatų, kelių, gatvių bei viso kraštovaizdžio išplanavimas neleidžia tiesiog paimti ir pastatyti visur daugiau parkavimo aikštelių.

Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis [1], 2002 m. šalyje buvo apie 1,2 mln. lengvųjų automobilių (316/1000 gyventojų). Trijuose didžiausiuose miestuose: Vilniuje, Kaune ir Klaipėdoje gyveno 1,12 mln. žmonių, o tai reiškia, kad šiuose trijuose miestuose buvo apie 354 000 lengvųjų automobilių. Visų jų stovėjimui ir parkavimui reikia vietos.

Su parkavimu susiję klausimai sprendžiami ne tik čia – daug anksčiau su jais susidūrė didieji užsienio šalių miestai, todėl ten jau yra nusistovėjusi tam tikra jų sprendimo praktika, kuri gali būti naudinga ir mums. Parkavimo problemas bandoma spręsti keliais būdais: skatinimas racionaliai naudoti miestų teritoriją, raginimas racionaliau naudoti savo transporto priemones, įvedant parkavimo trukmės ribojimus, įvedant įvairių transporto priemonių įvažiavimo galimybių laiko ir erdvės požiūriu diferencijavimą, taikant šiuolaikines technologijas. Beveik visi šie būdai, daugiau ar mažiau, yra taikomi ir Lietuvoje.

Vienas iš sparčiausiai šiuo metu augančių metodų – šiuolaikinių technologijų taikymas parkavimo problemoms spręsti. Tai supranta ir UAB “Bitė GSM”, kuri ir inicijavo šio projekto atsiradimą. Prie šio projekto dirba kelios kūrimo grupės skirtingose universitetuose.

Kadangi parkavimo aikštelių vartotojai beveik kasdien susiduria su savo transporto priemonių parkavimo problemomis, todėl išskyla poreikis pagerinti esamą situaciją, sukuriant kompiuterizuotą transporto parkavimo valdymo sistemą, kuri ne tik padidintų parkavimo aikštelių išnaudojimo efektyvumą, bet ir sumažintų kylančių problemų parkavimo sektoriuje skaičių. Vartotojai nori, prieš pradėdami savo kelionę, turėti galimybę sužinoti apie esamą padėtį konkrečioje parkavimo aikštelėje ar tam tikro miesto rajono aikštelėse, turėti galimybę rezervuoti parkavimo vietą bei patogiai už ją apmokėti.

Šio darbo pagrindinis tikslas ir buvo suprojektuoti šios sistemos architektūrą, nesigilinant į kitų darbo grupių nagrinėjamas problemas, kurioje būtų realizuotas sekantis funkcionalumas: galimybė sužinoti apie padėtį miesto parkavimo aikštelėse, galimybė rezervuoti parkavimo vietą bei apmokėti už parkavimą.

2. Transporto parkavimo problemos sprendimo būdai

Su transporto parkavimo problema, ypač didmiesčiuose, užsienio šalys susidūrė daug anksčiau, todėl ten jau yra nusistovėję keli galimi sprendimo būdai:

- Racionalus miesto teritorijos naudojimas, kad būtų galima parkuoti kuo daugiau automobilių;
- Skatinimas racionaliau naudoti savo transporto priemones, t.y. stengtis nevažinėti po vieną, o vežti ir keleivius;
- Parkavimo trukmės ribojimas, kad parkavimui skirta vieta pasinaudotų kuo daugiau žmonių;
- Įvairių transporto priemonių įvažiavimo galimybių laiko ir erdvės požiūriu diferencijavimas;
- Modernių technologijų taikymas, siekiant surinkti informaciją apie laisvas ar užimtas parkavimo vietas, informuoti eismo dalyvius apie eismo ar parkavimo padėtį mieste, palengvinti atsiskaitymą, pagerinti parkavimo aikštelių išnaudojimo efektyvumą ir t.t.;

Visi parkavimo sprendimo būdai, pagal pasirinktus kriterijus, yra palyginti pagal tiems kriterijams daromą įtaką. Kriterijaus įvertinimui panaudota dešimtbalė vertinimo sistema: nuo 1 iki 10 (nuo labai mažos iki labai didelės įtakos). Rezultatai pateikti 1 lentelėje:

1 lentelė. Parkavimo sprendimo būdų palyginimas pagal pasirinktus kriterijus

| Sprendimo būdas | Kaina | Transp. srautas centre | Visuom. transp. įtaka | Parkavimo vietų apyvarta | Žmog. faktor. | Žala gamtai | Žmonių pasitenk. |
|--|-------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-------------|------------------|
| Racionalus teritorijos naudojimas | 10 | 3 | 3 | 2 | 7 | 8 | 10 |
| Racionalus transporto priemonių naudojimas | 4 | 5 | 10 | 4 | 8 | 5 | 2 |
| Parkavimo trukmės ribojimas | 3 | 6 | 7 | 10 | 8 | 6 | 2 |
| Įvažiavimo galimybių diferencijavimas laiko ir erdvės požiūriu | 6 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 1 |
| Modernių technologijų taikymas parkavime | 7 | 5 | 2 | 8 | 3 | 5 | 8 |

3. Matematinis parkavimo proceso kokybės įvertinimas

Parkavimo aikštelių stovėjimo vietų poreikiui skaičiuoti tinka masinio aptarnavimo teorija. Šiuo atveju automobilių statymo vietos laikomos masinio aptarnavimo sistemos kanalais, kurie aptarnauja atvykstančių automobilių srautą. Sistemos darbo kokybę lemia du pagrindiniai parametrai:

- atvykstančiųjų automobilių srautas;
- vidutinė stovėjimo trukmė;

Tariant, kad atvykę automobiliai, neradę laisvos stovėjimo vietos, ieškos kitos stovėjimo aikštelės (o ne lauks gatvės pakraštyje, sudarydami eilę), šį parkavimo procesą galima laikyti masinio aptarnavimo sistema su nuostoliais. Sistemos funkcionavimo kokybę išreiškia Erlango formulė (1) [2]:

$$P_k = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \cdot \frac{1}{k!}}{\sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k} \quad (1)$$

kur: P_k - tikimybė, kad sistemoje užimta k vietų;
 n – aptarnavimo kanalų (stovėjimo vietų) skaičius;
 $\mu = 1/t$; - aptarnavimo parametras;
 t – vidutinė aptarnavimo (stovėjimo) trukmė (2 lentelė);
 λ - atvykstančių į aikštelę automobilių srautas (automobilių skaičius per laiko vienetą);

2 lentelė. Vidutinė automobilių parkavimo trukmė stambiuose Lietuvos miestuose (min.)

| Atvykimo tikslas | Miestui priklausančios transporto priemonės | Į miestą atvykstančios transporto priemonės |
|------------------------|---|---|
| Tarnybiniais reikalais | 25,3 | 36,8 |
| Buitiniais reikalais | 15,8 | 27,8 |
| Į darbą | 265 | - |
| Turistai automobiliu | - | 120 |

Intensyvumo parametras λ nustatomas stebėjimais didžiausio aikštelės apkrovimo metu.

4. Reikalavimai sistemos funkcionalumui

Parkavimo aikštelių vartotojai beveik kasdien susiduria su savo transporto priemonių parkavimo problemomis, todėl iškyla poreikis pagerinti esamą situaciją, sukuriant kompiuterizuotą transporto parkavimo valdymo sistemą, kuri ne tik padidintų parkavimo aikštelių išnaudojimo efektyvumą, bet ir sumažintų kylančių problemų parkavimo sektoriuje skaičių. Vartotojai nori:

Prieš pradėdami savo kelionę turėti galimybę sužinoti apie esamą padėtį konkrečioje parkavimo aikštelėje ar tam tikro miesto rajono aikštelėse ir turėti galimybę rezervuoti norimą vietą. Tai patenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Žinoti padėtį parkavimo aikštelėse;
- Mažiau laiko praleisti ieškančios vietas, kur pastatyti savo transporto priemonę;
- Sumažinti savo transporto priemonės eksploataavimo kaštus;
- Sumažinti triukšmo bei oro taršą mieste;

Parkavimo metu įtakoti parkavimo trukmę bei būti nuolat informuojamiems apie parkavimo būsenos pasikeitimus, trukmę, kainą. Tai tenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Gauti priminimus, kad parkavimo laikas artėja į pabaigą;
- Turėti galimybę bet kuriuo metu nutraukti arba pratęsti parkavimo laiką;
- Būti tiksliai informuojamiems apie parkavimo pradžią, parkavimo laiko nutraukimus ar pratęsimus, pabaigą, trukmę bei kainą;

Bet kuriuo metu turėti galimybę gauti tikslią ataskaitą apie naudojamą paslaugomis bei patogiai sumokėti už tikslų stovėjimo laiką. Tai tenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Žinoti, kiek tiksliai pinigų buvo išleista automobilio parkavimui;
- Mokėti tiksliai tik už prastovėtą laiką;
- Patogiai apmokėti už parkavimo paslaugas;
- Gauti aukšto lygio paslaugas;

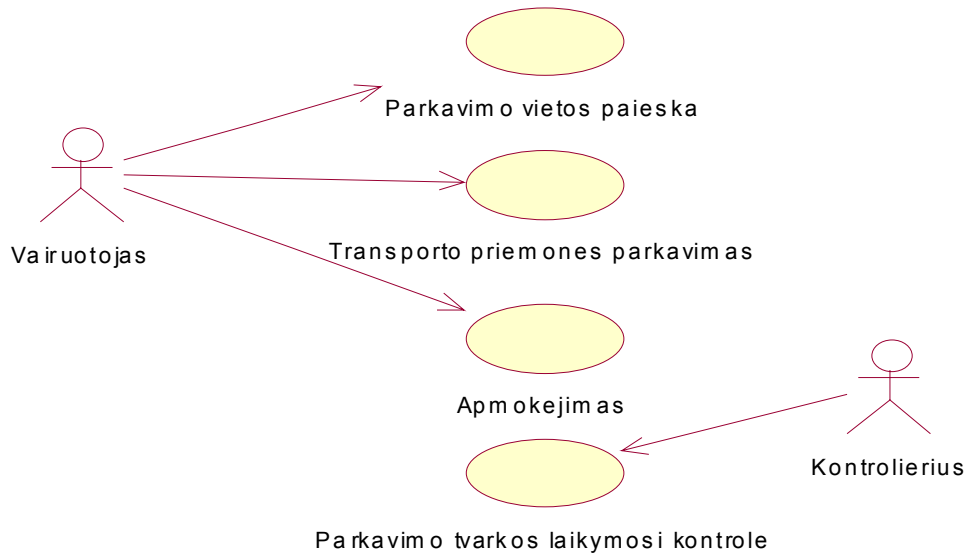
Turėti mažiau problemų dėl transporto priemonės parkavimo. Tai tenkins sekančius vartotojų poreikius:

- Sumažinti stresinių situacijų skaičių;
- Minimizuoti žmogiškąjį parkavimo aikštelių personalo faktorių;
- Leisti klientams parkuoti, apmokėti už automobilio parkavimą, ir įprastu būdu;

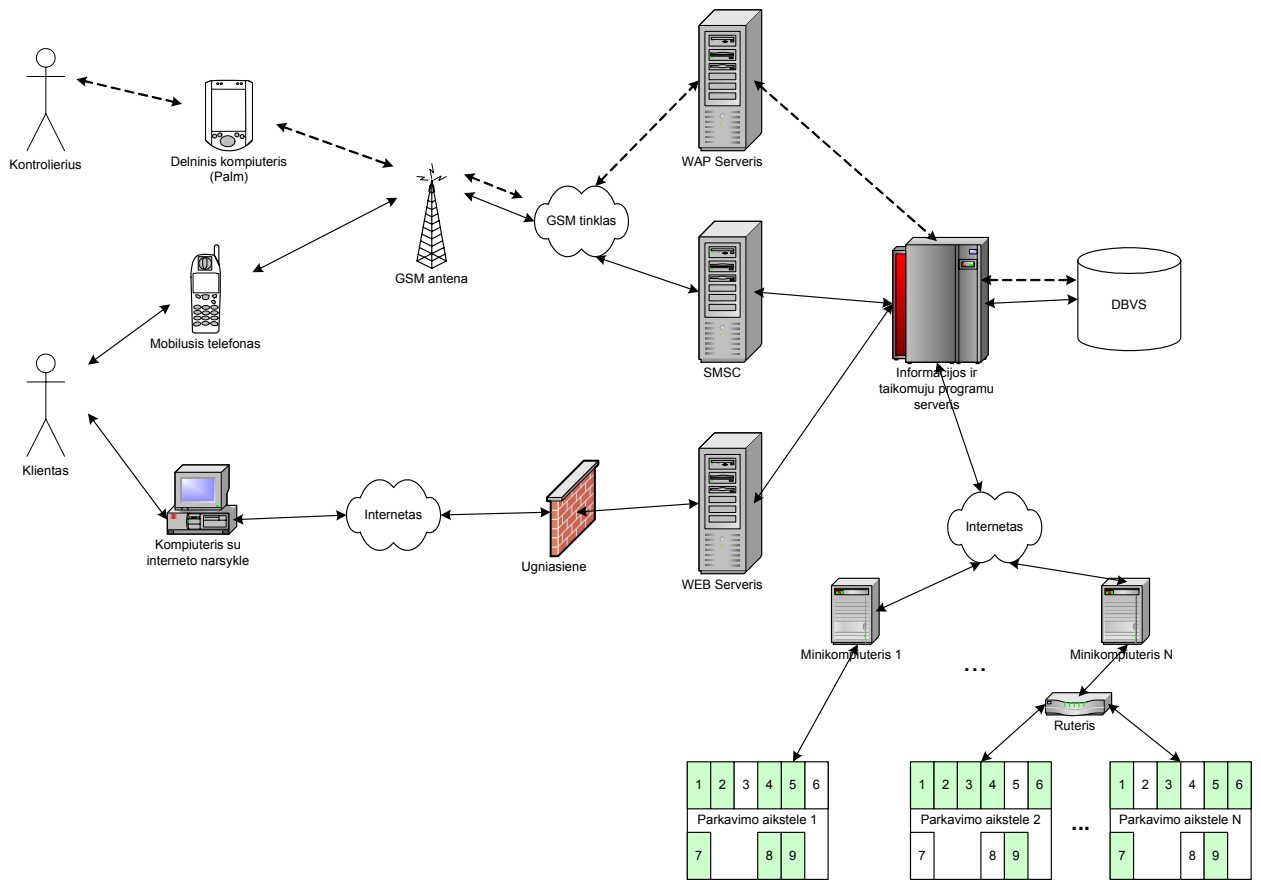
Kad būtų patenkinti visi vartotojų poreikiai reikia, kad sistemoje būtų realizuotas išankstinio aikštelės rezervavimo, operatyvaus informavimo bei patogaus atsiskaitymo už parkavimą funkcionalumas.

5. Kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos architektūra

Remiantis reikalavimais, kurie keliami sistemos funkcionalumui, pradiniu sistemos panaudojimo atveju (1 pav.) bei kiekvieno iš tų panaudojimų atvejų: „Parkavimo vietos paieška“, „Transporto priemonės parkavimas“, „Apmokėjimas“ bei „Parkavimo tvarkos laikymosi kontrolė“, žemesnio lygio panaudojimo atvejais matomas reikalingas funkcionalumas, kurį turi užtikrinti kompiuterizuota transporto parkavimo valdymo sistema, kurios architektūrinė realizacija pavaizduota (2 pav.).



1 pav. Pradinis parkavimo panaudojimo atvejų modelis



2 pav. Sistemos architektūra

6. Sukurtos sistemos funkcionavimo kokybės vertinimas

Kompiuterizuotos transporto parkavimo valdymo sistemos kokybei tirti bus panaudotas sekantis scenarijus (daroma prielaida, kad dabartinė vidutinė parkavimo trukmė “ t ” nepasikeis įdiegus sistemą t.y. kiek laiko automobilis stovi parkuojamas dabar, tiek jis stovės ir įdiegus sistemą). Kokybei tirti panaudotas pagal Erlango (1) formulę realizuotas kompiuterinis modelis.

- Parinkti testiniai duomenys, kurie ir bus atskaitos taškas lyginant juos su kitais;
- Įvertinama sukurta sistemai daroma įtaka didėjant atvykstančių automobilių srautui į parkavimo aikštelę – “ λ ” (lambda). Pateikiamas pats pradinis ir gautas grafikas;
- Padaromos atitinkamas išvados;

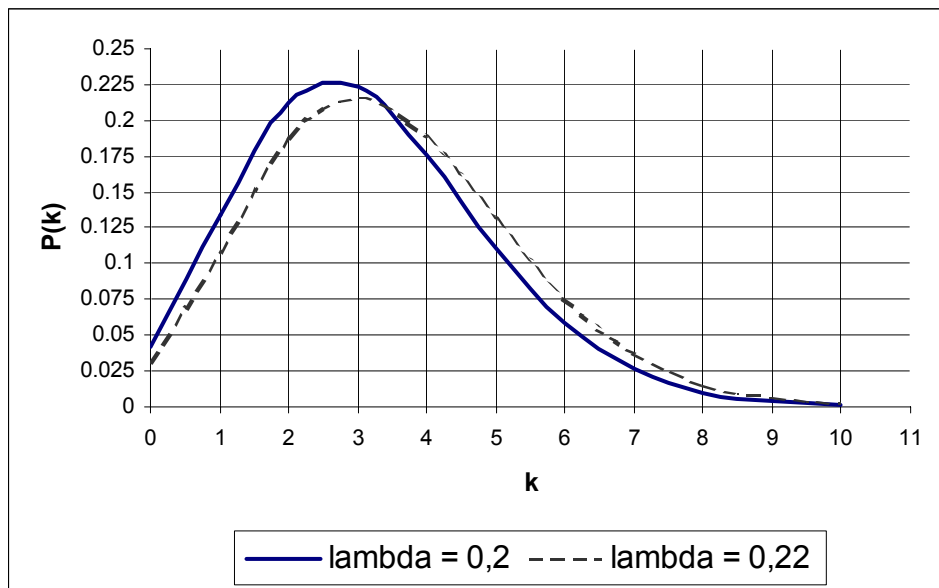
Pradiniai testiniai duomenys:

Pasirinkta parkavimo aikštelė, kurioje yra 10 vietų parkavimui (n), vidutinė parkavimo trukmė (t) yra 15,8 minutės.

Tyrimas:

Tyrimui bus paimti du atvejai: kuomet parkavimo procesas vykdomas be sistemos ir su sistema. Automobilių srautas (λ) į parkavimo aikštelę pasirinktas – 0,2 automobiliai per minutę.

Įvertinus tai, kad sukūrus parkavimo valdymo sistemą, visi nepradės iš karto ja naudotis, (atsižvelgiant į mobiliųjų telefonų didžiuosiuose šalies miestuose skaičių, asmenų, kurie apskritai naudojami mokamų parkavimo aikštelių paslaugomis skaičių, psichologinius naujos paslaugos atsiradimo ypatumus ir pan.) prieita išvados, kad dėl sukurto transporto parkavimo valdymo sistemos teikiamų galimybių: informavimo apie padėtį parkavimo aikštelėse, rezervavimo galimybių ir kt. yra numatomas (pesimistinis variantas) 10% transporto srauto (λ) padidėjimas parkavimo aikštelėse. Tad tai sudarys – 0,22 automobilius per minutę (nuo 0,2). 3 pav. pavaizduota ši situacija:



3 pav. Sistemos kokybės tyrimas iki sukuriant sistemą, ir su ja (10% λ padidėjimu)

Šiame grafike yra vaizduojamos tikimybės $P(k)$, kad sistemoje yra užimta k vietų. Kaip matome, ar su sistema ar be jos, tikimybė, kad parkavimo aikštelėje yra užimtos trys parkavimo vietos iš 10 yra beveik lygios. Sistemos privalumas pasireiškia (geriau išnaudojamos parkavimo aikštelės), kai pradėdame tikrinti tikimybes ar užimtos 4 ir daugiau vietų.

Aukštesnė tikimybė reiškia, kad pasinaudojus sistema, padaugėjo parkuotojų, kurie transporto priemonei parkavimo vietai surasti mažiau važinėjo centrinėmis miestų gatvėmis taip pablogindami ir taip blogas eismo sąlygas, didindami oro bei triukšmo taršą, sutaupė laiko, pinigų ir pan.

7. Išvados

Šiame darbe buvo suprojektuota, remiantis vartotojų keliamais funkciniais reikalavimais, kompiuterizuota transporto parkavimo valdymo sistema, kurios pagrindinės savybės: informavimo apie padėtį miesto parkavimo aikštelėse galimybė, parkavimo vietos rezervavimo galimybė bei apmokėjimo už parkavimą galimybė.

Parkavimo veiklos kokybei įvertinti panaudotas Erlango matematinis modelis, kurio pagalba buvo iširta parkavimo veikla be sistemos ir su sistema. Gauti rezultatai leidžia teigti, kad dėl sistemos veiklos padidėjus vairuotojų informuotumui apie padėtį transporto parkavimo aikštelėse, padidės ir transporto srautai į aikšteles, kas turės įtakos efektyvesniam jų naudojimui.

Kompiuterizuotą transporto parkavimo valdymo sistemą ateityje galima patobulinti sekančiais būdais: sujungti su parkavimo gido sistemomis (pritaikyti kintamų pranešimų elektroninius tablo, kuriuose būtų pateikiama, prie įvažiavimo į tam tikrą miesto rajoną, visa padėtis to rajono parkavimo aikštelėse informacija), sukurti parkavimo statistinių duomenų apdorojimo sistemą.

Kad sistema sėkmingai funkcionuotų dar reikia išspręsti sekančius klausimus, susijusius su: parkavimo aikštelės konkrečios vietos būsenos indikavimu, rezervavimu, parkavimo tvarkos pažeidimų likvidavimu, kontrole.

Literatūros sąrašas

- [1] Lietuvos Statistikos Departamento interneto svetainė - <http://www.std.lt>
- [2] M. Burinskienė, K. Jakovlevas-Mateckis, V. Adomavičius, *Miestotvarka* - Vilnius: Technika, 2003. - 399 p.

Computerized transport parking management system

Slow moving cars whose drivers are searching for parking places is common feature in urban road networks. Increases in drivers' stress, costs and energy consumption are frequent consequences. In order to avoid these adverse effects, drivers need to have computerized parking management system, which must consists of these parts: parking management information system, parking place reservation system and advanced payment system.