



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
PRAKTINĖS INFORMATIKOS KATEDRA**

Dalia Butkienė

**KELIŲ ŽENKLINIMO ŽEMĖLAPIUOSE
METODAI IR JŲ TYRIMAS**

Magistro darbas

**Vadovas
doc. dr. A. Lenkevičius**

KAUNAS, 2005



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
PRAKTINĖS INFORMATIKOS KATEDRA**

**TVIRTINU
Katedros vedėjas
doc. dr. D. Rubliauskas
2005-01-17**

**KELIŲ ŽENKLINIMO ŽEMĖLAPIUOSE
METODAI IR JŲ TYRIMAS**

Informatikos inžinerijos magistro baigiamasis darbas

**Vadovas
doc. dr. A. Lenkevičius
2005-01-07**

**Recenzentas
doc. dr. L. Nemuraitė
2005-01-10**

**Atliko
IFN-2 gr. stud.
D. Butkienė
2005-01-04**

KAUNAS, 2005

KVALIFIKACINĖ KOMISIJA

Pirmininkas: Raimundas Stulpinas, UAB „Strauja” generalinis direktorius

Sekretorius: Antanas Lenkevičius, docentas

Nariai: Eduardas Bareiša, docentas

Rimantas Butleris, docentas

Egidijus Kazanavičius, docentas

Dalius Rubliauskas, docentas

Rimantas Šeinauskas, profesorius

Vytautas Štuikys, profesorius

Aleksandras Targamadžė, profesorius

SUMMARY

The subject of the project is the methods of road-marking on a map and their research.

The aim of this project is to develop a system for map drawing. The development of the system also takes into account some issues peculiar to the enterprise that it will be used in: the peculiarities of its activity, what type of maps and for what purposes are being used. The system will assist in drawing road schemes using raster view. The usage of the AutoCAD means allows drawing a road map of a chosen district or the whole region, editing it, inserting data on roads and other objects from a database. There also is a possibility to collect the information stored in a drawing and present it in any chosen format.

Taking into account the software possessed by the enterprise, AutoLISP – AutoCAD 2002 – has been chosen as the programming language.

The project makes the analysis of the advantages and disadvantages of the existing software. It also presents the analysis of the usage of AutoCAD software for the development of maps, their possibilities in transforming a hand-drawn or scanned map into a drawing file, storing the data and their connection to graphics.

The program was introduced into state company “Utenos regiono keliai”.

Volume: 55 pages, 28 pictures, 12 literature references.

TURINYS:

IŽANGA	5
1. BENDROJI DALIS	6
1.1. ŽEMĖLAPIŲ ATsirADIMAS IR RAIDA	6
1.2. ŠIUOLAIKINIŲ ŽEMĖLAPIŲ PASKIRTIS IR VARTOTOJAI	8
1.3. KOMPIUTERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VYSTYMASIS	9
1.4. ŽEMĖLAPIŲ REALIZACIJA GIS.....	10
1.4.1. GIS NAUDOJAMI DUOMENŲ PATEIKIMO MODELIAI.....	10
1.4.2. GEOMETRINĖ IR APRAŠOMOJI INFORMACIJA.....	12
1.4.3. MATAVIMAI IR SKAIČIAVIMAI ŽEMĖLAPIUOSE.....	13
1.4.4. TOPOLOGINIS ŽEMĖLAPIŲ PERDENGIMAS	13
1.4.5. BUFERIŲ GENERAVIMAS	16
1.5. KARTOGRAFINIŲ PROGRAMŲ ANALIZĖ	16
1.5.1. SISTEMOS „LAKIS“ GIS POSISTEMĖ	16
1.5.2. GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS SISTEMA „AKIS“	18
1.5.3. MARŠRUTO PLANUOTOJAS „ROUTE 66 ROUTE 2004“	20
1.6. AUTOCAD PANAUDOJIMAS ŽEMĖLAPIŲ KŪRIMUI.....	22
1.6.1. PROGRAMINĖ ĮRANGA, SKIRTA ŽEMĖLAPIAMS KURTI	22
1.6.2. DARBAS SU ŽEMĖLAPIAIS POPIERIAUS LAPUOSE	24
1.6.3. DUOMENŲ SAUGOJIMAS IR SUSIEJIMAS SU GRAFIKA	26
1.7. BENDROSIOS DALIES IŠVADOS.....	26
2. TIRIAMOJI DALIS	28
2.1. PROJEKTINĖ DALIS	28
2.1.1. REIKALAVIMŲ PROJEKTUOJAMAI SISTEMAI SPECIFIKACIJA	28
2.1.2. DUOMENŲ STRUKTŪRA.....	29
2.1.3. PROJEKTUOJAMOS SISTEMOS ARCHITEKTŪRA	34
2.1.4. VARTOTOJO SĄSAJA.....	35
2.1.5. TESTAVIMO MEDŽIAGA.....	41
2.2. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA	42
2.2.1. SISTEMOS FUNKCINIS APRAŠYMAS	42
2.2.2. SISTEMOS VADOVAS	42
2.2.3. SISTEMOS INSTALIAVIMO DOKUMENTAS	46
2.3. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS	46
IŠVADOS	47

LITERATŪRA	49
TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS	50
1 PRIEDAS. Anykščių KT prižiūrimų kelių schema	51
2 PRIEDAS. Surinkti Anykščių KT prižiūrimų kelių duomenys.....	52
3 PRIEDAS. Anykščių KT prižiūrimi tiltai	53
4 PRIEDAS. Anykščių KT prižiūrimų kelių dangos.....	54

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Žemėlapių raidos pagrindiniai akcentai	6
---	---

Paveikslėlių sąrašas

1.1 pav. Medžio plokštėje eskimų išraižytas fiordų „žemėlapis“	6
1.2 pav. Ptolėmėjaus pasaulio žemėlapis.....	8
1.3 pav. Vektorinis ir rastrinis duomenų modeliai	11
1.4 pav. Atributinių duomenų ir erdviškai orientuotų koordinacių tarpusavio ryšys.....	12
1.5 pav. Matematinų formulų integravimo schema.....	13
1.6 pav. Principinė sluoksniavimo schema.....	14
1.7 pav. GIS sluoksnių rinkinys	15
1.8 pav. GIS žemėlapių fragmentas.....	15
1.9 pav. Buferių generavimo variantai: a . aplink laužtes, b . aplink taškus, c . aplink poligonus	16
1.10 pav. „LAKIS“ Tiltų posistemės GIS posistemės pagrindinis langas.....	17
1.11 pav. Geografinės informacijos sistemos „AKIS“ lango struktūra.....	19
1.12 pav. „ROUTE 66 Route 2004“ pagrindinis langas.....	20
1.13 pav. Autodesk MAP pagrindinis langas.....	22
1.14 pav. Autodesk Rastre Design pagrindinis langas	23
2.1 pav. Meniu dalių programų struktūra	30
2.2 pav. Manipulatoriaus „pelė“ meniu programų struktūra	34
2.3 pav. Informacinės sistemos USE CASE diagrama.....	34
2.4 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys BENDRAS.....	35
2.5 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys VAIZDAS.....	35
2.6 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys BRAIŽYMAS	36
2.7 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys REDAGAVIMAS	36
2.8 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys DUOMENYS.....	37
2.9 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys APIE	37
2.10 pav. Iškrentantis manipulatoriaus „pelė“ meniu.....	38
2.11 pav. Surenkamų duomenų brėžinio parinkimo dialogo langas	39
2.12 pav. Atributų surinkimui parenkamų atributų dialogo langas.....	40
2.13 pav. Atributų surinkimo išvesties peržiūros dialogo langas.....	40
2.14 pav. Atributų surinkimo šablono išsaugojimo langas.....	40
2.15 pav. Atributų eksporto dialoginis langas.....	41

IŽANGA

Žemėlapis žmogui visais laikais parankinė priemonė jo praktinėje veikloje. Šiandien sunku rasti tokią sferą, kurioje nebūtų naudojamasi žemėlapiais. Be jų neapsieina projektuotojai, mokslininkai, kelių, jūrų ir oro transportininkai, žemdirbiai studentai, turistai.

Utenos regioninė kelių įmonė prižiūri virš 2,5 tūkst. km magistralinės, krašto ir rajoninės reikšmės kelių. Kiekvienais metais šiuose keliuose atliekami įvairūs kelių priežiūros (kelio sankasos sutvarkymas, žvyrkelių dangos atstatymas, kelkraščių atstatymas ir t. t.) ir remonto (paviršiaus apdorojimas, kelio dangos įrengimas, kelio dangos pastorinimas) darbai. Šiems darbams sudaroma projektinė sąmatinė dokumentacija. Vežant šią dokumentaciją tvirtinti aukščiau stovinčiai organizacijai reikalaujamos įvairūs žemėlapiai - schemas, kuriuose matytusi regione atliekami darbai. Schemose taip pat reikia pavaizduoti ne tik einamųjų, bet ir kelių ankstesnių metų atliktus darbus. Taip pat reikalingos schemas, kuriose būtų atvaizduotas kelių dangų pasiskirstymas regione (žvyro, asfalto dangos) ir pan. Anksčiau tokios schemas buvo braižomos rankiniu būdu. Tai reikalaudavo daug laiko sąnaudų.

Mano kursinio darbo tikslas automatizuoti tokių schemų braižymo darbą. Tai ne tik palengvina tokių schemų sudarymo darbą, bet ir leidžia kaupti jas elektroninėje formoje bei papildytas panaudoti kitais metais.

Šiuo metu pasaulyje plačiai naudojamos automatizuoto projektavimo sistemos – CAD. Dauguma jų yra gana universalios ir tinka įvairiems žemėlapių sudarymo ir analizės uždaviniams spręsti. Žemėlapių pateikimui ir analizei plačiai naudojamos GIS. Šios sistemos pasižymi dideliu sudėtingumu bei aukšta kaina. Įmonės darbuotojų apmokymui dirbti šiomis sistemomis tenka skirti daug lėšų ir laiko, ką smulkiosios verslo įmonės vargu ar pajėgios padaryti. Tačiau įmonėje, kurią nagrinėju kelių projektavimo darbams naudojamas CAD programų paketas: Autodesk Land Desktop ir Autodesk Civil Design. Autodesk Land Desktop programinėje įrangoje duota teisė naudotis MAP moduliu, kas leidžia naudotis paprastomis AutoCAD komandomis.

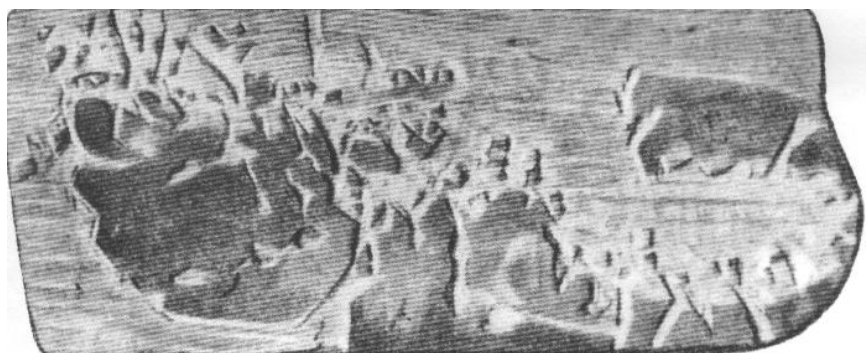
Darbe išsamiai nagrinėjamas žemėlapių atsiradimas, raida, jų paskirtis, reikšmė. Visas skyrius skirtas žemėlapių realizacijai GIS. Atlikta išsami esamos programinės įrangos analizė, išskirti jos privalumai ir trūkumai, išanalizuoti vartotojo reikalavimai, sudarytas programinės įrangos architektūrinis modelis, išskirtos galimos duomenų struktūros, sukurta vartotojo sąsaja, sudarytas sistemos testavimo planas ir nustatyti būdai jam realizuoti. Parašyta vartotojo dokumentacija, susidedanti iš sekančių dalių: sistemos funkcinio aprašymas, sistemos vadovas, sistemos instaliavimo dokumentas.

1. BENDROJI DALIS

1.1. ŽEMĖLAPIŲ ATsirADIMAS IR RAIDA

Žemėlapis – sumažintas viso Žemės paviršiaus arba jo dalies atvaizdas plokštumoje, rodantis geografinių objektų arba reiškinių erdvinį pasiskirstymą ir savitarpio ryšį [5].

Pačių seniausių žemėlapių kūrėjai buvo pirmą kartą žmonės [2]. Jie stengėsi pažinti geografinę aplinką, nes ji juos maitino. Primityvios vietovių schemas anglimi, aštriu pagaliuku, aštria akmenis arba kaulo nuolauža buvo piešiamos ar raizomos olų sienose, plokščiuose akmenyse, medžio žievėje ar žvėries odoje (1.1 pav.). Tačiau dauguma tokių kartografinių piešinių per daugelį šimtmečių išnyko.



1.1 pav. Medžio plokštėje eskimų išraižytas fiordų „žemėlapis“

Tolesnis žemėlapių vystymasis pateikiamas 1 lentelėje.

Lentelė 1

Žemėlapių raidos pagrindiniai akcentai

Laikotarpis	Žemėlapio vystymosi aprašymas
2400-2200 m. prieš Kr.	Plintant metaliniams įrankiams, atsiradus ariamajai žemdirbystei, gyvulininkystei, buvo pradėtos kultūrinti žemės, statomos vandens saugyklos ir užtvankos. Šios procesas sparčiai rutuliojosi Rytų šalyse: Mesopotamijoje, Babilonijoje, Egipte, Finikijoje, Irane, Indijoje, Kinijoje. Tiems objektams projektuoti ir jiems eksploatuoti reikėjo kartografinės medžiagos.
VIII a. prieš Kr.	Graikija pradėjo kolonizuoti Juodosios ir Viduržemio jūros pakrantes. Žemėlapių kūrimo meno graikai išmoko iš Rytų tautų (egiptiečių, finikiečių, babiloniečių). Patobulėjęs Graikijos astronomijos ir matematikos tyrimams, dažniau plaukiojant į kolonijas, daugiau susikaupė duomenų apie Žemę. Atsirado vienas kitas mokslininkas, bandantis sudaryti pasaulio žemėlapi.

Lentelės 1 tęsinys

Laikotarpis	Žemėlapių vystymosi aprašymas
II amžius	Graikų mokslininkas K. Ptolémėjas pagal originalią ir visiškai naują metodiką kūrė kartografines projekcijas, sudarinėjo didžiulių teritorijų palyginti labai turiningus žemėlapius (1.2 pav.).
V amžius	Atsirado pseudomokslinių „veikalų“, iliustruotų fantastiniais žemėlapiais. Žemėlapiuose buvo kuriamas biblinio pasaulio vaizdas. Jiems prigijo pavadinimas – pappae mundi (lotyniškai mappa – audeklas, skepeta, mundi – pasaulis). Po vienuolynų skliautais sudaryti žemėlapiai labiau priminė paveikslus nei žemėlapius. Tokiuose žemėlapiuose gausu lotyniškų tekstų, jie primarginti įvairiais piešinėliais, gražiai nuspalvinti, bet objektyvios informacijos juose maža.
XI – XIII amžiai	Sistemiškai plaukiojančių laivų įgulos aprašinėjo jūrų kelius ir ilgainiui susikaupė daug informacijos ne tik apie pavojingas vietas jūrose, bet tinkamas prieplaukas, gerai įrengtus jūros uostus ir kt. Iš tų duomenų buvo pradėti sudarinėti laivybai pritaikytus jūrlapius vadinamus portulanais (itališkai portulano – uostas). Šie jūrlapiai dar ir šiandien stebina specialistus savo tikslumu. Portulanai buvo naudojami iki XVIII a.
XV a.	Žemėlapiai pradėdami spausdinti kaip medžio raižiniai – nuo lentų. Šalia medinių naudojamos ir vario klišės. Žemėlapiai pradėjo pildytis įvairia topografinė informacija. Juose pradėta vaizduoti netik geografinė, bet ir politinė pasaulio samprata.
XVIII a. antra pusė	Labai pasikeitė žemėlapių estetinis vaizdas. Puošnius žemėlapius pakeitė paprasto stiliaus formos. Pradėti kurti labai paprasti, kompaktiški sutartiniai ženklai ir šriftai. Susidarė palankios sąlygos pavaizduoti vietovės fizinius geografinius objektus taip pat patobulinti žemėlapių turinį.



1.2 pav. Ptolėmėjaus pasaulio žemėlapis

Šiandieninių geografinių žemėlapių turinys, tikslumas, sudarymo technologija, mastelis, estetinė išvaizda ir jų panaudojimo sfera bei vaizduojamosios teritorijos dydis labai skiriasi nuo pirmųjų žemėlapių [2]. Dabartiniuose žemėlapiuose gebama labai tiksliai pavaizduoti nedidelių plotų, didžiulių regionų ir viso Žemės rutulio geografinius objektus, gamtos ir visuomeninius reiškinius, išradingai derinami sutartiniai ženklai ir spalvos. Žemėlapių leidimui taikomi moderniausi spaudos būdai. Todėl žemėlapiai yra skoningi, informatyvūs, lengvai skaitomi, sėkmingai naudojami įvairioms reikmėms. Šiandien žemėlapiai naudojami įvairiose žmogaus veiklos sferose – kai tiriama gamtos ir socialiniai ekonominiai reiškiniai, daromi inžineriniai projektai. Be jų neišsiverčia laivyba, aviacija, žemės ūkis.

Ypač opi šiuo laikmečiu tampa kartografinio dizaino problema, nuo kurios vienokio ar kitokio sprendimo labai priklauso ir kartografinės produkcijos teikiamas bendras išpūdis.

1.2. ŠIUOLAIKINIŲ ŽEMĖLAPIŲ PASKIRTIS IR VARTOTOJAI

Kartografijos raida ir ilgametė praktika rodo, jog žemėlapių kūrimą lemia šie pagrindiniai veiksniai: bendrasis žemėlapių pobūdis, žemėlapių paskirtis, vartotojų kontingentas [6].

Šiandieniniai žemėlapiai – sudėtingi kūriniai. Jų yra įvairaus mastelio ir turinio. Kad lengviau būtų orientuotis, jie pagal bendrąjį žemėlapių pobūdį skiriami į bendruosius geografinius, specialiuosius geografinius ir teminius. Atsižvelgiant į kartografinį dizainą jie yra labai skirtingi. Bendrieji geografiniai žemėlapiai sudaromi iš labai tiksliai lauko matavimo duomenų (trianguliacijos, aeronuotraukos, topografijos). Jų turinys panašus – tai universalūs ir labiausiai standartizuoti žemėlapiai. Apipavidalinimo atžvilgiu jie taip pat panašūs, net vienodi – nustatytos kartografinio vaizdo elementų spalvos, ženklų forma ir dydis, šriftų pobūdis. Ir priešingai, teminiai žemėlapiai

pasižymi turinio ir kartografinio dizaino įvairove. Jie sudaromi iš lauko tyrimo duomenų (apžiūrima vietovė ir bendrame geografiniame žemėlapyje pažymima reiškinių ribos ir dinamika. Specialieji geografiniai (kariniai, navigaciniai, ir pan.) žemėlapiai šiuo požiūriu užimtų tarpinę padėtį.

Svarbiausias, turintis įtakos kartografiniam dizainui, veiksnys - žemėlapio paskirtis, pagal kurią žemėlapius grupuojame į inventorinius (kadastrinius), orientavimo (nurodomuosius), mokslo, mokomuosius, planavimo, reklaminius (propagandinius).

Kiekvienas sudarytas žemėlapis dažniausiai numato sukauptos jame informacijos vartotoją. Pagal žemėlapio suvokimo lygį galima skirti 3 pranešimo gavėjo kategorijas:

- „Pažinėjas“ – asmuo, kuris nagrinėdamas žemėlapi gilia, plečia savo supratimą apie geografinius reiškinius, vykstančius realiame gyvenime;
- „Ieškotojas“ – panaudoja žemėlapi kokiame nors siaurai apibrėžtam tikslui, pvz., inžinierius – ieškodamas statybas lemiančių veiksnių, fermeris – ieškodamas klimatinių duomenų ir pan.;
- „Skaitytojas“ – žemėlapi panaudoja paprastam apribotam veiksmui, pvz., miesto ar šalies suradimas, viršukalnės aukščio išaiškinimas.

Be to egzistuoja ir tam tikra kategorija žmonių, kurie nepriima kartografinės informacijos net ir žiūrėdami į žemėlapi – tai savotiškas uždarysis kartografijos vartotojas, liekantis komunikacinio ryšio šešėlyje.

Vartotojų kontingentas yra glaudžiai susijęs su žemėlapio paskirtimi, tačiau šis ryšys nėra vienareikšmis, kadangi atskirų rūšių žemėlapius gali naudoti įvairių tipų vartotojai. Dėl to žemėlapio kūrimo metodologija tampa dar sudėtingesnė ir prieštaringesnė, sunku darosi nustatyti universalias jo taisykles ar principus.

1.3. KOMPIUTERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VYSTYMASIS

XIX a. pabaiga – XX a. pradžia – tai laikotarpis, kai buvo pradėti kurti teoriniai kartografijos pagrindai. Tačiau intensyvus teorinės kartografijos vystimasis prasidėjo tik po Antrojo pasaulinio karo. Tais metais buvo skiriamas dėmesys mokslo objekto ir dėsnių išaiškinimui, naujų kartografavimo metodų paieškai. Kartografijos, kaip realaus pasaulio objektų ir reiškinių modeliavimo priemonės, samprata iš dalies persiformavo paskutiniame XX a. dešimtmetyje, ir pagrindinė požiūrio pasikeitimo priežastis buvo kompiuterinių technologijų panaudojimas bei geoinformacinių sistemų vystimasis.

Dar apie 1960 metus pradėtos kurti skaitmeninių duomenų bazių valdymo sistemos (DBVS). Tai sistemos, įgalinančios saugoti struktūrizuotus duomenis, įvesti naujus, redaguoti esamus duomenis, atlikti greitą jų paiešką pagal norimus kriterijus [7]. Jų būdingos savybės - integralumas (galimybė į vieną duomenų bazę sujungti įvairius duomenis) ir galimybė skirtingiems naudotojams nepriklausomai naudotis konkrečiomis duomenų bazės dalimis. Centralizuotos institucijos duomenų bazės ir valdymo

priemonių egzistavimas, palyginus su tradiciniu saugojimo “popieriuje” būdu, ne tik įgalino prireikus greitai gauti išsamią ir tikslią informaciją, kompaktiškai ją saugoti, bet ir suteikė galimybę automatizuotai spręsti perteklinių duomenų, jų neprieštarinumo, vientisumo, standartizavimo, saugumo problemas. Be abejo, tokių sistemų įdiegimui reikalingi dideli išteklių: aparatūra, personalas, palaikymo sąnaudos; institucijos veikla tampa labai priklausoma nuo jos DBVS funkcionavimo, tačiau šie trūkumai yra nereikšmingi, palyginus su teikiama nauda. Atsirado centralizuoto duomenų valdymo galimybė.

Kompiuterizuoto projektavimo (computer aided design – CAD) ir grafinių redaktorių programiniai paketai, paplitę atsiradus pakankamai galingiems kompiuteriams ir grafinių objektų vaizdavimo displėjuje bei kokybiško spausdinimo galimybėms, kuri laiką buvo naudojami ir kartografijoje [7]. Iki GIS paplitimo šios programų sistemos leido sukurti ir saugoti ne tik skaitinius ar tekstinius duomenis, bet ir kokybišką žemėlapių vaizdą, kuri prireikus buvo galima atkurti. Be to, atsirado galimybė kurti sudėtingus (compound) dokumentus, kuriuose šalia žemėlapių buvo galima maketuoti jo legendą, aiškinamuosius tekstus, iliustracijas, t. y. kurti atlaso puslapius. Naudojant šias programas neliko ribų tarp nusistovėjusių kartografijos procesų ir susidarė galimybė juos vykdyti lygiagrečiai. Todėl daugiau dėmesio tekdavo skirti kūrinių projektavimo ir mažiau - jo realizavimo procesams. Be to, padaugėjo procesų, susijusių su duomenų įskaitmeninimu (skenuavimu, vektorizavimu) ir apskaita. Tačiau principinė kartografijos procesų schema nepakito.

Vystantis kompiuterinei ir programinei įrangai, atsirado poreikis sujungti šias viena kitą papildančias technologijas – DBVS ir CAD. Tokiu būdu apie 1970 metus atsiranda nauja – GIS technologija, kurios spartus vystimasis prasidėjo 9 – amė dešimtmetyje. Geografinė informacinė sistema susieja duomenis ne tik su tradiciniais geografinės analizės metodais bet ir naujomis analizės ir modeliavimo priemonėmis. Pagrindinis GIS privalumas – operavimas erdvine (koordinuota, orientuota erdvėje) informacija. Plačiau GIS aprašomas skyriuje 2.4.

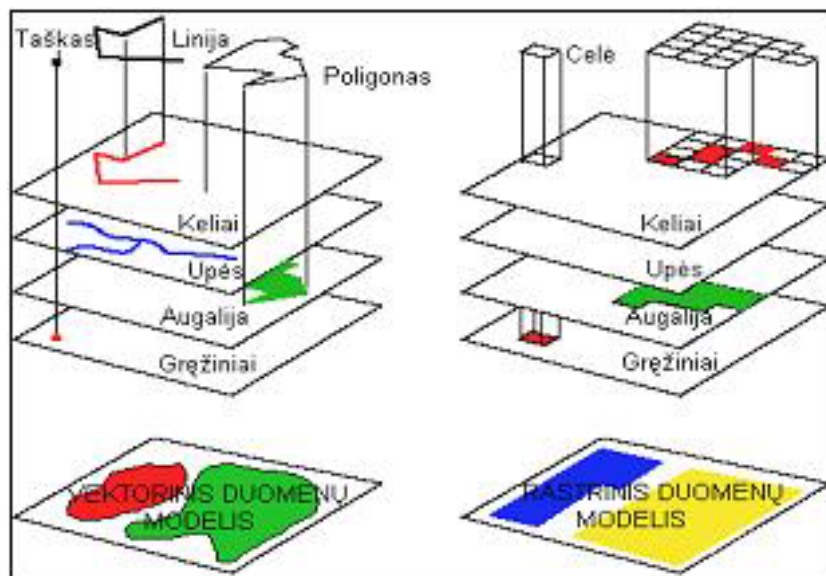
1.4. ŽEMĖLAPIŲ REALIZACIJA GIS

1.4.1. GIS NAUDOJAMI DUOMENŲ PATEIKIMO MODELIAI

Realų pasaulį sudaro geografinėje erdvėje išsidėstę natūralios (upės, miškai) ir urbanistinės (keliai, vamzdiniai, pastatai) kilmės objektai [8]. Tradiciniai žemėlapiai - tai grafinės abstrakcijos turinčios atspausdintas linijas, atspalvius ir simbolius reikalingus fiksuoti landšafto bruožus. Dauguma žemėlapių susideda iš taškų linijų ir sričių

GIS analizuojami objektai gali būti ir menami (kelio ašinė linija, žemės sklypas, rinkiminė apygarda). Geografinėse informacinėse sistemose naudojami trys duomenų pateikimo modeliai: vektorinis, rastrinis ir paviršiaus – TIN. Šie modeliai kuriami, laikantis tam tikrų realaus pasaulio struktūrizavimo principų: realaus pasaulio vaizdas turi būti logiškai suskirstytas į objektus; objektai

turi būti išreikšti elementais – plotais, linijomis, vektoriais, taškais arba reikšminėmis celėmis; kiekvieno objekto padėtis turi būti apibrėžta geografinėje erdvėje; kiekvieno elemento charakteristikos – atributai turi būti aprašyti.



1.3 pav. Vektorinis ir rastrinis duomenų modeliai

Vektorinis duomenų modelis (1.3 pav. kairėje) – realaus pasaulio objektai yra įvedami ir saugomi duomenų bazėse kaip koordinatinių porų (x , y) rinkinys (z koordinatė - kai kaupiami duomenys trimatėje erdvėje), geometrinių elementų (taškas, linija, plotas) pavidalu [9]. Objektų, kurie yra per maži pavaizduoti juos kaip linijas ar plotus (gręžinių vietas, elektros stulpai, medžiai), vieta nusakoma taškais. Taškais vaizduojami ir tie objektai, kurie neturi ploto (kalvų viršūnės). Taško vietą nusako viena koordinatinių pora. Linijos vaizduoja tokius objektus, kurie tam tikrame mastelyje yra per siauri, vaizduoti juos kaip plotus (gatvės, elektros linijos, upės), arba objektus, kurie turi ilgį, bet neturi ploto (izolinijos, gatvių ašinės linijos). Linijos padėtį aprašo pradžios ir pabaigos taškų koordinatės. Atskirais atvejais svarbi yra kryptis (upės ašinė linija, inžineriniai tinklai). Nurodžius kryptį, galima atlikti papildomas GIS analizės funkcijas ir taisyklingai pavaizduoti asimetriškus simbolius. Plotai bei yra uždaros figūros, vaizduojančios vienerūšių objektų formą padėtį vietovėje (ežerai, dirvožemio tipai, miškų masyvai). Plotui aprašyti reikalingos bent jau trys koordinatinių poros.

Rastriniame duomenų modelyje (3 pav. dešinėje) kiekvienas realaus pasaulio taškas suprantamas kaip celė (pikselis) [9]. Celių matrica, sudaryta iš eilučių ir stulpelių, formuoja koordinatinių tinklėlių. Struktūrizuotame rastrinių duomenų modelyje, realaus pasaulio objektas aprašomas tam tikros spalvos celių rinkiniu. Rastriniai duomenys yra geografiškai orientuoti vieningoje sistemoje ir gali būti naudojami kartu su kitų rūšių duomenimis tam tikrai teritorijai. Rastrinių žemėlapių sudarymo šaltiniai yra skenuoti juodai balti ir spalvoti žemėlapiai, palydoviniai arba aerofotometodais gauti Žemės paviršiaus vaizdai.

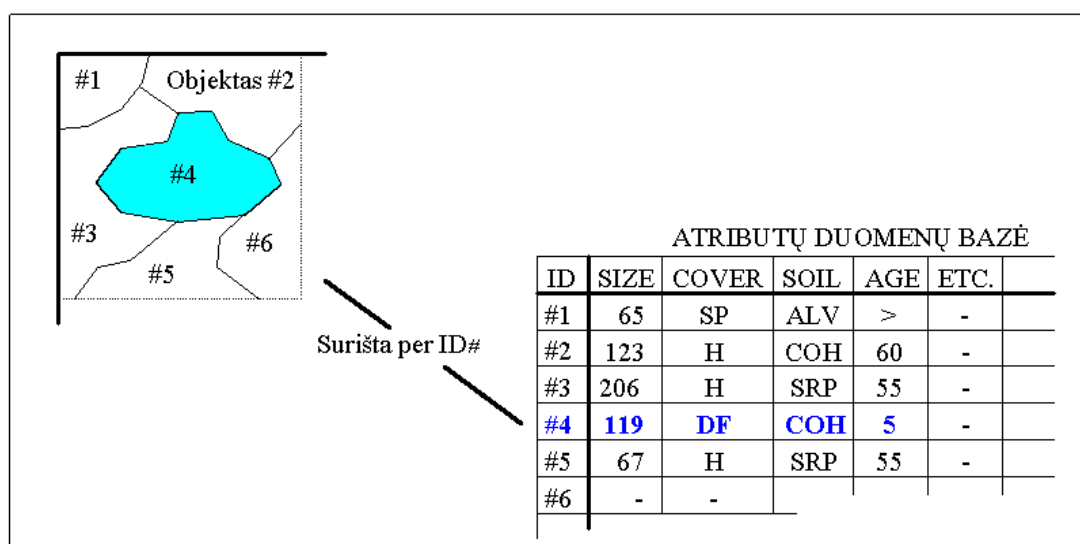
Realaus pasaulio reiškiniai ir objektai pagal nustatytus geometrijos ir kokybės parametrus yra transformuojami į duomenų modelius ir perduodami į duomenų bazines, kuriose duomenis galima apdoroti, analizuoti bei pateikti norima forma.

Paviršiaus duomenų modelis TIN (Triangular Irregular Network) modelis tam tikrą paviršių apibūdina, kaip sujungtų trikampių viršūnių grupę. Paviršiaus modelis sukuria ne stačiakampių, o trikampių tinklą, saugodamas informaciją apie trikampių tarpusavio ryšius. TIN naudojamas vaizduoti nenuosekliems paviršiams.

Yra skiriami du geografinių duomenų komponentai: geometrinė informacija ir atributiniai aprašomieji duomenys. Vienas iš GIS privalumų yra tai, kad geometrinė ir aprašomoji informacija yra glaudžiai tarpusavyje susijusios (pvz.: gatvės padėtis ir jos pavadinimas, tilto lokalizacija ir jo plotis). Taigi iš sukurtų duomenų bazių galima sužinoti ne tik objekto formą ar geografinę padėtį, bet ir nustatytą identifikatorių (kodą), pavadinimą, klasę, tipą. Geografinių objektų atributai saugomi atributinėse lentelėse.

1.4.2. GEOMETRINĖ IR APRAŠOMOJI INFORMACIJA

Yra skiriami du geografinių duomenų komponentai: geometrinė informacija ir atributiniai aprašomieji duomenys [9]. Vienas iš GIS privalumų yra tai, kad geometrinė ir aprašomoji informacija yra glaudžiai tarpusavyje susijusios (pvz.: gatvės padėtis ir jos pavadinimas, tilto lokalizacija ir jo plotis). Taigi iš sukurtų duomenų bazių galima sužinoti ne tik objekto formą ar geografinę padėtį, bet ir nustatytą identifikatorių (kodą), pavadinimą, klasę, tipą. Geografinių objektų atributai saugomi atributinėse lentelėse.



1.4 pav. Atributinių duomenų ir erdviškai orientuotų koordinatų tarpusavio ryšys

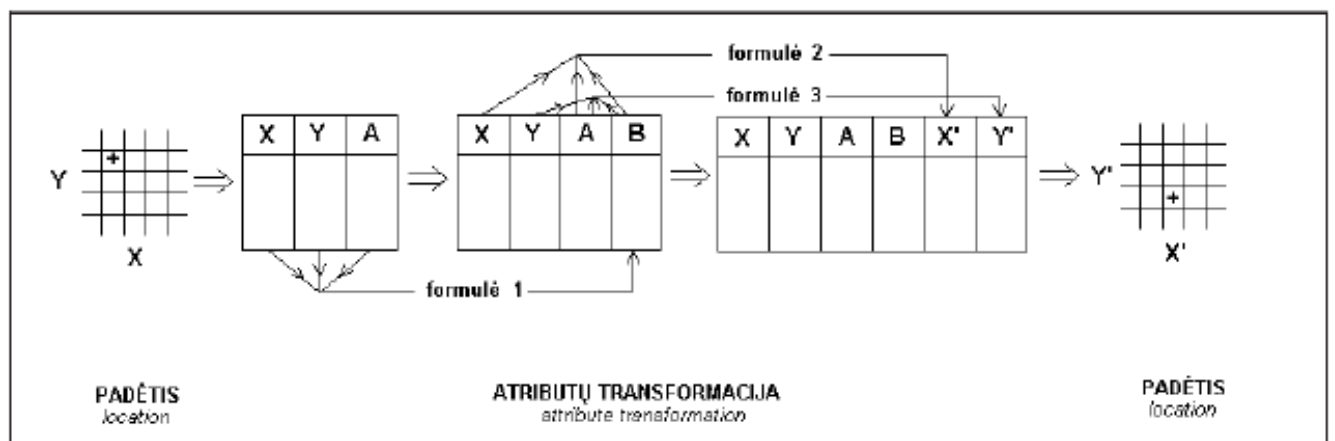
Vektorinėje sistemoje detalus, aiškus ID# yra priskirtas kiekvienam žemėlapių objektui. ID# suriša erdviškai orientuotas koordinatas su informacija apie kiekvieną objektą (1.4 pav.). Įprastas identifikacijos numeris (ID#) yra žemėlapių objektų (kur) ir teminio atributo (kas) lentelės

dalys. Faktiškai, šios lentelės yra tik paprastos senos duomenų bazės, saugančios x, y koordinatas kiekvienam objektui. Visos atributų lentelės eilutės (išraiškos įrašai) yra padalinti į kelis stulpelius (išraiškų laukai).

Rastriniuose sistemoje kiekviena celė turi įtrauktą ID# pagrįstą stulpelio ir eilutės padėtimi. Žemėlapio duomenų failas yra pagrįstas celių tinklelio padėties analize. Pagal susitarimą, tinklelio analizė yra atliekama iš kairės į dešinę ir nuo viršaus į apačią. Kelios rastrinės sistemos saugo informaciją kaip vieną didelę atributų lentelę, kurios kiekvienas įrašas (eilutė) identifikuoja tinklelio celę, o kiekvienas laukas (stulpelis) apibūdina atskirą teminį atributą.

1.4.3. MATAVIMAI IR SKAIČIAVIMAI ŽEMĖLAPIUOSE

Kartografinio modelio metriškumo savybė (jeigu modelis turi matematinę pagrindą, mastelį) leidžia jame atlikti įvairius matavimus: koordinačių, atstumų ir ilgių, plotų, perimetrų ir kt [8]. Tai elementarus modelio tyrimo būdas, realizuotas visose GIS (tiek vektorinėse, tiek ir rastrinėse). Vektorinėse GIS, kuriant topologiją, kai kurie kartometriniai parametrai yra įrašomi atributinėse lentelėse. Kitus parametrus galime gauti, papildomai skaičiuodami arba tiesiog matuodami monitoriuje manipuliatoriumi „pelė“. Rastrinėse GIS kartometrinius parametrus gauname papildomai skaičiuodami arba matuodami monitoriuje. Matuojant atkarpą gautas jos ilgis yra skirtumas tarp jos galuose esančių rastro gardelių koordinačių. Viena iš GIS galimybių yra matematinių formulių integravimas, jas susiejant su tiriamą teritorija. Kitaip tai galima pavadinti matematinių modelių realizavimu. Teritorijoje išsidėsčiusių objektų atributinės charakteristikos (tiek kiekybinės savybės, tiek ir erdvinės koordinatės) yra įstatomos į formules kaip kintamieji ir dalyvauja skaičiavimuose. Gauti rezultatai išdėstomi teritorijoje, siejant juos per objektų koordinatas (1.5 pav.).

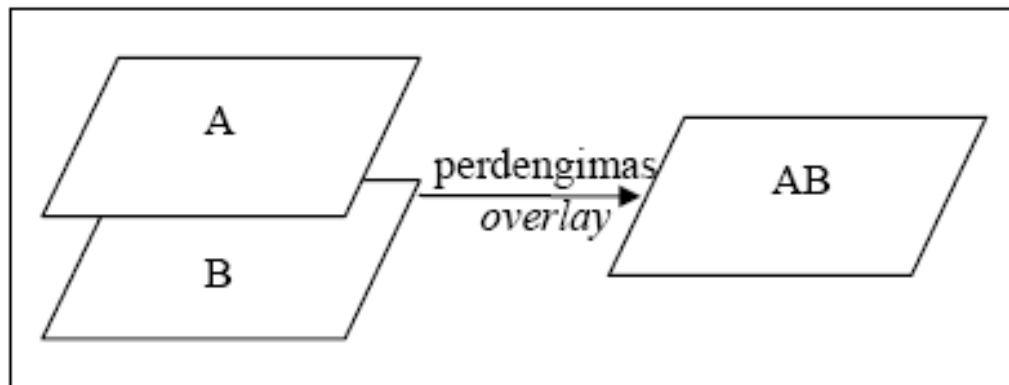


1.5 pav. Matematinių formulių integravimo schema

1.4.4. TOPOLOGINIS ŽEMĖLAPIŲ PERDENGIMAS

Perdengiant du žemėlapių informacinius sluoksnius gaunamas naujas sluoksnis (1.6 pav.). Kiekvieno įvedamo sluoksnio elementai kombinuojami tarpusavyje ir sudaro naujo sluoksnio

elementus [9]. Atliekant šią operaciją, grafiniai sluoksniai sujungiami erdviškai, o jų atributai sujungiami. Tai ne vien tik grafinės ir atributinės informacijos sujungimas, bet ir naujų topologinių ryšių susiformavimas. Todėl ši operacija ir vadinama topologiniu perdengimu.

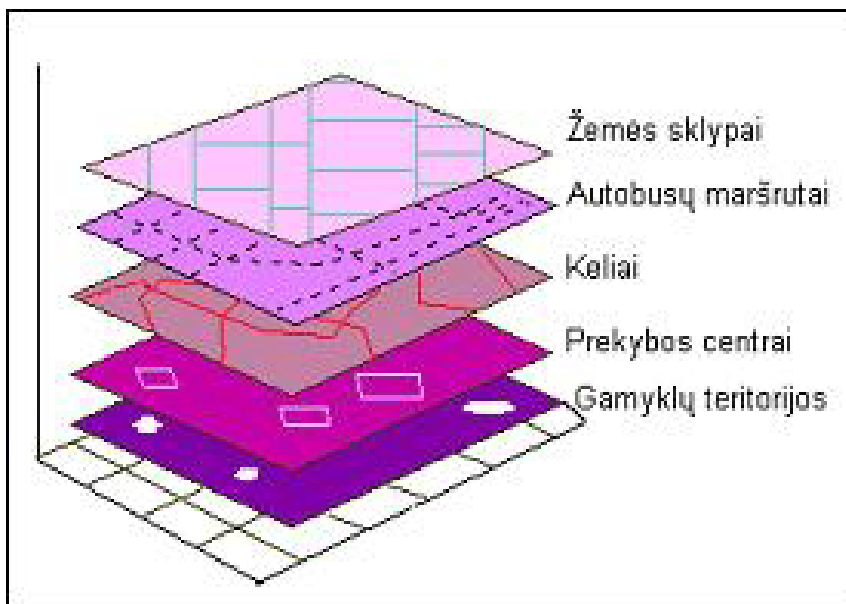


1.6 pav. Principinė sluoksniavimo schema

Vektorinėje GIS topologinis perdengimas gali būti atliekamas įvairiai kombinuojant įvedamų sluoksnių informaciją, atliekant logines AND ir OR operacijas. Taip pat gali būti sluoksniuojami skirtingo tipo sluoksniai: poligoniniai, linijiniai, taškiniai. Dviejų poligoninių sluoksnių perdengimas labiausiai pasitarnauja gamtinių procesų kartografiniam modeliavimui, dažniausiai sudarant išvestinius žemėlapius, atspindinčius santykinės charakteristikas, priklausančias nuo vieno ar kito gamtinio proceso komponento kaitos. Kiti galimi perdengimo variantai: poligonas laužtė bei poligonas taškas. Šios operacijos leidžia atlikti regionalizuotą reiškinių analizę, t.y., skaičiuoti, vertinti vieno ar kito reiškinių (išreikšto laužtė ar tašku) paplitimą ar elgesį tam tikroje teritorijoje (poligone). Šis analizės variantas dažniau naudojamas ekonominių – socialinių reiškinių tyrime. Pavyzdžiu galėtų būti automobilių kelių dangos kokybės kaitos tam tikruose Lietuvos administraciniuose rajonuose analizė, degalinių atsiradimo įvairiose teritorijose analizė ir pan.

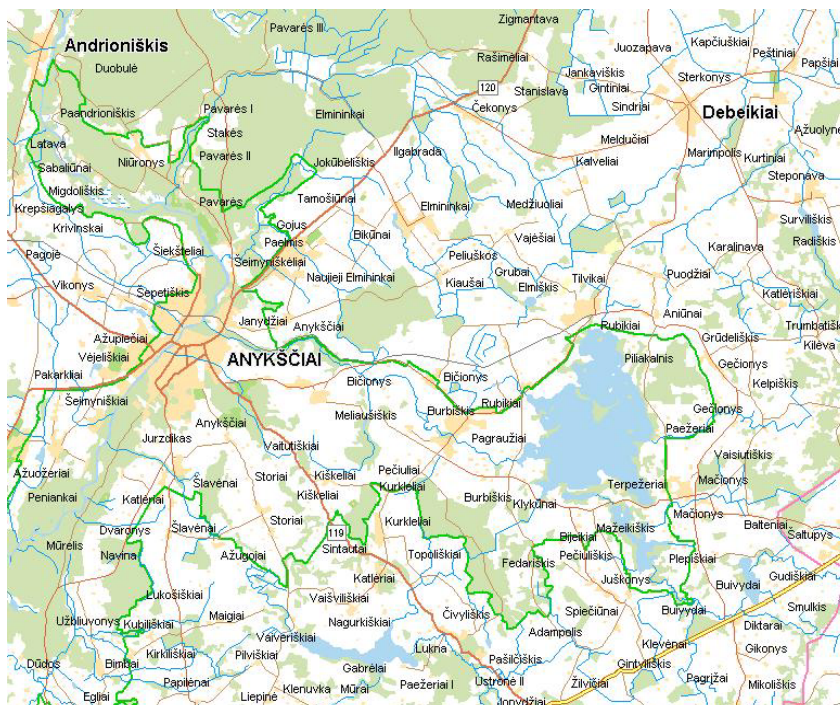
Turint tam tikros teritorijos daugiasluksnę duomenų bazę su įvairia informacija (pvz.: kelių ir vamzdynų tinklai, hidrografija, demografinės charakteristikos, administracinės ribos, ekonominės zonos ir rodikliai), galima ją naudoti praktiškai bet kokios srities problemoms spręsti – teritoriniam planavimui, gamtinių ir ekonominių išteklių tvarkymui ir prognozėms, transporto sistemos modeliavimui ir t.t.. Galimybė suskaidyti informaciją sluoksniais, o vėliau sujungti ir kurti įvairias kombinacijas – tai vienas iš GIS privalumų.

Pavyzdžiui, informacija apie tam tikrą miestą ar jo dalį gali būti pateikiama visos eilės konkrečios teritorijos teminių žemėlapių (sluoksnių), atspindinčių tam tikrą vietovės bruožą, pavidalu.



1.7 pav. GIS sluoksnių rinkinys

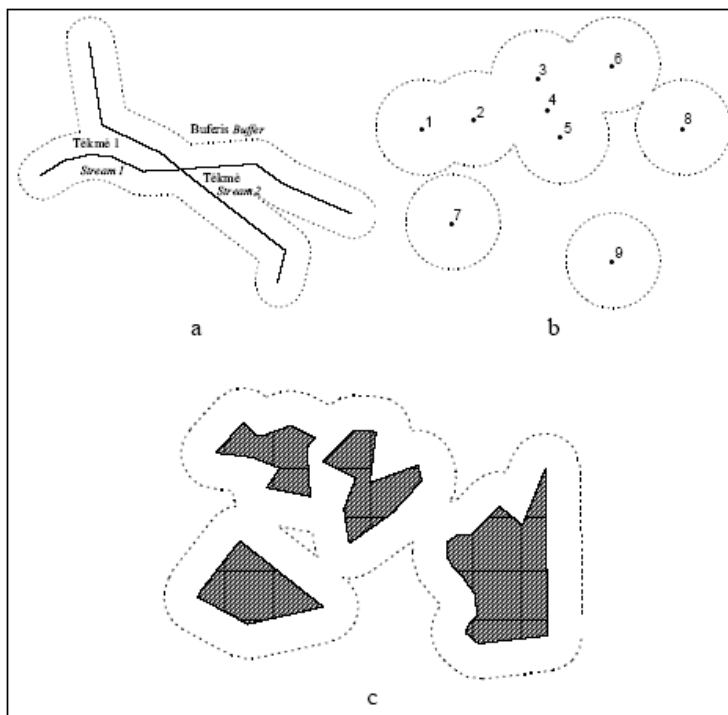
1.7 paveiksle matyti žemėlapių, reikalingų urbanizuotos teritorijos transporto sistemos planavimui, rinkinys. Kiekviename iš jų yra saugoma tam tikros teritorijos vienerūšė informacija (pvz.: žemės sklypų sluoksnis, autobusų maršrutų, kelių, prekybos centrų sluoksniai). Kadangi tai yra tos pačios teritorijos sluoksniai, visi objektai yra koordinuoti ir tvarkingai tarpusavyje suderinti. Visa tam tikros teritorijos informacija, suskaidyta sluoksniais, gali būti analizuojama atskirais sluoksniais, arba kaip reikalingų sluoksnių kombinacija (1.8 pav.).



1.8 pav. GIS žemėlapio fragmentas

1.4.5. BUFERIŲ GENERAVIMAS

Tai erdvinė operacija, susijusi su objektų kaimynystės tyrimais [8]. Operacijos esmė ta, kad apie pasirinktą objektą (poligoną, lažtę, tašką arba išvardintų elementų grupes) nustatytu atstumu apibrėžiama teritorija, vadinama buferiu (1.9 pav.). Tas nustatytas atstumas nebūtinai turi būti vienodas bet kuriame lažtės taške ar poligono kraštinėje. Jis gali keistis priklausomai nuo to taško savybės (atributo).



1.9 pav. Buferių generavimo variantai: a . aplink lažtės, b . aplink taškus, c . aplink poligonus

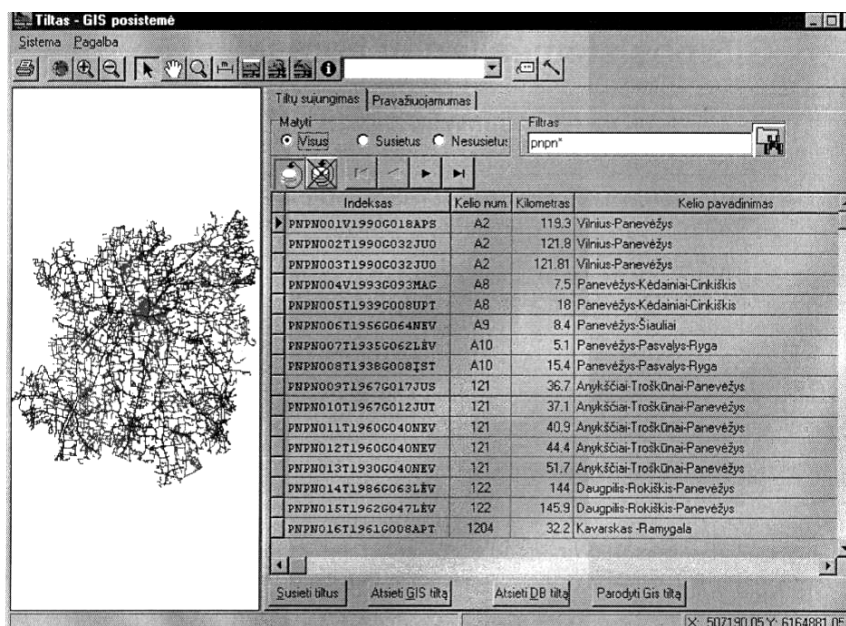
Galimi keli buferinės pritaikymo variantai: į buferinę zoną patenkančių objektų identifikavimui arba buferinės zonos ribojamos teritorijos kiekybiniais bei kokybiniais tyrimams.

GIS taip pat suteikia galimybę atlikti kitą kaimynystės analizę: taško artimiausio atstumo iki lažtės, atstumų tarp taškų analizę.

1.5. KARTOGRAFINIŲ PROGRAMŲ ANALIZĖ

1.5.1. SISTEMOS „LAKIS“ GIS POSISTEMĖ

Tiltų posistemės (vienos iš Lietuvos automobilių kelių informacinės sistemos „LAKIS“ sudėtinių dalių) paskirtis – optimizuoti Lietuvos automobilių kelių direkcijos Tiltų skyriaus bei kitų padalinių, kurių atliekami darbai susiję su tiltų inventorizavimo, priežiūros, statybos ir remonto darbais darbuotojų veiklą, taip pat įmonių darbuotojų, atliekančių su tiltų inventorizavimu, priežiūra, statybos ir remonto darbais, susijusius darbus, veiklą.



1.10 pav. „LAKIS“ Tiltų posistemės GIS posistemės pagrindinis langas

Vienas pagrindinių tiltų posistemės tikslų – užtikrinti informacijos kaupimo decentralizavimą t.y., įgalinti kaupti ir tvarkyti duomenis pirminėse duomenų rinkimo vietose, tuo pačiu suteikiant galimybę visiems posistemės vartotojams matyti visą informaciją nepriklausomai nuo jos pirminės kaupimo vietos. Jos programinis pagrindas - duomenų bazių valdymo sistema „Informix“. „LAKIS“ Tiltų posistemės GIS posistemės pagrindinis langas pateiktas 1.10 pav.

Sistemos „LAKIS“ Tiltų posistemės savybės:

- Unikali programa, sukurta tenkinti specifinius tiltininkų poreikius.
- Paskirstyta duomenų bazė, leidžianti kiekvienam regionui tvarkyti savo duomenis ir tuo pačiu metu – apžvelgti visos Lietuvos tiltų duomenis.
- Intuityviai suprantamas darbas grafinėje aplinkoje, kaip su kitomis Windows terpės programomis.
- Daugelio vartotojų darbas vienu metu.

Tiltų posistemė technologiniu ir organizaciniu požiūriu yra suskirstyta į atskiras dalis, irgi vadinamas posistemėmis. Viena tokių posistemė yra GIS posistemė.

GIS posistemė - skirta užtikrinti tiltų inventorizacijos, pagrindinių apžiūrų bei vykdomų darbų rezultatu duomenų prieinamumą per vartotojui intuityviai suprantamą grafinę sąsają.

GIS posistemės galimybės:

- Darbas su žemėlapiu.

GIS duomenys (keliai, tiltai, upės) yra pateikti žemėlapyje. Siekiant palengvinti darbą su žemėlapiu sukurta visa eilė komandų: parodyti visą žemėlapi, priartinti žemėlapi, atitolinti žemėlapi,

priartinti pasirinktą žemėlapio dalį, patraukli žemėlapi į norimą pusę, atspausdinti žemėlapi, išsaugoti žemėlapi faile.

- Darbas su objektais žemėlapyje.

Žemėlapyje gali būti pavaizduoti įvairūs objektai: keliai, tiltai, upės ir t.t.. Darbui su šiais objektais naudokite komandas: nustatyti suflerį, išmatuoti atstumą tarp objektų, rodyti tilto inventorizacinius duomenis, rodyti tilto apžiūrų duomenis, rodyti tilto vykdomų darbų duomenis, sužinoti informaciją apie objektą, parodyti visus remontuojamus tiltus, pravažiuojamumo patikrinimas.

Dirbant GIS posisteme galima nustatyti, ar tam tikros masės ir gabaritų krovinys pravažiuos nurodytu maršrutu. Tai atliksite naudodamiesi komandomis: nurodyti krovinio parametrus, nurodyti maršrutą, redaguoti parametą.

- GIS sluoksnių generavimas.

GIS sluoksniai yra generuojami siekiant: sudaryti maršrutą iš skirtingų sluoksnių; kelių; grafiškai pavaizduoti tiltus žemėlapyje.

GIS duomenys yra sudaryti iš sluoksnių: vieną sluoksnį sudaro magistraliniai Lietuvos keliai, kitą - krašto ir t.t. Tarkime, reikia patikrinti, ar krovinys pravažiuos iš vieno taško į kitą, kai reikiamas maršrutas eina ir magistraliniais ir regioniniais keliais. Toks uždavinys yra neįmanomas, kadangi duomenys yra skirtinguose sluoksniuose. Problemą galima išspręsti sujungus šiuos sluoksnius į vieną.

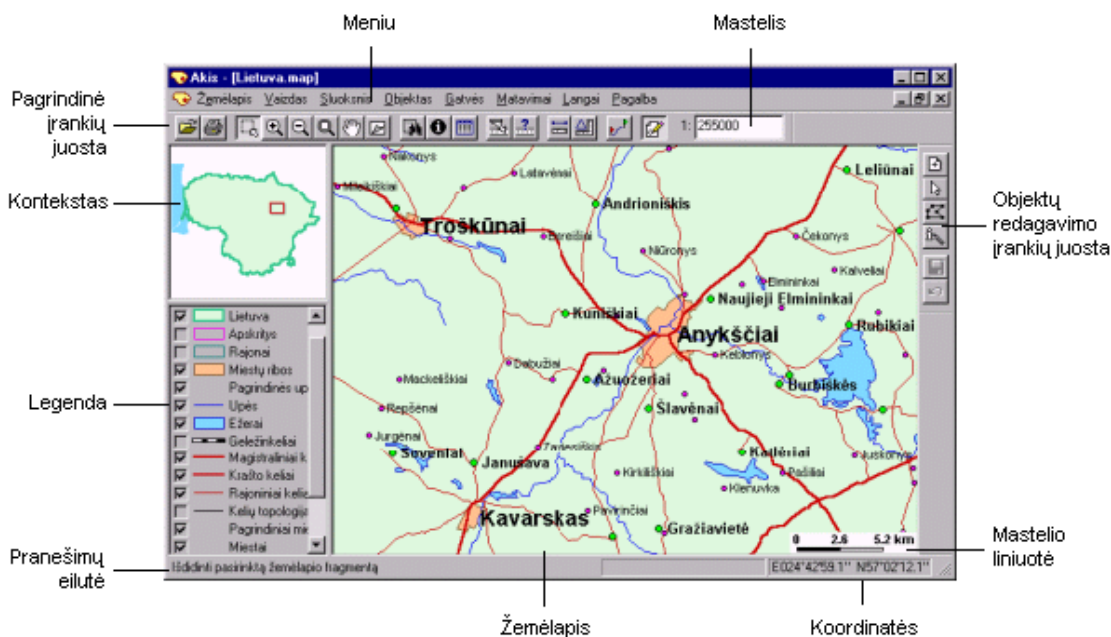
Tiltų duomenys taip pat sudaro atskirą sluoksnį. Tam kad tiltai būtų pavaizduoti ten, kur jie realiai yra, reikia tiltų sluoksnį sujungti su kelių, kuriame jie yra, sluoksniu. Taigi GIS sluoksnius generuosite atlikdami šias komandas: generuoti maršruto sluoksnį, generuoti tiltų sluoksnį.

- GIS posistemes konfigūracija.

GIS posistemes konfigūraciją galite keisti naudodamiesi šiomis komandomis: pridėti naują GIS sluoksnį, pakeisti GIS sluoksnį, panaikinti GIS sluoksnį, pakeisti GIS sluoksnio spalvą, pakeisti fono spalvą, nurodyti, ar GIS sluoksnio objektai bus matomi žemėlapyje.

1.5.2. GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS SISTEMA „AKIS“

„AKIS“ – tai kompaktiška ir lengvai naudojama lietuviška programa, skirta objektams skaitmeniniame žemėlapyje vaizduoti bei informacijai apie juos kaupti ir naudoti (1.11 pav.). Programa veikia Windows 95/98/ME/NT/2000/XP sistemose.



1.11 pav. Geografinės informacijos sistemos „AKIS“ lango struktūra.

Geografinės informacijos sistemos „AKIS“ galimybės:

Duomenų įvedimas ir redagavimas:

- Žemėlapio sluoksnių ir objektų kūrimas;
- Atributinės informacijos apie objektus įvedimas ir redagavimas;
- Savo sutartinių ženklų kūrimas.

Žemėlapio pateikimas:

- Galimybė matyti skirtingus žemėlapius atskiruose languose;
- Mastelio keitimas;
- Rodomų sluoksnių pasirinkimas;
- Rastrinių sluoksnių (skenuotų žemėlapių, reljefo modelių) vaizdavimas;
- Objektų išrinkimas pagal filtro sąlygą;
- Žemėlapio spausdinimas.

Informacinės funkcijos:

- Objekto paieška žemėlapyje pagal jo vardą;
- Gatvių ir adresų paieška miesto žemėlapyje;
- Tekstinės ir vaizdinės (nuotraukų, schemų) atributinės informacijos apie objektą

pateikimas;

- Diagramų vaizdavimas;
- Matavimai (atstumas, plotas, geografinės koordinatės);
- Duomenų analizės funkcijos;
- Trumpiausio maršruto paieška;

- Topologijos kūrimas;
- Buferinių zonų aplink objektus skaičiavimas;
- Sluoksnių perklojimo operacijos (sankirta, sąjunga, skirtumas ir kt.).

Darbas su GPS:

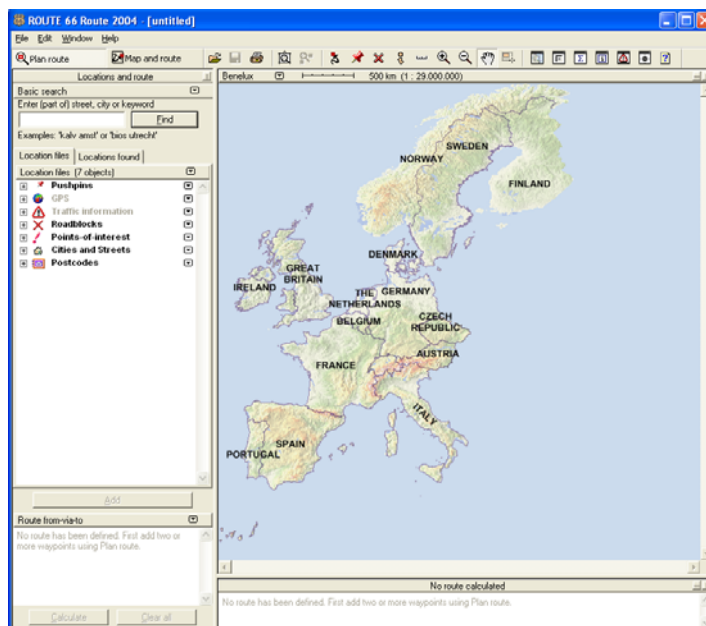
- Mobilaus objekto padėties vaizdavimas žemėlapyje;
- Objekto judėjimo greičio ir krypties pateikimas;

Suderinamumas su kitomis sistemomis:

- Įvairių duomenų formatų skaitymas (ArcView ShapeFile, DXF, ASCII, DBF, TIFF);
- Žemėlapio eksportas BMP arba WMF formatu;
- Įvairių formatų failų ir nuorodų į Interneto puslapius pririšimas prie atributinės informacijos apie objektą ir atitinkamos programinės įrangos (pvz., CorelDraw, Excel, Word, Internet Explorer) iškvietimas jų peržiūrai.

1.5.3. MARŠRUTO PLANUOTOJAS „ROUTE 66 ROUTE 2004“

„ROUTE 66 Route 2004“ yra pirmas kelių maršruto planuotojas, įvertinantis esamą eismo situaciją žemėlapyje nustatant pilnai integruotą maršrutą. Tai reiškia, kad iš nemokamo ROUTE 66 internetinio puslapio galima perkelti šią informaciją į savo kompiuterį, atvaizduoti ją žemėlapyje ir įtraukti į savo maršruto apskaičiavimus.



1.12 pav. „ROUTE 66 Route 2004“ pagrindinis langas

Be to, „ROUTE 66 Route 2004“ yra suderinama su GPS, kas reiškia, kad galima atvaizduoti kompiuterio ekrane savo padėtį palydovinio ryšio pagalba ir visada matyti savo padėtį žemėlapyje.

Pagrindiniame lange matome pagrindines programos savybes (1.12 pav.): padėtis nustatymas, žemėlapis ir vadovas.

„ROUTE 66 Route 2004“ turi šią informaciją ir savybes:

- Reguliarus eismo informacijos atnaujinimas. Reguliariai atnaujinama eismo informacija garantuoja, kad kompiuterio ekrane bus matoma pati paskutinė informacija apie eismą keliuose;
- Esamą eismo informacijos atvaizdavimas žemėlapyje ir pranešimų sąrašė;
- Esamas kelio eismas automatiškai įvertinamas skaičiuojant maršrutą;
- Maršrute atvaizduojami įvairūs taškai (neskaitant miestų, miestelių, jų gatvių): viešbučiai, restoranai, degalinės. Taip pat įtraukti daugumos jų adresai ir telefonai;
- Artimiausi taškai. Artimiausių taškų (restoranų, viešbučių, benzino kolonėlių) išilgai pasirinkto kelio maršruto radimas;
- Vietos nustatymo vedlys naudojamas miestų, gatvių radimui, didelio eismo kelių ar uždarytų kelių radimui;
- Suderinamumas su GPS. Žemėlapyje parodoma kurioje vietoje yra vartotojas. Žemėlapis automatiškai pasilenka judant vartotojui, todėl jo padėtis visada matoma. Aiškiai matomame lauke atvaizduojama greitis, ilguma, plotuma, aukštis, laikas;
- Interaktyvus spausdinimas. Prieš spausdinant visada galima lange peržiūrėti ir nustatyti spausdinimo parinktis;
- Uždaryti keliai. Skaičiuojant optimaliausią maršrutą galima įvertinti dėl kelio darbų uždarytus kelius;
- Realistinis maršrutas. Skaičiuojant maršrutą įvertinami automobilių greičio apribojimai kelio ženklais;
- Maršruto atstatomumas. Perkėlus galinį ar tarpinį maršruto punktą į naują vietą maršrutas automatiškai perskaičiuojamas.

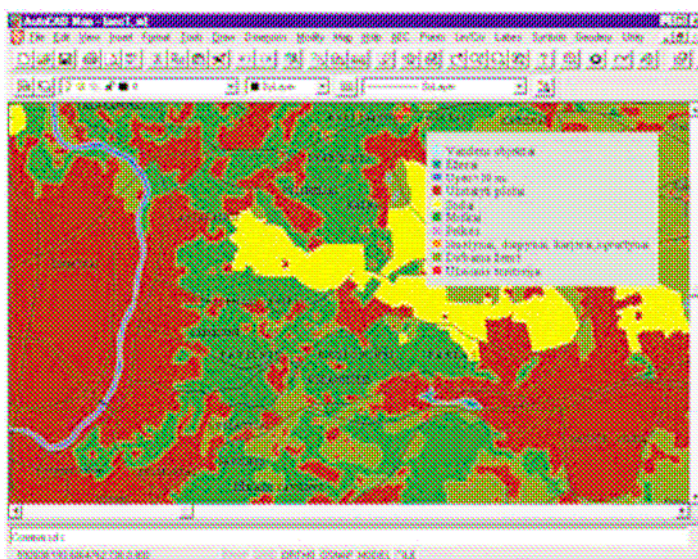
Minimalūs reikalavimai sistemai:

- Personalinis kompiuteris su Microsoft Windows 98, 2000, XP, Me or NT 4.0 operacinėmis sistemomis. Pentium 200-MHz procesorius;
- 64 MB RAM;
- CD-ROM įrenginys;
- Ekranas skyra ne mažiau 800x600 pikselių;
- Priėjimas prie Interneto bei įranga, suderinta su GPS imtuvu.

1.6. AUTOCAD PANAUDOJIMAS ŽEMĖLAPIŲ KŪRIMUI

1.6.1. PROGRAMINĖ ĮRANGA, SKIRTA ŽEMĖLAPIAMS KURTI

Autodesk MAP – tai integruota CAD-GIS programa leidžianti kurti, valdyti, eksportuoti, importuoti, analizuoti ir spręsti įvairius geoinformacinės sistemos uždavinius (1.13 pav.)[10]. Geometriniai objektai gali būti jungiami tiek su vidinėmis duomenų bazėmis, tiek su plačiai vartojamais išoriniais archyviniais informacijos šaltiniais. Greitas duomenų konvertavimas iš vienos koordinatų sistemos į kitą, galimybė sukurti naują koordinatų sistemą. Užklauso funkcijų pagalba duomenų šaltiniai naudojami tematinų žemėlapių kūrimui ir analizei, ataskaitų pateikimui. Topologinės funkcijos – galingas įrankis geoinformacinių ir projektavimo sistemų analizei ir įvairių uždavinių sprendimams. Objektų paieška žemėlapių rinkiniuose vykdoma tiksliai nustatant paieškos rūšis pasirinktinai - vietą, objekto savybę, Autodesk MAP laikmenyje ar išorinėse duomenų bazėse saugomus duomenis. Bet kuri užklauso funkcija pateiks atsakymus ir sukurs naują informaciją. Importuojant duomenis iš kitų CAD ir GIS sistemų, koordinatų pradžia gali būti nustatoma vartotojui užsivadus norimą koordinatų sistemą.



1.13 pav. Autodesk MAP pagrindinis langas

Autodesk MAP [10] sprendžia duomenų integravimo problemą, palaikydama betarpišką duomenų importą ir eksportą įvairių formatų pavidale be papildomos įrangos ir laiko sąnaudų. Be DWG ir DXF formatų.

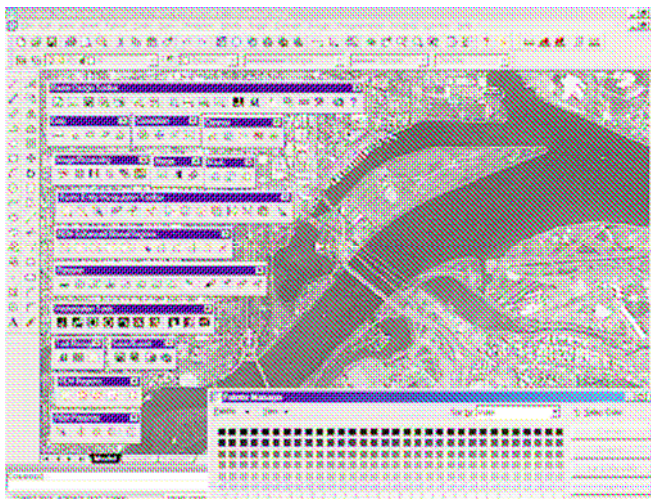
Autodesk MAP priima ir atiduoda duomenis plačiai paplitusiais formatais (ESRI ARC/INFO Coverages, MicroStation DGNTM, MapInfo Interchange MIF/MID, ESRI Shape SHP) su visa papildoma duomenų atributika. Plati gama importui skirtų rastrinių duomenų formatų sukuria patogią aplinką duomenų vektorizavimui bei kitiems CAD ir GIS uždaviniams spręsti.

Modulis MAP yra integruotas Autodesk Land Desktop programoje skirtoje greitai ir kokybiškai atlikti kompleksinius vietovės planavimo darbus.

Kita to paties gamintojo programinė įranga Autodesk MapGuide [12] yra su unikalia Interneto technologija GIS'ui. Ši programa skirta greitai sukurti ir palaikyti galingus ir dinamiškus WEB priedus vektorinių ir rastrinių kartografinių duomenų valdymui. Yra 3 šios programos moduliai: Autodesk MapGuide Server dirba su kartografiniais duomenimis, kad juos galėtų peržiūrėti tie vartotojai, kurie turi tik modulį MapGuide Viewer; Autodesk MapGuide Author skirtas kurti ir ruošti kartografinius duomenis formatu, tinkamu publikuoti serveryje Internetui; Autodesk MapGuide Viewer suteikia vartotojui galimybę interaktyviai kontroliuoti publikuotą kartografinę informaciją, turėti ryšį su planais, patalpintais serveryje Internete, dirbti su šių planų fragmentais ir išrinkti dominančius objektus, gaunant smulkią informaciją apie juos. Šios programinės įrangos pagalba specialistai gali greitai ir paprastai gauti bet kokią kartografinę informaciją bet kuriuo metu naudojant Interneto technologijas. Ši gauta informacija gali būti naujų specializuotų GIS sistemų platforma.

GIS duomenų kūrimui, kaupimui, administravimui, naudojimui ir analizei naudojama Autodesk Map 3D programinė įranga. Ši programinė įranga veikia AutoCAD programos aplinkoje, todėl joje yra ir šios programinės įrangos priemonės. Daugybė Autodesk Map 3D programinės įrangos funkcijų sukuria galimybes inžinieriams, vadybininkams, topografams ir kitų sričių specialistams efektyviai kurti, valdyti ir naudoti žemėlapius, analizuoti ir papildyti GIS (geografinių informacinių sistemų) duomenų bazėje esančius duomenis.

Rastriniams vaizdams redaguoti ir vektorizuoti skirta programinė įranga Autodesk Raster Design [11] (1.14 pav.). Tai AutoCAD pagrindu dirbanti programa ir leidžianti vykdyti visą kompleksą darbų su skanuotais brėžiniais, schemomis, žemėlapiais.



1.14 pav. Autodesk Rastre Design pagrindinis langas

Rastrinę grafiką galima nesudėtingai redaguoti, t. y. išvalyti “šiukšles”, trinti, iškirpti, įstatyti, kopijuoti ir pasukti pažymėtas rastro sritis, transformuoti skanuotą vaizdą, naikinant deformacijas ir paklaidas atsiradusias brėžinių braižymo, kopijavimo ir skanavimo metu. Nesudėtingai pagerinus grafikos kokybę ir panaikinus skanuoto brėžinio iškraipymus, programa leidžia visiškai paprastai

pertvarkyti fragmentus arba visą rastrinį vaizdą į vektorinę formą ir pan. Firmoms, naudojančioms AutoCAD, programa Raster Design garantuoja korporacinio standarto palaikymą dirbant su skanuota technine dokumentacija, garantuoja įprastą aplinką ir įsisavinimo paprastumą, kadangi tos pačios redagavimo komandos taikomos tiek vektoriniams, tiek rastriniams elementams. Pusiautomatinio ir automatinio vektorizavimo funkcijos suteikia vartotojui galimybę atlikti vektorizavimo darbus užsibrėžtu tikslumu ir greičiu. Rastro redagavimo ir tvarkymo funkcijos

- Skenuoto vaizdo kokybės pagerinimas, išimant šešėlius;
- Spalvotų vaizdų naudojimo standartizavimas, siekiant padidinti spalvų naudojimo vaizduose efektyvumą ir pažymėtos spalvos aiškumą;
- Standartinių AutoCAD'o komandų naudojimas rastrinių primityvų ir plotų redagavime;
- Linijų, lankų, apskritimų šalinimas, naudojant greito šalinimo funkciją;
- Rastro elementų geometrijos išsaugojimas, juos perstumiant ar šalinant.

Pritraukimas prie rastro:

- Pritraukimas prie rastrinių primityvų keliuose persidengiančiuose rastruose, naudojant bet kokią komandą;
- Pritraukimas prie rastrinio objekto krašto, susikirtimo, kampo, linijos pabaigos ar centrinio taško.

1.6.2. DARBAS SU ŽEMĖLAPIAIS POPIERIAUS LAPUOSE

Kartais gali reikti ranka braižytą brėžinį arba žemėlapi paversti AutoCAD brėžinio failu [1]. Tai galima atlikti trimis būdais:

- Trasuojant brėžinį ar žemėlapi;
- Perkopijuojant rankiniu būdu;
- Skenuojant.

Trasavimas koordinatine planšete yra lengviausias būdas įvesti ranka braižytą brėžinį į AutoCAD, tačiau trasuotą brėžinį paprastai dar reikia šiek tiek patikslinti ir pertvarkyti. Jei matmenų tikslumas nėra labai svarbus, trasavimas yra geriausias būdas įvesti turimus brėžinius į AutoCAD. Jis ypač pravartus brėžiniams turintiems netaisyklingų kreivių, tokių kaip topografinių žemėlapių kontūrinės linijos.

Perkopijavimas rankiniu būdu yra lanksčiausias būdas, nes nereikia planšetės ir paprastai po to brėžinio nebūtina tikslinti. Rankiniu būdu tiksliausiai atidedamos statmenos linijos, nes brėžinyje surašytus matmenis galima tiesiog įvesti AutoCAD. Didžiausias perkopijavimo rankiniu būdu trūkumas yra tas, kad jei brėžinio matmenys nėra išsamūs, kaskart reikia matuoti ranka braižyto brėžinio elementus ir perskaičiuoti juos pagal mastelį. Be to, sudėtinga tiksliai atsekti netaisyklingas kreives.

Skenavimas AutoCAD programoje suteikia keletą ypatingų galimybių, ypač jei yra pakankamai darbo atmintinės ir spartus standusis diskas. Tokiu atveju brėžinys nuskanuojamas, išsaugomas kompiuteryje kaip grafinis failas, po to importuojamas į AutoCAD ir perbraižomas. Taip trasuotas brėžinys dar truputį padailinamas, bet dėl to, kad kopijuojamas vaizdas tiesiogiai matomas ekrane, galima dirbti tiksliau ir nereikės tiek taisyčių, kiek būtų trasuojant koordinatine planšete. Baigus darbą skenuotą vaizdą galima pašalinti arba naudoti jį kaip savo AutoCAD failo dalį. Skenuojant problemų gali kilti tik dėl brėžinio dydžio, nes daugelio stalinių skenerių lapo dydžio riba yra 26 cm x 37 cm.

Dar yra vektorizavimo programos, automatiškai verčiančios vaizdo failą vektoriniu atkarpu ir lankų failu. Šios programos gali šiek tiek padėti, tačiau, norint patikslinti jų rezultatus, reikia gerokai daugiau darbo, negu likusiems čia minimiems būdams. Kaip ir trasavimas, skenavimas naudingiausias dirbant su brėžiniais, kuriuos sudėtinga perkopijuoti rankiniu būdu, tokiems, kaip sudėtingi topografiniai žemėlapiai, kuriuose linijų daugiau negu vertėtų trasuoti planšete, arba netechninei grafikai (įvairūs simboliai ir emblemos).

Skenuojant dokumentą į kompiuterį gaunamas rastrinio vaizdo failas. Skirtingai nuo AutoCAD failų, rastrinio vaizdo faile yra paveikslėlių sudaranti spalvų matrica. Vektoriniai failai, kokius kuria AutoCAD, susideda iš atkarpu, lankų, kreivių ir apskritimų. Šie formatai – rastrinis ir vektorinis – tokie skirtingi, kad sudėtinga tiksliai paversti vieną formatą kitu. Paprasčiau trasuoti rastrinį failą AutoCAD programoje negu bandyti surasti arba sukurti programą darančią tai.

Prastos kokybės atvaizdą gali būti sunku trasuoti, todėl jeigu numatoma panaudoti importuotą rastrą brėžinių trasavimui reikia:

- Skenuoti brėžinį pilkų tonų arba spalvotu skeneriu, arba skenerio programa paversti skenuojamą juodai baltą vaizdą
- Piešimo arba skenerio programa panaikinti nepageidaujamus pilkus arba dėmėtus failo plotus prieš importuojant jį į AutoCAD programą
- Jei skenerio arba piešimo programa turi taškelių panaikinimo (“de-speckle” arba “de-spot”) priemonę, ji panaudojama. Tai padeda išvalyti atvaizdą ir gerokai sumažinti rastrinio atvaizdo failo dydį.
- Skenavimą reikia atlikti tinkama raiška (150 – 200 dpi).

Rastriniai atvaizdai panašūs į išorines nuorodas, nes juos galima apkarpyti, kad brėžinyje būtų rodoma tik rastrinio atvaizdo dalis. “Nukirptos” rastrinio failo dalys nesaugomos atmintyje. Taip pat galima keisti rastrinio vaizdo mastelį, valdyti jo persiklojimą su kitais objektais, reguliuoti jo ryškumą, kontrastą ir intensyvumą.

1.6.3. DUOMENŲ SAUGOJIMAS IR SUSIEJIMAS SU GRAFIKA

Iš AutoCAD galima prieiti prie išorinės duomenų bazės pasitelkus duomenų bazių ryšių tvarkyklę (dbConnect Manager), leidžiančią skaityti ir tvarkyti duomenis išorinių duomenų bazių failuose [1]. Tai pat duomenų bazių tvarkyklė pasitelkiama susiejant brėžinio dalis su išorine duomenų baze. Kad brėžiniai būtų susieti su duomenų bazėmis, naudojama atviroji duomenų bazių sąsaja (Windows Open Database Connectivity, ODBC). ODBC – tai sąsaja, leidžianti įvairioms programoms pasinaudoti skirtingų tipų duomenų bazėmis. Ji veikia, kaip vertėjas tarp programos, šiuo atveju AutoCAD, ir duomenų bazės failo, su kuriuo programa turi “susišnekėti”.

Kad ODBC galėtų tokį vertimą vykdyti, turi būti įdiegtos tvarkyklės, leidžiančios ODBC bendrauti su tam tikro tipo duomenų baze:

- Microsoft Access.
- dBase.
- Microsoft Excel.
- Microsoft Fox Pro.
- Oracle.
- Paradox.
- Microsoft SQL Server.
- Tekstiniai failai.
- Microsoft Visual Fox Pro.

Duomenų bazių tvarkyklė (dbConnect Manager) nekuria naujų duomenų bazių failų. Naudojami esami failai arba jie sukuriama nauji duomenų bazių programoje prieš pasitelkiant šią priemonę. Dirbant su tvarkykle reikia nustatyti duomenų sąryšio (Data Link) failą, nurodantį AutoCAD programai duomenų bazės failą, su kuriuo bus dirbama. Duomenų sąryšio failas yra tarsi komutatorius, jungiantis taikomąsias programas su duomenų bazių failais. Taikomoji programa gali būti bet kokia, kuriai reikalingas duomenų sąryšio su duomenų baze failas, nebūtinai AutoCAD. Galima turėti tiek duomenų sąryšio failų, kiek reikia taikomajai programai ir visais jais galima pasinaudoti iš AutoCAD duomenų bazių ryšių tvarkyklės (dbConnect Manager).

1.7. BENDROSIOS DALIES IŠVADOS

1. Bendrojoje dalyje išnagrinėta:

- Žemėlapių atsiradimas ir raida.
- Žemėlapių kūrimą lemiantys pagrindiniai veiksniai: bendrasis žemėlapių pobūdis, žemėlapių paskirtis, vartotojų kontingentas.
- Didelis dėmesys skirtas kompiuterinių technologijų vystimuisi.

- Žemėlapių realizacija GIS (geografinėse informacinėse sistemose): GIS naudojami duomenų pateikimo modeliai, geometrinė aprašomoji informacija, topologinis žemėlapių perdengimas ir kt.

2. Bendrojoje dalyje didelis dėmesys skirtas esamų programų, naudojančių kartografinius duomenis analizei. Išnagrinėtos programos: sistemos „LAKIS“ tiltų posistemės GIS posistemė, programa „AKIS“ bei maršruto planuotojas „ROUTE 66 ROUTE 2004“. Nors visos tos programos atlieka nemažai įvairių funkcijų, tačiau jos skirtos tvarkyti tik tiltų duomenis (tiltų posistemės GIS posistemė), maršruto ir padėties nustatymui, esamos eismo informacijos pateikimui, artimiausių maršrutui taškų atvaizdavimui (maršruto planuotojas „ROUTE 66 ROUTE 2004“) ir pan. Daugiausia man reikalingų funkcijų atlieka sistema „AKIS“. Tačiau, turint kelių projektavimo darbams naudojamą CAD programų paketą, neracionalu pirkti naują programą. Įmonėje yra ir specialistų dirbančių su AutoCAD programa. Todėl sistemos kūrimui naudojama Programavimo kalba: AutoCAD 2002 programavimo kalba Autolisp.

3. Išanalizuotas AutoCAD programinės įrangos panaudojimas žemėlapių kūrimui: Autodesk MAP, Autodesk MapGuide, Autodesk Rastre Design.

4. Išanalizuotos AutoCAD galimybės paverčiant ranka braižytą ar skenuotą žemėlapi brėžinio failu ir duomenų saugojimas ir susiejimas su grafika.

2. TIRIAMOJI DALIS

2.1. PROJEKGINĖ DALIS

2.1.1. REIKALAVIMŲ PROJEKTUOJAMAI SISTEMAI SPECIFIKACIJA

Kuriamo produkto savybės: neturint specialios programos kelių schemos apie atliekamus darbus braižomos rankiniu būdu. Naujas produktas pagreitins šių schemų braižymą. Programa turi formuoti, leisti peržiūrėti ekrane ir atspausdinti reikalingus žemėlapius. Pageidautini Microsoft Excel ir Access paketai.

Organizacijos apibūdinimas: VĮ „Utenos regiono keliai“ – tai įmonė, kurios pagrindinė veikla yra valstybinės reikšmės kelių, tiltų ir kelio statinių, kelio aplinkotvarkos, eismo reguliavimo priežiūra, valstybinės reikšmės kelių taisymas, tiltų (viadukų) remontas, vietinių kelių, gatvių rekonstrukcija, rajoninės reikšmės kelių, tiltų (viadukų) ir kelio statinių projektavimas. Šalutinė veikla (mechanizmų nuoma, karjerų produkcijos realizacija, vietinės reikšmės kelių projektų rengimas ir kita) sudaro labai nedidelį procentą jos veiklos.

Išnagrinėjus panašaus tipo programinę įrangą programinės įrangos reikalavimai būtų:

- Aparatūrinė įranga: personalinis kompiuteris.
- Programinė įranga:
 - Programos greitis priklausys nuo turimos programinės įrangos.
 - Operacinė sistema: Windows 9x, NT, 2000, XP.
 - Programavimo kalba: AutoCAD 2002 programavimo kalba Autolisp [3].
 - Grafinis vaizdas ekrane: beveik visų šiuolaikinių kompiuterių monitoriai puikiai tinka darbui su AutoCAD. Skiriamoji gega 1024x768 ar didesnė.
 - Išvesties įrenginiai: bet kuris Windows operacinėje sistemoje dirbantis spausdintuvas tinka AutoCAD programai.
- Reikalavimai programinės įrangos palaikymui: konsultacijos pageidavimas iš specialisto dėl iškilusių neaiškumų.
- Pakartotinio panaudojimo reikalavimai: programa yra kuriama konkrečiai VĮ „Utenos regiono keliai“, todėl pakartotiniam panaudojimui kituose regionuose netinka.
- Visos panaudotos taikomosios programos turi būti suderintos.

Reikalavimai vartotojo sąsajai:

- Lankstus vartotojo sąsajos keitimas pagal savo poreikius: vartotojas gali keisti įrankines, perkelti darbinius langus, atsidaryti kelis langus iš karto.
- Įrankinių panaudojimas.

- Kelių sferai būdingų terminų panaudojimas.
- Pagalbos sistema orientuota į kontekstą.
- Ergonomiškas spalvų panaudojimas.
- Lengvas klaidų atšaukimas.
- Bendravimas su vartotoju dialogo forma.
- Greitas kreipimasis į dažnai naudojamą vietas.

2.1.2. DUOMENŲ STRUKTŪRA

Meniu dalis sudarančių programų struktūra yra pateikta 3.1 pav.

Meniu failai yra suskirstyti į sekcijas, atitinkančias tam tikrus komandų rinkinius. Meniu sekcijos gali turėti ir submeniu. Meniu komandos randasi AutoLISP failuose Braižymas.lsp, Redagavimas.lsp, Įterpimas.lsp. Yra naudojamos ir standartinės AutoCAD komandos.

Komandų rinkinyje BENDRAS (2.1 pav. a) naudojamos AutoCAD komandos OPEN, DXFIN, QSAVE, SAVEAS, PRINT, MENU ACAD, QUIT.

Komandų rinkinyje VAIZDAS (2.1 pav. b) naudojamos AutoCAD komandos ZOOM 2X, ZOOM 0.5X, ZOOM E, LAYER, TOOLBAR.

Komandų rinkinyje BRAIZYMAS (2.1 pav. c) naudojamos AutoCAD komandos imageattach, imageclip. Taip pat naudojamos originalios AutoLISP komandos:

- Komanda Braižau – naudojama kelių ir kitų kreivių braižymui. Komanda yra AutoLISP faile Braižymas.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemos vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos LAYER, COLOR, SET, PLINE, EXPLODE, REDRAW. Naudojamos Autolisp funkcijos:

Sąrašų formavimo funkcijos [4]:

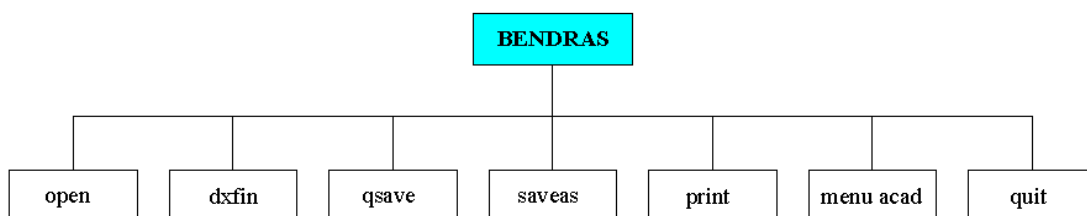
- LIST – iš argumentų, kurie gali būti atomai ar reiškiniai sudaro sąrašą. Funkcijos sintaksė: (*LIST* <reiškinys 1> ... <reiškinys 2>).

- CAR – sąrašo pirmojo elemento nuskaitymas (x formavimas). Funkcijos sintaksė: (*CAR* <sąrašas>).

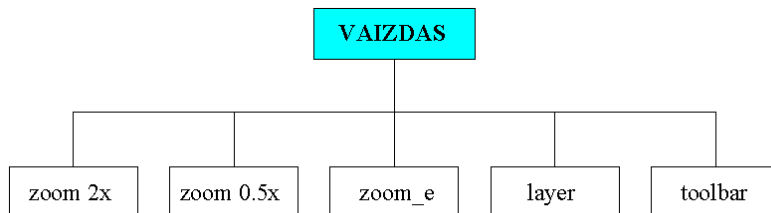
- CADR – sąrašo antrojo elemento nuskaitymas (y formavimas). Funkcijos sintaksė: (*CADR* <sąrašas>).

Primityvų rinkinių sudarymo, analizės ir keitimo funkcijos:

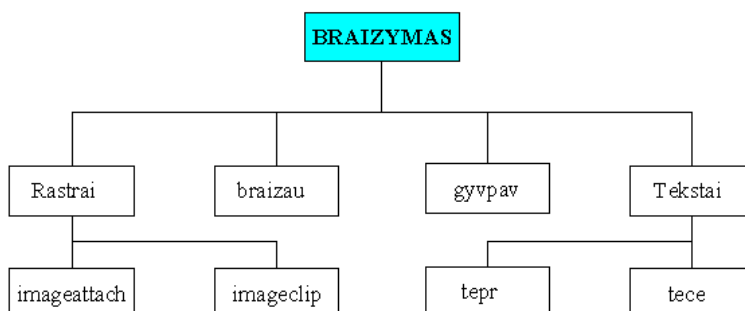
- ENTLAST – priskiriamas paskutinės nubraižytos primityvos vardas. Dažniausia naudojama su funkcija COMMAND. Funkcijos sintaksė: (*ENTLAST*).



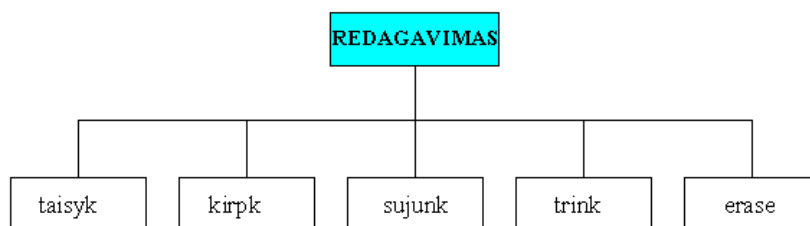
a)



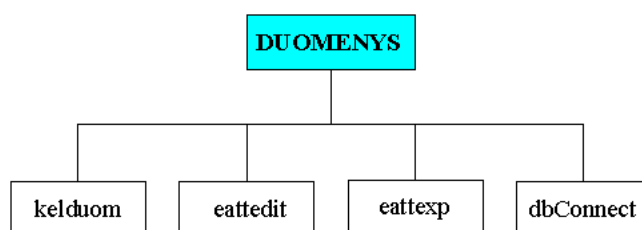
b)



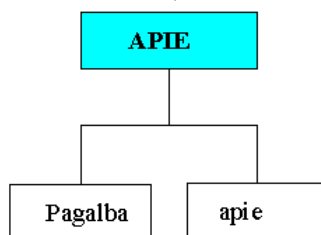
c)



d)



e)



f)

2.1 pav. Meniu dalių programų struktūra

Duomenų įvedimo ir išvedimo funkcijos:

- GETPOINT – interaktyvus taško koordinatų įvedimas. Funkcijos sintaksė: (*setq kint(GETPOINT "\n Nurodyk tašką")*). Po tokio sakinio programa komandų eilutėje parašys tekstą Nurodyk tašką, o manipulatoriumi „Pelė“ pažymėto taško koordinatas priskirs dydžiui kint. Šias koordinatas galima įvesti ir klaviatūra įvedant x, y, z reikšmes, atskirtas kableliu.

- GETSTRING – teksto iš vieno žodžio įvedimas. Funkcijos sintaksė: (*setq kint(GETSTRING "\n Įvesk tekstą")*).

- GETVAR – AutoCAD kintamųjų perdavimo į programą funkcija. Funkcijos sintaksė: (*setq kint(GETVAR "orthomode")*).

- SETVAR – AutoCAD kintamųjų valdymo funkcija. Funkcijos sintaksė: (*SETVAR "cmdecho" 0*). Naudojant šią funkciją, vykdant AutoLISP funkcijas, atliekamas pranešimų blokavimas, kuris pagreitina programos darbą.

- TERPRI – spausdina ekrane tuščią eilutę. Funkcijos sintaksė: (*TERPRI*).

- PRINC – tylus išėjimas.

Programų organizavimo funkcijos:

- WHILE – ciklo funkcija, kai ciklo ilgis lemiamas papildomų skaičiavimų arba sąlygų. Funkcijos sintaksė: (*WHILE <sąlyga> <kartojami reiškiniai>*).

Kitos AutoLISP funkcijos:

- SETQ – skaičiavimo metu priskiria reikšmes kintamiesiems ir konstantoms nuskaitant iš kitų programų sukurtų failų ar priskiria fiksuotai. Funkcijos sintaksė: (*SETQ vardas reikšmė*) arba (*SETQ vardas sąrašas*).

- Komanda Gyvpav – naudojama gyvenviečių pavadinimų įterpimui į brėžinį. Komanda yra AutoLISP faile Įterpimas.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemos vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos LAYER, SET, OSNAP, INSERT. Naudojamos AutoLISP funkcijos: SETQ, GETPOINT, PRINC. Šios funkcijos aprašytos nagrinėjant komandų rinkinio BRAIŽYMAS komandos Braižau funkcijas.

- Komanda Tepr – naudojama lygiuoto dešinėje teksto įterpimui į brėžinį. Komanda yra AutoLISP faile Tekstai.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemos vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos: LAYER, SET, OSNAP. Naudojamos AutoLISP funkcijos TERPRI, SETQ, GETPOINT aprašytos nagrinėjant komandų rinkinio BRAIŽYMAS komandos Braižau funkcijas. Kitos naudojamos AutoLISP funkcijos tai:

Duomenų įvedimo ir išvedimo funkcijos:

- GETSTRING T – teksto eilutės įvedimas. Funkcijos sintaksė: (*setq kint(GETSTRING T "\n Įvesk tekstą")*).

- GETDIST – nuotolio kaip realiojo skaičiaus arba atstumo tarp dviejų manipuliatorių pelė nurodomų taškų įvedimas. Funkcijos sintaksė: (*setq kint(GETDIST “\n Įvesk atstumą”)*).

- MENCMD – efektyvus duomenų įvedimas naudojant AutoCAD meniu galimybes. Funkcijos sintaksė: (*MENCMD <kodas>*).

Kitos AutoLISP funkcijos:

- STRCAT – sujungimo funkcija. Maksimalus konstantos dydis yra 132 simboliai. Naudojant šią funkciją šį apribojimą galima apeiti.

- Komanda Tece – naudojama centruoto teksto įterpimui į brėžinį. Komanda yra AutoLISP faile Tekstai.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemos vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos: LAYER, SET, OSNAP. Naudojamos AutoLISP funkcijos TERPRI, SETQ, GETPOINT, GETSTRING T, GETDIST, MENCMD, STRCAT.

Komandų rinkinyje REDAGAVIMAS (2.1 pav. d) naudojama AutoCAD komanda ERASE. Taip pat naudojamos originalios AutoLISP komandos: Taisyk, Kirpk, Sujunk, Trink.

- Komanda Taisyk – naudojama anksčiau nubrėžtų kreivių pratęsimui. Komanda yra AutoLISP faile Redagavimas.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemos vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos: LAYER, SET, UNLOCK, OSNAP, END, COLOR, REDRAW. Naudojamos AutoLISP funkcijos TERPRI, SETQ, CAR, GETVAR, SETVAR, GETPOINT, CADR, LIST, ENTLAST. Šios funkcijos aprašytos nagrinėjant komandų rinkinio BRAIŽYMAS komandos Braižau funkcijas. Kitos naudojamos funkcijos:

Sąrašų formavimo funkcijos:

- CDR – sąrašo be pirmojo elemento nuskaitymas. Funkcijos sintaksė: (*CDR <sąrašas>*).

Primityvų rinkinių sudarymo, analizės ir keitimo funkcijos:

- ENTSEL – vienos primityvos vardo nustatymas (galima įvesti nurodantįjį tekstą). Funkcijos sintaksė: (*ENTSEL [<tekstinė konstanta>]*).

- ENTGET – pateikiami primityvos parametrai iš GDB (grafinių duomenų bazės). Funkcijos sintaksė: (*ENDGET <primityvos vardas>*).

- ASSOC – nuskaitymo iš sudėtingo sąrašo elementą, kuriame yra paieškos elementas. Jei paieškos elemento sąrašo nėra, atsakoma *nill*.

Pavyzdžiui:

(*setq e (entget e)*) ;; grupiu duomeniu paemimas

(*setq n (cdr (assoc 8 e))*) ;; grupe 8 - tai AutoCAD sluoksniu saraso kodas

- Komanda Kirpk – naudojama anksčiau nubrėžtų kreivių padalinimui. Komanda yra AutoLISP faile Redagavimas.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemos*

vadovas. Naudojama AutoCAD komanda: break. Naudojamos AutoLISP funkcijos SETVAR, SETQ, GETVAR, WHILE, ENTSEL, PRINC. Šios funkcijos aprašytos nagrinėjant komandų rinkinio BRAIŽYMAS komandos Braižau bei komandų rinkinio REDAGAVIMAS komandos Taisyk funkcijas.

- Komanda Sujunk – naudojama kelių kreivių (polilinijų) sujungimui. Komanda yra AutoLISP faile Redagavimas.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemas vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos: CHAMFERA, CHAMFERB, CHAMFER. Naudojamos AutoLISP funkcijos SETQ, GETVAR, SETVAR, PRINC. Šios funkcijos aprašytos nagrinėjant komandų rinkinio BRAIŽYMAS komandos Braižau bei komandų rinkinio REDAGAVIMAS komandos Taisyk funkcijas. Kitos funkcijos:

Duomenų įvedimo ir išvedimo funkcija:

- PROMT – pateikia pranešimą komandų zonoje. Funkcijos sintaksė: (*PROMT* <pranešimas>).

- Komanda Trink – naudojama visų objektų pažymėtame sluoksnyje ištrynimui. Komanda yra AutoLISP faile Redagavimas.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemas vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos UNDO, MARK, ERASE. Naudojamos AutoLISP funkcijos SETVAR, SETQ, ENTSEL, CDR, ASSOC, ENTGET, CAR, PROMPT, PRINC. Kitos naudojamos funkcijos:

Primityvų rinkinių sudarymo, analizės ir keitimo funkcija:

- SSGET – labai įvairiapusiškas primityvų formavimo įrankis, nes filtras gali būti primityvų tipas, linijų tipas, šrifto stilius, blokai, sluoksnio vardas, primityvų spalva. Funkcijos sintaksė: (*SSGET* “x” <filtras kaip sąrašas>).

Komandų rinkinyje DUOMENYS (2.1 pav. e) naudojamos AutoCAD komandos EATTEDIT, EATTEXP, dbCONNECT. Taip pat naudojama originali AutoLISP komanda Kelduom. Ji naudojama duomenų apie kelią įterpimui. Komanda yra AutoLISP faile Įterpimas.lsp. Komandos dialogo struktūra aprašoma skyriuje 4.2 *Sistemas vadovas*. Naudojamos AutoCAD komandos LAYER, SET, OSNAP, NEAR, INSERT. Naudojamos AutoLISP funkcijos SETQ, GETPOINT, , PRINC. Kitos funkcijos:

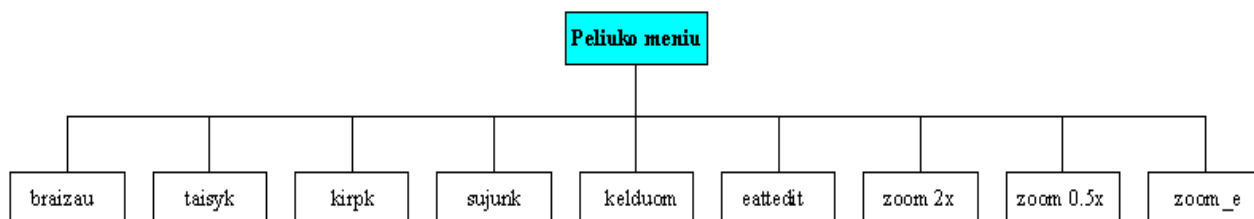
Duomenų įvedimo ir išvedimo funkcijos:

- GETANGLE – nurodytos tiesės polinkio kampo su x ašimi einamojoje koordinatinių sistemoje įvedimas. Funkcijos sintaksė: (*setq kint(GETANGLE “\n Nurodyk tiesės taškus”)*).

Duomenų pertvarkymų, tipų, analizės ir keitimo funkcijos:

- ANGTOS – kampą, išreikštą radianais, paverčia tekstine konstanta, kurios tipas priklauso nuo kodo. Funkcijos sintaksė: (*ANGTOS* <kampas>[<kodas>[<tikslumas>]]).

Manipulatoriaus „Pelė“ iškrentančio meniu komandų struktūra parodyta 2.2 pav. Čia panaudotos aukščiau nagrinėtos komandos.



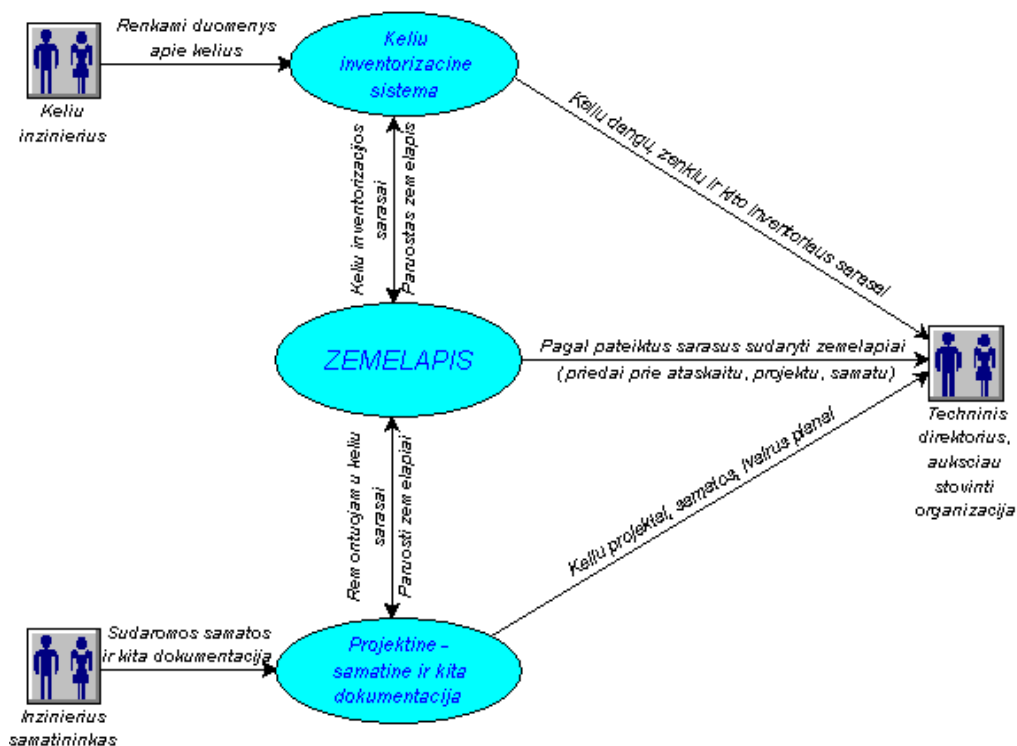
2.2 pav. Manipulatoriaus „pelė“ meniu programų struktūra

2.1.3. PROJEKTUOJAMOS SISTEMOS ARCHITEKTŪRA

Sistemos vartotojai buvo nustatyti naudojant panaudojimo atvejų (USE CASE) diagramą. Ši diagrama pateikiama 2.3 pav.

Sistemoje išskiriami tokie pagrindiniai moduliai:

- Kelių inventorizacinė sistema.
- Žemėlapių kūrimo sistema.
- Projektinės – sąmatinės dokumentacijos sudarymo sistema.



2.3 pav. Informacinės sistemos USE CASE diagrama

Atliekant kelių inventorizaciją, surenkami ar patikslinami įvairūs duomenys apie juos: dangų tipai (žvyro, asfaltbetonio dangos), autobusų sustojimo aikštelių, kelio ženklų, vandens pralaidų ir kt. pastatymo vietas. Šie duomenys gali būti pateikti žemėlapiuose. Pavyzdžiui, žemėlapyje gali būti

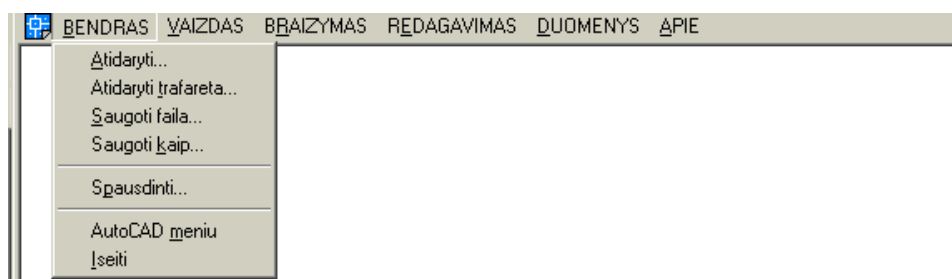
skirtingomis spalvomis nubrėžiami kelių ruožai su skirtingais dangų tipais, pateikiamos automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo vietos. Tokie žemėlapiai – schemas pateikiami kaip vaizdūs priedai prie ataskaitų.

Ruošiant sąmatinę dokumentaciją kelių remontui ir priežiūrai, aukščiau stovinti organizacija reikalauja prie dokumentacijos pateikti ir žemėlapius. Juose braižomi ne tik einamaisiais metais numatomi atlikti remonto darbų ruožai, bet ir ruožai, kuriuose remontas buvo atliktas ankstesniais metais. Tad reikia tokią informaciją kaupti.

2.1.4. VARTOTOJO SĄSAJA

- VIRŠUTINIS MENIU.

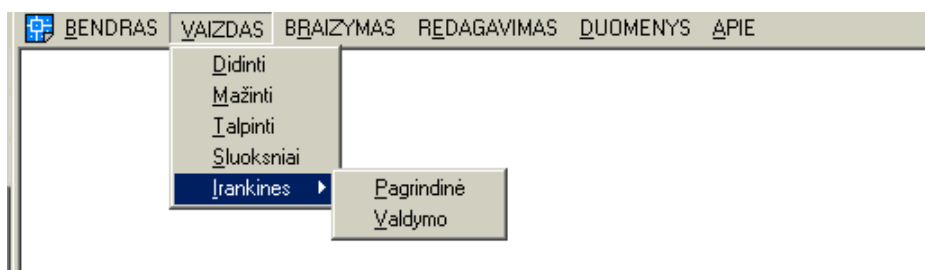
Bendras. Šiame meniu komandų rinkinyje galima atidaryti, išsaugoti, atspausdinti sukurtus žemėlapius (2.4 pav.).



2.4 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys BENDRAS

- **Atidaryti** (*Ctrl+A*) – įkelti anksčiau sukurtą žemėlapi.
- **Atidaryti trafareta** (*Ctrl+T*) – atidaryti paruoštą žemėlapio braižymui šabloną.
- **Saugoti ...** (*Ctrl+S*) – išsaugoti sukurtą žemėlapi byloje.
- **Saugoti kaip...** (*Ctrl+K*) – išsaugoti sukurtą žemėlapi nauju vardu.
- **Spausdinti** (*Ctrl+P*) – spausdinti sukurtus žemėlapius.
- **AutoCAD meniu** (*Ctrl+M*) – pereiti į standartinį AutoCAD meniu.
- **Išeiti** (*Ctrl+I*) – darbo pabaiga.

Vaizdas. Šiame meniu komandų rinkinyje galima didinti, mažinti vaizdą, sutalpinti jį ekrane, dirbti su sluoksniais (2.5 pav.).



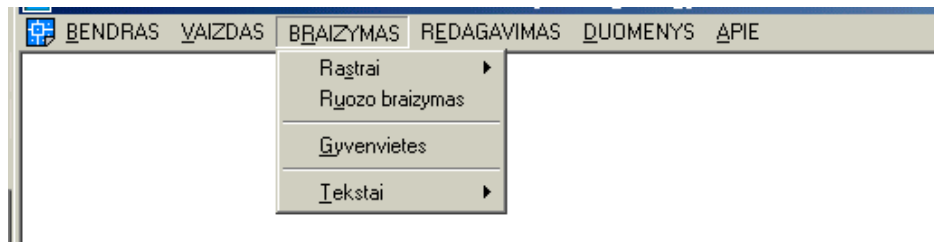
2.5 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys VAIZDAS

- **Didinti** (*Ctrl+D*) – didina vaizdą.

- **Mažinti** (*Ctrl+M*) – mažina vaizdą.
- **Talpinti** (*Ctrl+T*) – daro matomą visą žemėlapi.
- **Sluoksniai** (*Ctrl+S*) – pateikia žemėlapio sluoksnių sąrašą.
- **Įrankinės** (*Ctrl+I*) – įrankių juostų iškvietimas
 - **Pagrindinė** (*Ctrl+P*) – skirta braižymui ir redagavimui.
 - **Valdymo** (*Ctrl+V*) – skirta žemėlapio peržiūrai, išsaugojimui,

atspausdinimui, sluoksnių valdymui.

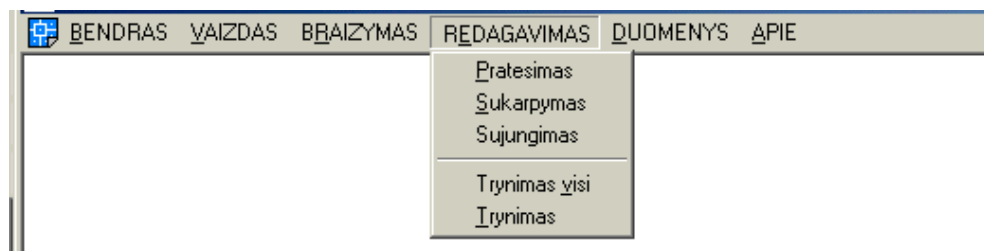
Braižymas. Šiame meniu komandų rinkinyje galima įterpti rastrinį vaizdą, apkarpyti jį, braižyti kelių ruožus, įterpti gyvenviečių pavadinimus, įvairius tekstus, reikalingus schemų pavadinimas įvesti (2.6 pav.).



2.6 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys BRAIŽYMAS

- **Rastrai** (*Ctrl+S*) – pradėti darbą su rastriniais vaizdais.
 - **Įkėlimas** – įkelti rastrinį vaizdą.
 - **Apkarpymas** – rastrinio vaizdo apkarpymas.
- **Ruožo braižymas** (*Ctrl+U*) – kelio, rajono ribos ir pan. braižymas.
- **Gyvenvietės** (*Ctrl+G*) – gyvenvietės pavadinimo įterpimas.
- **Tekstai** (*Ctrl+T*) – tekstų įterpimas.
 - **Lygiuotas dešinėje** – lygiuoto dešinėje centro įterpimas.
 - **Centruotas** – centruoto teksto įterpimas.

Redagavimas. Šiame meniu komandų rinkinyje galima nubrėžti naujas kreives, sukarpyti esamas kreives, kelias kreives sujungti į vieną, taip pat ištrinti pavienius objektus ir, jei reikia, visus sluoksnio objektus (2.7 pav.).

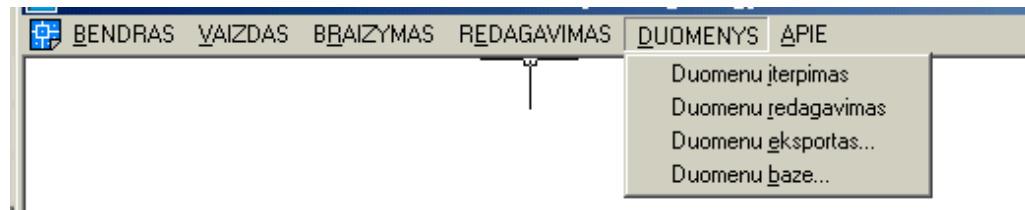


2.7 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys REDAGAVIMAS

- **Pratesimas** (*Ctrl+P*) – naujų kelių brėžimas arba esamų pratęsimas.
- **Sukarpymas** (*Ctrl+S*) – esamų kelių padalinimas ruožais..

- **Sujungimas** (*Ctrl+J*) – kelių ruožų sujungimas į vieną.
- **Trynimasis visi** (*Ctrl+V*) – visų pasirinkto sluoksnio objektų trynimasis.
- **Trynimasis** (*Ctrl+T*) – pasirinktų objektų trynimasis.

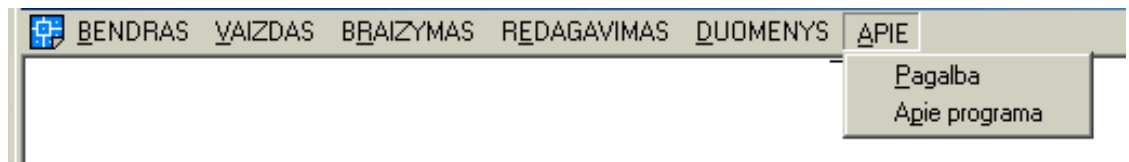
Duomenys. Šiame meniu komandų rinkinyje galima įterpti kelių ar kitų objektų duomenis, juos redaguoti, eksportuoti pasirinktu formatu (2.8 pav.).



2.8 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys DUOMENYS

- **Duomenų įterpimas** (*Ctrl+I*) – pavienių duomenų apie kelius ar kitus objektus įterpimas.
- **Duomenų redagavimas** (*Ctrl+R*) – pavienių kelio ar kitų objektų duomenų redagavimas.
- **Duomenų eksportas** (*Ctrl+E*) – pasirinktų duomenų apie kelią ar kitą objektą importas norimu duomenų formatu.
- **Duomenų bazė** (*Ctrl+B*) – duomenų įterpimas iš esamos duomenų bazės.

Apie – vartotojo pagalba (2.9 pav.).








2.9 pav. Viršutinio meniu komandų rinkinys APIE










- **Pagalba** (*Ctrl+*) – paleidžia pagalbos posistemę.
- **Apie** – iššaukia „Apie“ dialogą.
- ĮRANKINĖS.

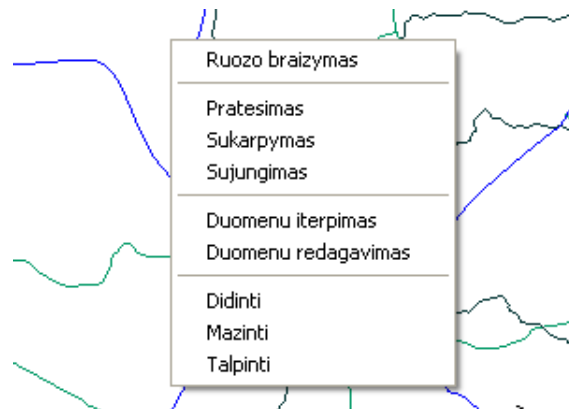
Pagrindinė – tai įrankinė, skirta kreivių braižymui, jų redagavimui, kelių duomenų įterpimui, eksportui bei duomenų įterpimui iš duomenų bazės.

-  - brėžti liniją.
-  - pratęsti kreivę.
-  - padalinti kreivę.
-  - sujungti kreives.
-  - kelių duomenų įterpimas

-  - kelių duomenų redagavimas.
-  - kelių duomenų eksportas pasirinktu formatu
-  - ryšys su išorine duomenų baze.
-  - centruoto teksto įterpimas.
-  - lygiuoto dešinėje pusėje teksto įterpimas.

Valdymo – tai rankinė, apimanti meniu punktus BENDRAS ir VAIZDAS.

-  - anksčiau sukurto žemėlapių įkėlimas.
 -  - sukurto žemėlapių išsaugojimas.
 -  - sukurto žemėlapių atspausdinimas.
 -  - perėjimas į standartinį AutoCAD meniu.
 -  - darbo pabaiga.
 -  - vaizdo didinimas.
 -  - vaizdo mažinimas.
 -  - viso žemėlapių vaizdo patalpinimas ekrane.
 -  - žemėlapių brėžinio sluoksnių sąrašo atidarymas.
- IŠKRENTANTIS MANIPULATORIAUS „PELĖ“ MENIU.



2.10 pav. Iškrentantis manipulatoriaus „pelė“ meniu

Dažniausiai naudojamas komandas galima pakartoti spragtelėjus dešinią manipulatoriaus „pelė“ klavišą (2.10 pav.). Atsiranda iškrentantis meniu, kuriame galima pasirinkti šias komandas:

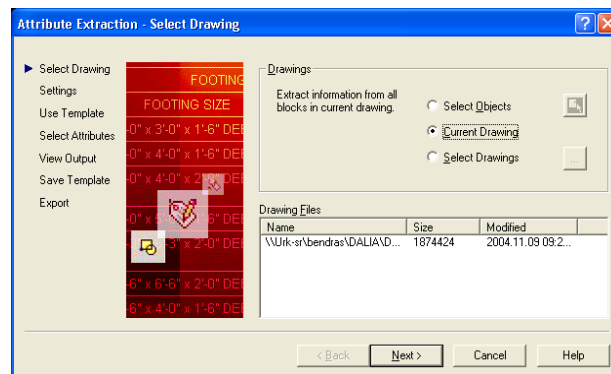
- Meniu BRAIŽYTI komanda ruožui braižyti.
- Meniu REDAGUOTI komandos: ruožo pratęsimas, kreivės dalijimas į kelis ruožus, kelių kreivių sujungimas.
- Meniu DUOMENYS komandos: duomenų įterpimas ir jų redagavimas.

- Meniu VAIZDAS komandos: didinti vaizdą, mažinti vaizdą, viso žemėlapiu rodymas ekrane.

- **ATRIBUTŲ EKSPORTO MEISTRAS (Attribute Extaction Wizard)**

Tai meistras, kurio pagalba esamo žemėlapiu duomenys eksportuojami pasirinktu formatu. Duomenų eksportas atliekamas pasirinkus meniu punktą Duomenys → Duomenų eksportas...:

1. Pasirodo surenkamų duomenų brėžinio parinkimo (Attribute Extraction – Select Drawing) dialogo langas (2.11 pav.).



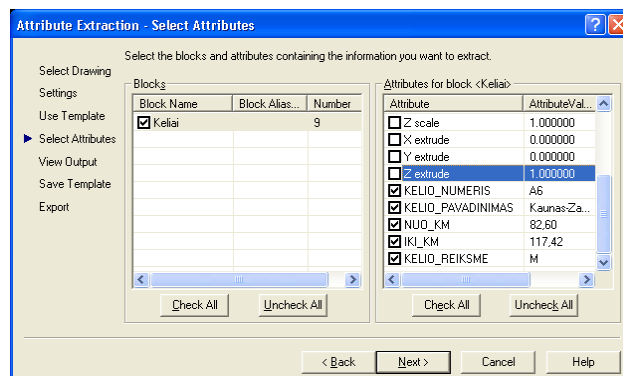
2.11 pav. Surenkamų duomenų brėžinio parinkimo dialogo langas

Šiame dialogo lange nurodau, kad duomenys bus renkami iš esamo brėžinio. Taip pat greta esamojo galima nurodyti kitus brėžinius. Pasirinktų brėžinių failų pavadinimai pateikiami dialogo lango apačioje esančiame sąrašė.

2. Spragtelėjus kito veiksmo (Next) mygtuką, pasirodo atributų surinkimo nuostatų (Attribute Extraction – Settings) dialogo langas. Jame galima pasirinkti, ar imti atributinius duomenis iš išorinių nuorodų (Xrefs) ir įdėtinių blokų (Nested bloks).

3. Vėl spragtelėjus kito veiksmo (Next) mygtuką, pasirodo atributų surinkimo vartotojo šablono (Attribute Extraction – User Templante) dialogo langas. Šis dialogo langas leidžia importuoti pasirinktis iš išorinio failo. Atliekant duomenų eksportą pirmą kartą dar nėra išsaugota jokių pasirinkčių, bet kitame atributų surinkimo meistro lange yra galimybė išsaugoti pasirinktas pasirinktis kaip šabloną.

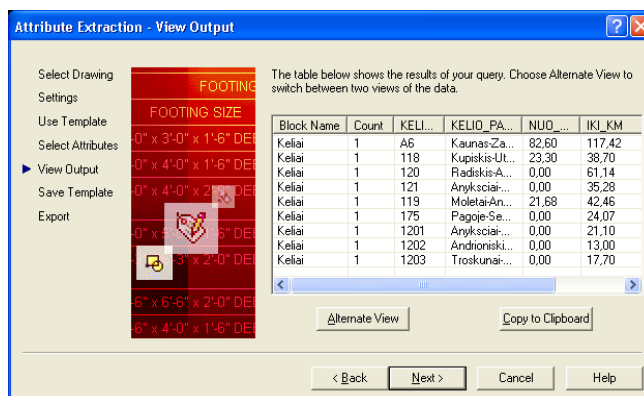
4. Dar kartą spragtelėjus kito veiksmo (Next) mygtuką, pasirodo atributų surinkimui parenkamų atributų (Attribute Extraction – Select Attributes) dialogo langas (2.12 pav.).



2.12 pav. Atributų surinkimui parenkamų atributų dialogo langas

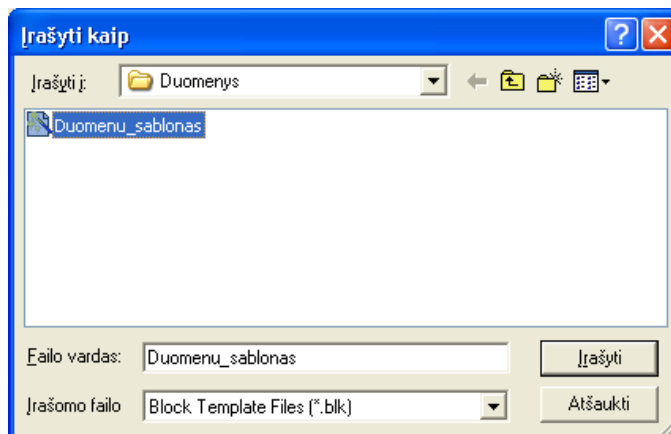
Čia nurodomi visi blokai, turintys atributų (kairysis dialogo langas), taip pat konkretūs atributai, kuriuos galima surinkti (dešinysis dialogo langas).

5. Spragtelėjus kito veiksmo (Next) mygtuką, pasirodo atributų surinkimo išvesties peržiūros (Attribute Extraction – View Output) dialogo langas, rodantis ankstesniame dialogo lange pasirinktų atributų duomenų išsklotinę (2.13 pav.). Spragtelėjus vaizdo keitimo (Alternative View) mygtuką, galima sukeisti išsklotinės stulpelius ir eilutes.



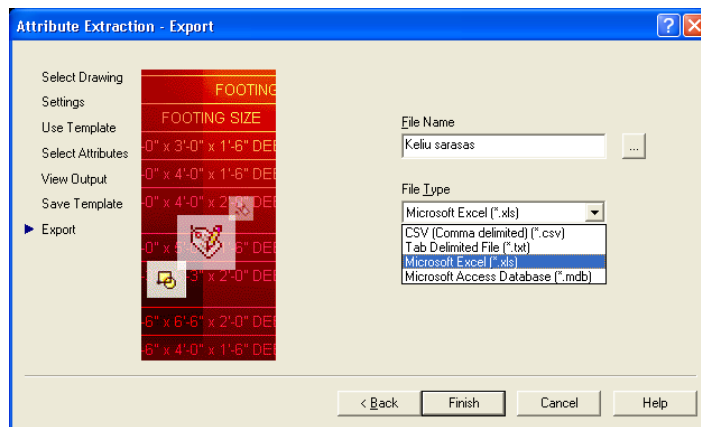
2.13 pav. Atributų surinkimo išvesties peržiūros dialogo langas

6. Spragtelėjus kito veiksmo (Next) mygtuką, pasirodo atributų šablono išsaugojimo (Attribute Extraction – Save Template) dialogo langas, kuriame galima išsaugoti šabloną vėlesniam iškvietimui. Spragtelėjus išsaugojimo mygtuką (Save Template...) atsivėrusiame dialoginiame lange šablonui suteikiamas vardas ir jis išsaugomas pasirinktame kataloge (3.14 pav.).



2.14 pav. Atributų surinkimo šablono išsaugojimo langas

7. Spragtelėjus kito veiksmo (Next) mygtuką, pasirodo surinktų atributų eksporto (Attribute Extraction – Export) dialogo langas, kuriame, spragtelėjus išskleidžiamą failo tipų (File Type) sąrašą, pasirenkamas failo tipas ir įrašomas arba pasirenkamas jo pavadinimas (3.15 pav.).



2.15 pav. Atributų eksporto dialoginis langas

2.1.5. TESTAVIMO MEDŽIAGA

Kuriamos sistemos testavimo planas:

- Pavienių objektų testavimas.
- Integruotos sistemos testavimas.
- Vartotojo sąsajos testavimas.

Pavienių modulių testavimas: testuojamos atskiros integruotų komponentų grupės, t.y. moduliai. Nuodugnus testavimas buvo atliktas kiekvienai moduliui-funkcijai atskirai. Visų komandų funkciniai aprašymai pateikti skyriuje 2.2.2. *Sistemos vadovas*. Klaidų tekstai:

- Pasirinkus meniu komandą *Ruožo braižymas* ir Nenurodžius linijos pradžios taško komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas: *Nurodykite linijos pradžią!*
- Pasirinkus meniu komandą *Gyvenvietės* ir nenurodžius gyvenvietės įterpimo vietos, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas: *Nenurodyta duomenų įterpimo vieta!*
- Pasirinkus meniu komandą *Pratęsimas* ir nepažymėjus jokio objekto komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas: *Objektas nepažymėtas!*
- Pasirinkus meniu komandą *Sukarpymas* ir nepažymėjus kerpamos linijos, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas: *Ruožas nepažymėtas!*
- Pasirinkus meniu komandą *Sujungimas* ir nepažymėjus jungiamų ruožų, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas: *Nepažymėti jungiami ruožai!*
- Pasirinkus visų sluoksnyje esančių objektų trynimui naudojamą meniu komandą *Trynimas* ir nepažymėjus jokio objekto, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas: *Joks objektas nepažymėtas!*

Pilnai integruotos sistemos testavimas: testuojama pilnai integruota sistema. Testo metu braižomi žemėlapiai, tikrinamos jų išsaugojimo, modifikavimo galimybės. Testuojant vartotojo sąsaja nuosekliai einama per visus komponentus.

Viešas testavimas: testavimas atliekamas sistemos vartotojų, su realiais duomenimis, realioje aplinkoje. Vartotojai pateikia ataskaitas apie surastas klaidas, bei vartotojo sąsajos pataisymus.

Sistemos patikimumui įvertinti naudojamas rodiklis POFOD (*Probability of failure on demand*): nesėkmingo bandymo pasinaudoti sistema tikimybė, t.y. tikimybė, kad bandant pasinaudoti sistema, įvyks klaida. Sistemos POFOD lygis 0,0005. Tai reiškia, kad vienas iš dviejų tūkstančių bandymų pasinaudoti sistema gali būti nesėkmingas. Projektuojamos programos klaidos turi būti pašalintos projektavimo ir testavimo metu, tačiau lieka operacinės sistemos sutrikimų ir kitų faktorių tikimybė.

2.2. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA

2.2.1. SISTEMOS FUNKCINIS APRAŠYMAS

Sistema yra skirta kelių schemoms braižyti naudojant rastrinį vaizdą. Ji leidžia naudojantis AutoCAD priemonėmis nubraižyti pasirinkto rajono ar viso regiono kelių žemėlapi, įterpti duomenis apie kelius ir kitus objektus iš duomenų bazės. Taip pat yra galimybė surinkti brėžinyje esančią informaciją ir pateikti ją pasirinktu formatu..

Pagrindinės sistemos galimybės:

- Galimybė įterpti rastrinį vaizdą.
- Galimybė apkarpyti rastrinį vaizdą, keisti jo mastelį.
- Galimybė braižyti kelius, upes, įterpti kitus objektus: gyvenvietes, tiltus ir t.t.
- Galimybė redaguoti objektus: braižyti naujus kelius, juos prijungti prie esamų, dalinti kelius į atskiras dalis ir pan.
- Galimybė įterpti informaciją apie kelius, tiltus ir kitus objektus bloką pagalba.
- Galimybė įterpti informaciją apie kelius, tiltus ir kitus objektus iš Access duomenų bazės.
- Galimybė redaguoti įvestą informaciją.
- Galimybė surinkti brėžinyje esančių objektų informaciją ir išsaugoti ją norimu formatu.
- Galimybė atspausdinti žemėlapi A4 ir A3 popieriaus lapuose.

2.2.2. SISTEMOS VADOVAS

Programa yra skirta žemėlapio braižymui naudojantis įterptu rastriniu vaizdu. Nubraižius reikalingus objektus, rastrinį vaizdą galima palikti kaip brėžinio foną arba pašalinti iš brėžinio.


Pradiniai duomenų failai atidaromi pasirinkus viršutinio meniu komandų rinkinio BENDRAS komandą *Atidaryti trafaretą...* Atidaromas visai naujas brėžinys su reikalingais darbui sluoksniais. Pasirinkus viršutinio meniu komandų rinkinio BENDRAS komandą *Atidaryti...*, galima atidaryti anksčiau sukurtą žemėlapi.

Detaliai meniu yra aprašytas Projektinės dalies skyrelyje 3.4 „Vartotojo sąsaja“.

Žemėlapiu braižymas

Žemėlapiu braižymui yra skirtas viršutinio meniu komandų rinkinys BRAIŽYMAS, susidedantis iš kelių dalių:

- *Rastrai* – komandų rinkinys skirtas rastrinio vaizdo įterpimui ir apkarpymui. Pasirinkus šio komandų rinkinio komandą *Įkėlimas*, atsiranda dialoginis langas, kuriame pasirenkamas reikalingas rastrinio vaizdo failas.

- Atlikus rastrinio vaizdo įkėlimą ir apkarpyimą, pasirinkus meniu komandą *Ruožo braižymas* (įrankinės Pagrindinė mygtukas ), komandinėje eilutėje atsiranda prašymas įvesti sluoksnio, kuriame braižysiu pavadinimą:

Iveskite sluoksnio pavadinimą <MAGK, KRAK, RAJK, RIBA ar HHH>:

Čia: MAGK – magistralinių kelių sluoksnis.

KRAK – krašto kelių sluoksnis.

RAJK – rajoninių kelių sluoksnis.

RIBA – rajono ribos sluoksnis.

HHH – upių sluoksnis.

Linija bus braižoma nurodytame sluoksnyje, nurodant linijos pradžią ir tarpinius taškus:

Linijos pradžia ? :

Kitas taškas ? :

Neįvedus sluoksnio pavadinimo komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas:

Nenurodytas sluoksnis!

Nenurodžius linijos pradžios taško komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas:

Nurodykite linijos pradžią!

- Naudojant komandą *Gyvenvietės*, įterpiami gyvenviečių pavadinimai. Pirmiausia atsiranda prašymas nurodyti duomenų įterpimo vietą:


Nurodykite duomenu įterpimo vieta:

Spragtelėjus norimoje vietoje, pareikalaujama įvesti gyvenvietės pavadinimą:

Iveskite gyvenvietes pavadinimą <->:

Nenurodžius gyvenvietės įterpimo vietos, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas:

Nenurodyta duomenu įterpimo vieta!


- Nubraižius žemėlapi galima įterpti įvairius tekstus. Tam naudojamas meniu komanda *Tekstai*. Tekstai gali būti centruoti ir lygiuoti dešinėje pusėje. Tam skirtos atskiros meniu komandos. Pasirinkus meniu komandą *Lygiuotas dešinėje* (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) komandinėje eilutėje atsiranda sekantys nurodymai:

Teksto pradžios taškas ? : - pasirenkamas teksto pradžios taškas.

Teksto aukštis ? : - nurodomas teksto aukštis.

Rašymo kryptis <0> ? : - nurodomas teksto rašymo krypties kampas.

Įveskite teksto eilutę : - įrašomas reikalingas tekstas.

Pasirinkus meniu komandą *Centruotas* (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) komandinėje eilutėje atsiranda sekantys nurodymai:

Teksto centro taskas ? – nurodomas reikalingas taškas.


Ar tinka 2 teksto aukštis ? – jei netinka įrašomas kitas teksto aukštis.

Rašymo kryptis <0> ? – nurodomas teksto rašymo krypties taškas.

Įveskite teksto eilutę: – įvedamas tekstas.

Žemėlapio redagavimas

Nubraižytą žemėlapi dažnai tenka redaguoti. Tam skirtas viršutinio meniu komandų rinkinys REDAGAVIMAS. Nubraižytus kelius galima pratęsti, padalinti į kelis ruožus, kelis ruožus apjungti į vieną. Redagavimui skirtas meniu komandų rinkinys susideda:

- Pasirinkus meniu komandą *Pratęsimas* (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) , komandinėje eilutėje atsiranda prašymas pažymėti objektą:

Pazymekite objekta:


Pažymimas bet koks objektas sluoksnyje, kuriame norime braižyti.

Linijos pradžia ? : - pažymimas kreivės pradžios taškas.

Kitas taškas ? : - pažymimas sekantis kreivės taškas.

Nepažymėjus jokio objekto komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas:

Objektas nepazymetas!


- Pasirinkus meniu komandą *Sukarpymas* (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) , galima esamą kelią padalinti į ruožus. Komandinėje eilutėje atsiranda nurodymai:

Pazymekite kerpama linija: - pažymimas kelias, kurį norima dalinti į ruožus.

Pazymekite kirpimo vieta: - pažymima dalinimo vieta.

Nepažymėjus kerpamos linijos, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas:

Ruožas nepazymetas!

- Pasirinkus meniu komandą *Sujungimas* (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) , galima sujungti du ruožus į vieną. Komandinėje eilutėje atsiradus nurodymui *Pazymekite jungiamas linijas:* pažymėti ruožai sujungiami į vieną.

Nepažymėjus jungiamų ruožų, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas:

Nepazymeti jungiami ruožai!

- Visų sluoksnyje esančių objektų trynimui naudojama meniu komanda *Trynimasis*. Komandinėje eilutėje atsiranda nurodymas:

Pazymekite objekta trinamame sluoksnyje:

Pažymėjus bet kokį objektą trinamame sluoksnyje, ištrinami visi to sluoksniu objektai.


Nepažymėjus jokio objekto, komandinėje eilutėje atsiranda klaidos pranešimas:

Joks objektas nepazymetas!

- Vieno objekto trynimui naudojama meniu komanda *Trynimas*. Tai standartinė AutoCAD komanda.

Darbas su duomenimis

Nubraižius žemėlapi, galima įterpti duomenis su informacija apie objektus (kelius, tiltus ir pan.), juos surinkti ir pateikti norimu formatu. Duomenis galima įterpti naudojant blokus arba esamą duomenų bazę. Tam skirtas viršutinio meniu komandų rinkinys DUOMENYS:

- Pavienių duomenų įterpimui naudojama meniu komanda *Duomenų įterpimas* (įrankinės Pagrindinė mygtukas ). Pasirinkus šią meniu komandą, komandinėje eilutėje atsiranda sekantys nurodymai:

Nurodykite duomenų įterpimo vieta: - spragtelėdama duomenų įterpimo vietoje.

Nurodykite užrašo kryptį: - nurodoma užrašo rašymo kryptis.

Toliau atliekamas duomenų įterpimas:


Iveskite kelio numeri: <111, 1111, A1>: - įvedamas kelio numeris, kuris gali būti triženklis arba keturženklis skaičius bei skaičius su raide A.


Iveskite kelio pavadinimą: <->: - įvedamas kelio pavadinimas.


Iveskite kelio pradžią: <0,00>: - įvedamas kelio pradžios kilometras.

Iveskite kelio pabaigą: <0,00>: - įvedamas kelio pabaigos kilometras.

Iveskite kelio reikšmę: <Magistralinis-M, Krasto-K, Rajoninis-R>: - įvedama kelio reikšmė (M, K arba R).

- Įvestų duomenų redagavimui skirta meniu komanda *Duomenų redagavimas*. Pasirinkus šią komandą (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) ir pažymėjus norimus redaguoti duomenis atidaromas atributų redagavimo langas.

- Įvedus duomenis apie kelius, juos galima surinkti ir eksportuoti norimu formatu. Tam skirta viršutinio meniu komanda *Duomenų eksportas*. Pasirinkus šią meniu komandą (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) atidaromas atributų surinkimo meistras (*Attribute Extaction Wizard*). Jis detalčiau aprašytas Projektinės dalies skyriuje 3.4 „Vartotojo sąsaja“.

- Duomenis įterpti galima ir iš išorinės duomenų bazės. Tam skirta viršutinio meniu komanda *Duomenų Bazė*. Pasirinkus šį meniu punktą (įrankinės Pagrindinė mygtukas ) objektų susiejimui su išorine duomenų baze pasitelkiama duomenų bazių ryšių tvarkyklė (*dbConnect Manager*).

2.2.3. SISTEMOS INSTALIAVIMO DOKUMENTAS

Kad programa sėkmingai veiktų pirmiausia turi būti visi reikalingi LSP ir DCL failai ir pagrindinis meniu failas *Zemelapis.mnu*. Taip pat reikalingi *Sablonas.dwt*, *Keliai.dwg*, *Gyvenvietės.dwg*. Be to būtina nurodyti katalogo, kuriame yra visi darbui reikalingi failai, kelią.

Programą galima paleisti keliais būdais:

- Iš AutoCAD komandinės eilutės (*Command Line*), užrašius komandą *MENU*. Atsiradusiame dialoginiame lange išrenkamas failas *Zemelapis.mnu*. AutoCAD įsimena paskutinio naudoto meniu failo vardą, todėl iš naujo jį paleidus, užkraunamas paskutinis naudotas meniu, t.y. *Zemelapis*.

- AutoCAD viršutinio meniu komandų rinkinyje *Tools* pasirinkus komandų rinkinio *Customize* komandą *Menus*. Atsivėrusiame dialoginiame lange (*Menu Customization*), išjungus (*Unload*) *Acad* meniu, *Browse* klavišo pagalba surandamas ir paleidžiamas (*Load*) failas *Zemelapis.mnu*.

Baigus darbą su programa, iš jos išeinama naudojant viršutinio meniu komandų rinkinio BENDRAS komanda *AutoCAD* menu. Norint visiškai išeiti iš sistemos naudojama to paties komandų rinkinio komanda *Iseiti*.

Programos sisteminiai reikalavimai:

- Intel® Pentium® II 450 MHz PC bazėje arba AMD K6-II 450 MHz PC bazėje.
- 128 MB RAM .
- 200 MB laisvos vietos diske.
- VGA vaizduoklis 1024x768x64K
- Manipulatorius „pelė“ arba kitas braižymo įrankis.
- CD-ROM įrenginys.
- Microsoft Windows 2000 Professional, Windows 98, Windows Millennium Edition, arba Windows NT 4.0 (SP5 arba vėlesnė) operacinė sistema.

2.3. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

Programos veikimas patikrintas VĮ „Utenos regiono keliai“. Įterpus rastrinį vaizdą, nubraižytas Anykščių rajono kelių žemėlapis, kuriame įterpti duomenys apie kelius (1 priedas). Vėliau šie duomenys atributų eksporto meistro pagalba surinkti ir pateikti Excel lentelėje (2priedas). Kitame Anykščių rajono žemėlapyje iš duomenų bazės įterpti ir atvaizduoti duomenys apie Anykščių kelių tarnybos prižiūrimus tiltus (3 priedas). Taip pat nubraižyta tos pačios kelių tarnybos prižiūrimų kelių schema, pavaizduojant skirtingų tipų kelių dangas skirtingomis spalvomis (4 priedas). Šie žemėlapiai pateikiami prieduose.

Sistema yra įdiegta valstybės įmonėje „Utenos regiono keliai“ (5 priedas).

IŠVADOS

1. Gausus informacijos apdorojimas taikomosios matematikos, kibernetikos metodais, elektroninio skaičiavimo ir vizualinio vaizdo perteikimo prietaisų bei braižymo automatų atsiradimas smarkiai išplėtė kartografijos galimybes. Žemėlapiai perteikiami nebe tik tradicine statine forma, bet ir gali įgauti dinamišką virtualinę išraišką, praktiškai neribota ir sunkiai benusakoma tampa jų vizualinės raiškos paletė, plinta automatizuotas žemėlapių ar kartoschemų projektavimas. Visa tai sudaro iš esmės naujas sąlygas kartografijos plėtotei.

2. Mūsų šalyje dažniausiai vartojamas žemėlapių ir kartoschemų braižymui Corel, OCAD, o ypač AutoCAD, ArcView bei ArcInfo kompiuterinės programos sudaro dideles galimybes daugiavariantiniam žemėlapių projektavimui.

3. Atsiradus GIS duomenys kartografiniai siejami ne tik tradiciniais geografinės analizės metodais bet ir naujomis analizės ir modeliavimo priemonėmis. Pagrindinis GIS privalumas – vientisas tiek atributinės, tiek erdvinės informacijos tvarkymas ir naudojimas, išreiškiant reiškinių ar procesų savybes tam tikroje vietoje. GIS užtikrina informacijos sąsają su vietoje ir jos aplinka, pateikia kaupiamų parametrų reikšmes ir vietovės bei jos aplinkos savybes.

4. Išnagrinėjus turimų programų, pateikiančių duomenis žemėlapiuose, privalumus ir trūkumus, sukurta sistema „Žemėlapis“. Kuriant sistemą atsižvelgta ir į įmonės, kurioje ji bus naudojama, darbo specifiką, kokio tipo žemėlapiai ir kam naudojami.

5. Sistema yra skirta kelių schemoms braižyti naudojant rastrinį vaizdą. Ji leidžia naudojantis AutoCAD priemonėmis nubraižyti pasirinkto rajono ar viso regiono kelių žemėlapi, jį redaguoti, įterpti duomenis apie kelius ir kitus objektus iš duomenų bazės. Taip pat yra galimybė surinkti brėžinyje esančią informaciją ir pateikti ją pasirinktu formatu.

6. Lyginant su iki tol įmonėje naudotu rankiniu žemėlapių braižymu, dirbant su šia sistema:

- Žemėlapių (schemų) braižymas tapo daug spartesnis ir įdomesnis.
- Perbraižant žemėlapi ant įterpto rastrinio vaizdo galima labai tiksliai pavaizduoti

kelius, upes ir kitus objektus.

- Kiekvieną žemėlapi galima papildyti nauja informacija.

7. Naudojant šią sistemą galima:

- Įterpti rastrinio vaizdo failą ir jį apkarpyti.
- Naudojant įterptą rastrinio vaizdo failą, perbraižyti reikalingus objektus (kelius,

upes ir kitus objektus).

- Redaguoti anksčiau nubraižytus objektus (kelius, upes).
- Įterpti reikalingą informaciją apie objektus (duomenis apie kelius, tiltus,

gyvenviečių pavadinimus) ir redaguoti ją.

Programos „Žemėlapis“ privalumai:

- Programa yra atvira ir vartotojas gali modifikuoti sąsają, papildyti esama įrankines arba susikurti naujas.
- Patogi pagalbos sistema. Informaciją galima rasti suskirstytą į skyrius pagal kategorijas, pagal raktinius žodžius arba rasti naudojant paieškos priemones.
- Programinė įvedimo klaidų kontrolė.

Programą sudaro 29-ni AutoLISP programavimo kalbos moduliai-funkcijos sujungtų į 6-is komandų rinkinius: BENDRAS, VAIZDAS, BRAIŽYMAS, REDAGAVIMAS, DUOMENYS, APIE. Programos kodas pridedamas (6 priedas kompaktiniame diske)

LITERATŪRA

1. Omura, George. AutoCAD 2002 vadovas. – Kaunas: Smaltija, 2002. – 1136 p.
2. Samas, Aloyzas. Žemėlapiai ir jų kūrėjai.–Vilnius:Mokslo ir enciklopedijų leidykla,1997–196 p.
3. Čiuprinas, Vladimiras, Nenorta, Vidmantas. Grafinių vaizdų programavimas AutoLISP kalba. Mokomoji knyga. – K.: Technologija, 2000. – 88 p.
4. Čiupaila, Lionginas, Taikomoji grafika statybos inžinerijoje. Vadovėlis. – Vilnius: Technika, 2002–312 p.
5. Tarybų Lietuvos enciklopedija. Vilnius: Vyriausioji enciklopedijų redakcija, 1988, 4 tomas, 653-654 p.
6. Dumbliauskienė, Marytė. Kartografinis dizainas: sampratos problema. Iš *Geologijos ir geologijos instituto geografijos metraštis* [interaktyvus]. 1997 [žiūrėta 2004-11-18]. Prieiga per internetą: <http://www.geo.lt/metrastis/> .
7. Beconytė, Giedrė. Teminės kartografijos institucijos informacinės sistemos raida. Iš *Geologijos ir geologijos instituto geografijos metraštis* [interaktyvus]. 2000 [žiūrėta 2004-11-18]. Prieiga per internetą: <http://www.geo.lt/metrastis/> .
8. Ramonas, Algimantas. Kai kurie kartografinio modeliavimo klausimai geografinės informacijos sistemose. Iš *Geologijos ir geologijos instituto geografijos metraštis* [interaktyvus]. 1998 [žiūrėta 2004-11-18]. Prieiga per internetą: <http://www.geo.lt/metrastis/> .
9. Understanding GIS. Iš *The Precision Farming Primer* [interaktyvus]. 1999 [žiūrėta 2004-11-18]. Prieiga per internetą <http://www.innovativegis.com/basis/pfprimer/TofC/TofC.htm> .
10. Autodesk Map 2004. Iš *Consistent Software Воронеж* [interaktyvus]. 2000-2003 [žiūrėta 2004-11-18]. Prieiga per internetą <http://www.csoft.vrn.ru/> .
11. Autodesk Rastre Design. Iš *Autodesk (United States)*[interaktyvus]. [žiūrėta 2004-1118].Prieiga per internetą <http://usa.autodesk.com/> .
12. Autodesk Map Guide. Iš *AGA (Vilnius)*. [žiūrėta 2004-1118]. Prieiga per internetą <http://www.aga-cad.lt/> .

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Žemėlapis – sumažintas viso Žemės paviršiaus arba jo dalies atvaizdas plokštumoje, rodantis geografinių objektų arba reiškinių erdvinį pasiskirstymą ir savitarpio ryšį.

Kartografija – mokslas, tiriantis žemėlapius bei gaublius, jų esmę ir savybes, jų sudarymo spausdinimo ir naudojimo metodus; žemėlapių ir gaublių sudarymas.

Bendrieji kartografiniai žemėlapiai – tai žemėlapiai vaizduojantys svarbiausius fizinius geografinius vietovės elementus (hidrografiją, reljefą, miškus) ir socialinius ekonominius objektus (gyvenvietes, kelius, geležinkelius).

Tematinis žemėlapis – tai žemėlapis, kurio turinio pagrindiniai elementai rodo pasirinkto kartografuoti gamtos ar visuomenės reiškinių ryšius su vietovės geografiniais elementais.

Kartografinis modeliavimas - tai kartografinių kūrinių (žemėlapių) kaip objektų ir procesų modelių sudarymas, analizė ir transformacija juos panaudoti naujų žinių apie tuos objektus ir procesus gavimui.

GIS (geografinė informacinė sistema) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

GPS (globalioji pozicionavimo sistema) – tai palydovinė sistema, parengta ir aptarnaujama JAV Gynybos ministerijoje kodiniu pavadinimu NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging). Sistema susideda iš ne mažiau, kaip 24-ių palydovų (21 pagrindinio ir 3-jų rezervinių), 5-ių kontrolės centrų ir dešimčių tūkstančių GPS imtuvų (autonominių įrenginių ar nešiojamų kompiuterių modulių plėtinių). Užfiksuodami ne mažiau, kaip 3-jų palydovų padėtį GPS imtuvai leidžia nustatyti savo padėtį žemės paviršiuje 6-12 metrų tikslumu (įvedus papildomas pataisas – nuo 1 iki 5 m.).

Vektorinis duomenų modelis – tai toks modelis, kuriame realaus pasaulio objektai yra įvedami ir saugomi duomenų bazėse kaip koordinatinių porų (x, y) rinkinys (z koordinatė - kai kaupiami duomenys trimatėje erdvėje), geometrinių elementų (taškas, linija, plotas) pavidalu.

Rastrinis duomenų modelis – tai toks modelis, kuriame kiekvienas realaus pasaulio taškas suprantamas kaip celė (pikselis).

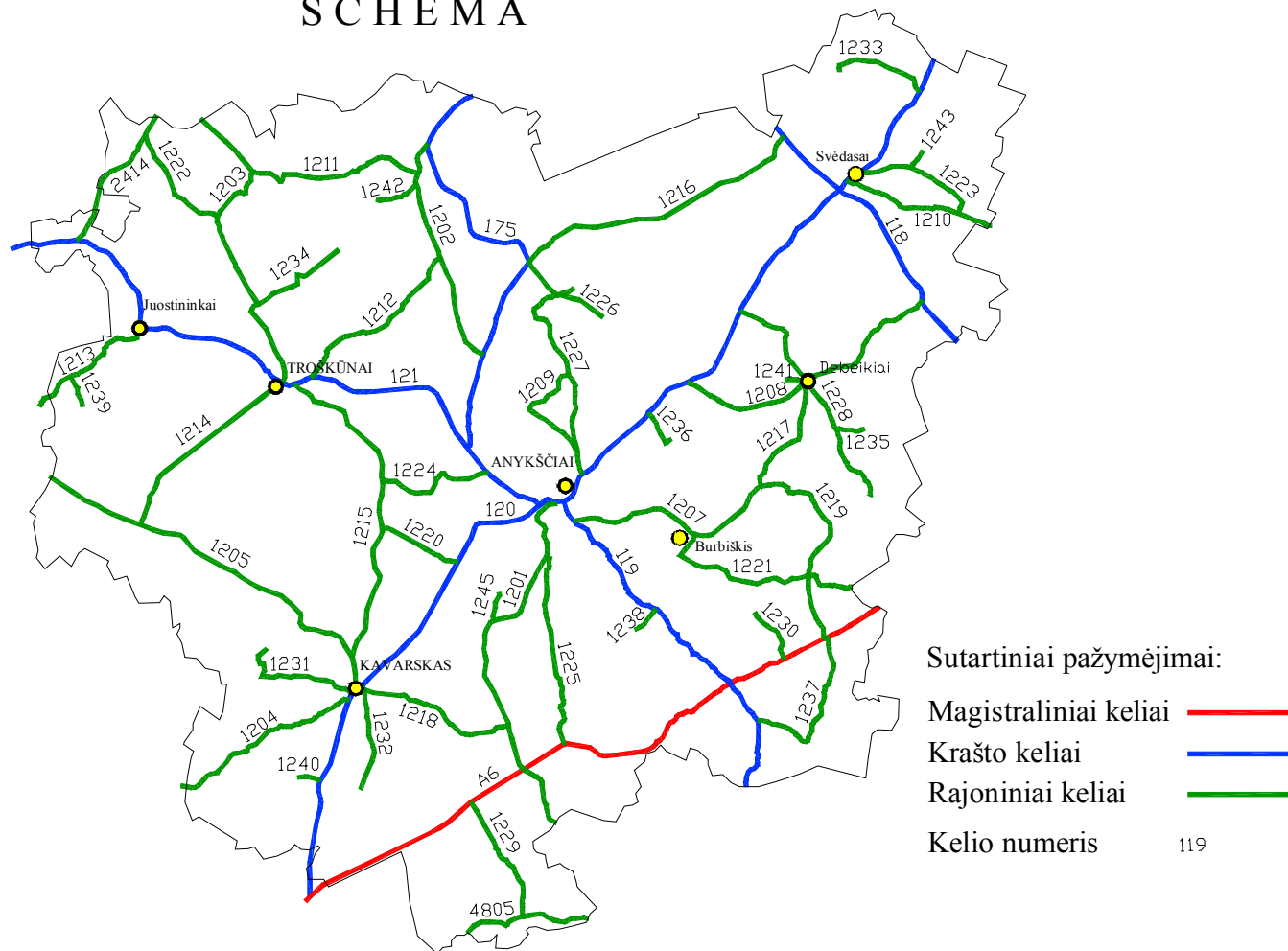
Toploginis žemėlapių perdengimas (sluoksniaavimas) – tai naujo sluoksnio gavimas perdengiant du sluoksnius, kiekvieno sluoksnio elementus kombinuojant tarpusavyje.

Trasavimas – tai popieriaus lape esančio žemėlapio ar rastrinio vaizdo pavertimas AutoCAD failu perbraižant rankiniu būdu ar koordinacinės planšetės pagalba.

CAD (computer aided design) – kompiuterizuoto projektavimo programinė įranga

1 PRIEDAS. Anykščių KT prižiūrimų kelių schema

Anykščių kelių tarnybos
magistralinių, krašto ir rajoninių kelių
S C H E M A

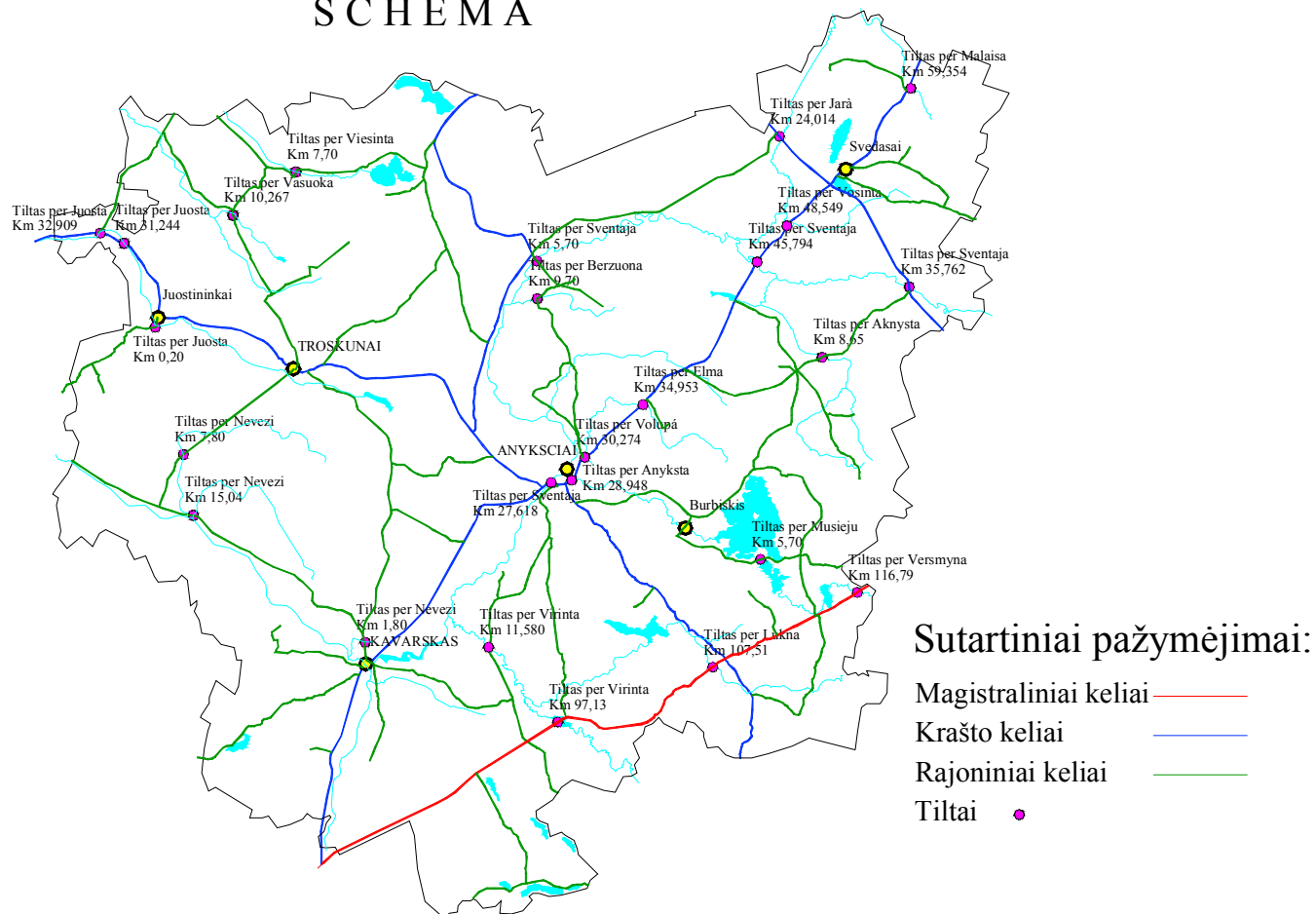


2 PRIEDAS. Surinkti Anykščių KT prižiūrimų kelių duomenys

Block Name	Count	KELIO_NUMERIS	KELIO_PAVADINIMAS	NUO_KM	IKI_KM	KELIO_REIKSME
Keliai	1	A6	Kaunas-Zarasai-Daugpilis	82,6	117,42	M
Keliai	1	118	Kupiškis-Utena	23,3	38,7	K
Keliai	1	120	Radiškis-Anykščiai-Rokiškis	0	61,14	K
Keliai	1	121	Anykščiai-Troskunai-Panevezys	0	35,28	K
Keliai	1	119	Moletai-Anykščiai	21,68	42,46	K
Keliai	1	175	Pagoje-Sedeikiai-Viesintos-Nociunai	0	24,07	K
Keliai	1	1201	Anykščiai-Zelva	0	21,1	R
Keliai	1	1202	Andrioniskis-Viesintos	0	13	R
Keliai	1	1203	Troskunai-Subacius	0	17,7	R
Keliai	1	1204	Kavarskas-Ramygala	0	12	R
Keliai	1	1205	Kavarskas-Traupis-Levaniškiai	0	20,08	R
Keliai	1	1207	Anykščiai-Rubikiai	0	11,88	R
Keliai	1	1208	Čekonys-Debeikiai-Žalioji	0	15,70	R
Keliai	1	1209	Anykščiai-Niuronys-Pavarės	0	8,26	R
Keliai	1	1210	Svėdasai-Užpaliai-Alaušai-Bajoriškiei	0	8,20	R
Keliai	1	1211	Viešintos-Pelyšėlės	0	10	R
Keliai	1	1212	Troškūnai-Akmena	0	10,40	R
Keliai	1	1213	Juostininkai-Raguva	0	6,8	R
Keliai	1	1214	Troškūnai-Traupis	0	11,47	R
Keliai	1	1215	Janušava-Dabužiai-Troškūnai	0	17,9	R
Keliai	1	1216	Sedeikiai-Mikieriai-Čiukai	0	16,42	R
Keliai	1	1217	Rubikiai-Debeikiai	0	6,76	R
Keliai	1	1218	Kavarskas-Kurkliai	0	9,19	R
Keliai	1	1219	Rubikiai-Mačionys-Diktarai	0	11,44	R
Keliai	1	1220	Ažuožeriai-Dabužiai	0	4,65	R
Keliai	1	1221	Burbiškis-Leliūnai	0	11,65	R
Keliai	1	1222	Surdegis-Žvilūnai	0	6,5	R
Keliai	1	1223	Svėdasai-Daujočiai-Auleliai	0	7,2	R
Keliai	1	1224	Vikonys-Naujony	0	6,7	R
Keliai	1	1225	Anykščiai-Šlavėnai-Kolonija	0	10,67	R
Keliai	1	1226	Sedeikiai-Juodbaliai	0	5,3	R
Keliai	1	1227	Šeimyniškiei-Lašiniai	0	12,1	R
Keliai	1	1228	Leliūnai-Debeikiai-Trumbatiškiei	0	13,66	R
Keliai	1	1229	Staskūniškis-Vanagai	0	7,3	R
Keliai	1	1230	Privaž. prie Juškonų	0	2,81	R
Keliai	1	1231	Kavarskas-Šoveniai	0	7,17	R
Keliai	1	1232	Kavarskas-Pravydžiai	0	6,00	R
Keliai	1	1233	Kraštai-Vaitkūnai	0	5,30	R
Keliai	1	1234	Nakonys-Vidugiriai	0	4,90	R
Keliai	1	1235	Kurtiniai-Aušra	0	2,07	R
Keliai	1	1236	Vosgėliai-Vajėšiai	0	1,07	R
Keliai	1	1236	Vosgėliai-Vajėšiai	1,07	2,42	R
Keliai	1	1237	Gikonys-Kudoriškis-Skiemonys	0	9,16	R
Keliai	1	1238	Privaž. prie Katėrių	0	1,50	R
Keliai	1	1239	Privaž. prie Kirmėlių	0	2,46	R
Keliai	1	1240	Privaž. prie Svirnų	0	1,33	R
Keliai	1	1241	Privaž. prie Sindrių	0	0,87	R
Keliai	1	1242	Privaž. prie Juozapavos	0	2,16	R
Keliai	1	1243	Privaž. prie Daujočių	0	1,18	R
Keliai	1	1245	Privaž. prie Puntuko akmens	0	2,08	R
Keliai	1	2414	Subačius-Raguvėlė	2,05	10,34	R
Keliai	1	4805	Siesartis-Žemaitkiemis-Karališkiai	9,87	15,27	R

3 PRIEDAS. Anykščių KT prižiūrimi tiltai

Anykščių kelių tarnybos Tiltų išsidėstymo S C H E M A



4 PRIEDAS. Anykščių KT prižiūrimų kelių dangos**Anykščių kelių tarnybos
prižiūrimų kelių dangų
S C H E M A**