

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

Rytis Kurauskas

**VEKTORINĖS GRAFINĖS INFORMACIJOS
SKAITYMO, REDAGAVIMO IR ĮRAŠYMO
PROGRAMA**

Magistro darbas

**Vadovas
doc. A. Lenkevičius**

KAUNAS, 2004

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

**TVIRTINU
Katedros vedėjas
doc. D. Rubliauskas
2004-05**

**VEKTORINĖS GRAFINĖS INFORMACIJOS
SKAITYMO, REDAGAVIMO IR ĮRAŠYMO
PROGRAMA**

Informatikos mokslo magistro baigiamasis darbas

**Kalbos konsultantė
Lietuvių kalbos katedros lektorė
dr. J. Mikelionienė
2004-05-24**

**Recenzentas
V. Jusas
2004-05-24**

**Vadovas
doc. A. Lenkevičius
2004-05-21**

**Atliko
IFM-8/3 gr. stud.
R. Kurauskas**

KAUNAS, 2004

SANTRAUKA

Pagrindinis projekto tikslas - sukurti DXF formato skaitymo, redagavimo ir įrašymo programinį paketą.

Tyrimo tikslas - DXF formato sistemų naudojimas, DXF formato struktūros ir skaitymo analizė.

Darbe išnagrinėtos esamos minėtos sistemos ir pasirinktas sprendimo variantas.

Projektavimui pasirinktas objektinio projektavimo metodas.

Sukurta DXF skaitymo, redagavimo ir įrašymo sistema lanksti naujų grafinių objektų, funkcijų įterpimui. Sukurta sistema lengvai eksploatuojama. Visa tai pasiekta naudojant objektinio projektavimo metodologiją.

SUMMARY

The main project goal is to develop the DXF reading, editing and writing software.

Research goal is usage of DXF reading and editing systems, DXF structure and reading method.

Existing systems are reviewed, analyzed solution of problem.

The object oriented design was used to develop system.

Developed DXF reading, editing and writing software is flexible for adding new graphical components, functional requirements, maintenance is simple. All of these are achieved using object oriented design system

TURINYS

1. ĮVADAS	2
2. DXF FORMATO ANALIZĖ	3
2.1. Grafinės informacijos apžvalga	3
2.1.1. Taškinė grafika	3
2.1.2. Vektorinė grafika	3
2.1.3. CAD sistemų grafinis formatas.....	3
2.2. DXF formato naudojimo apžvalga.....	4
2.3. Esamų DXF formato apdorojimo sistemų apžvalga	7
2.3.1. Sistemos paskirtis	7
2.3.2. Sistemos struktūra.....	7
2.3.3. Esamų sistemų apžvalga	8
2.3.4. Pasirinktas sprendimas.....	11
2.4. DXF formato struktūra.....	12
2.5. DXF formato rinkmenų APDOROJIMAS.....	13
3. PROJEKTAVIMO DOKUMENTAS	16
3.1. Reikalavimų specifikacija	16
3.2. Architektūros specifikacija	19
3.2.1. Projektavimo technologija	19
3.2.2. Lygiagretūs skaičiavimai	20
3.2.3. Skaičiavimų laikas	20
3.2.4. Skaidymas į komponentus	20
3.2.5. Pagrindinių funkcijų ir procedūrų aprašymai	33
3.2.6. Pagrindinių funkcijų ir procedūrų struktūrogramos.....	35
4. TESTAVIMO DOKUMENTAS	39
4.1. Testavimo metodika.....	39
4.2. Testavimo pavyzdžiai	39
4.2.1. Nuskaitymo testavimas	40
4.2.2. Redagavimo testavimas	40
5. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA	42
5.1. Sistemos funkcinis aprašymas	42
5.1.1. Sistemos paskirtis	42
5.1.2. Sistemos galimybės.....	42
5.2. Sistemos vadovas	43
5.2.1. Sistemos langai ir meniu.....	43
5.2.2. DXF rinkmenų nuskaitymas	45
5.2.3. Grafinių objektų atvaizdavimas	45
5.2.4. Grafinių objektų redagavimas.....	45
5.2.5. Grafinių objektų įterpimas	46
5.2.6. Grafinio objekto šalinimas.....	46
5.2.7. Grafinių objektų išsaugojimas	46
5.3. Sistemos instaliavimas	46
6. IŠVADOS	47
7. NAUDOTA LITERATŪRA	48
8. SANTRUMPŲ ŽODYNAS	49

1. ĮVADAS

Informacinės sistemos įgyja vis didesnę visuomeninę reikšmę. Informacinių sistemų naujovės vis labiau integruojamos į žmonių buitį, asmeninį gyvenimą, keičia žmonių tarpusavio santykius. Dabartinės informacinės sistemos tapo neatsiejama gamybinio proceso, projektavimo dalimi.

Šiuo metu pasaulyje plačiai naudojamos automatizuoto projektavimo sistemos – CAD (*Computer Aided Design*). Tarp jų – gerai žinomos erdviųjų vaizdų projektavimo ir modeliavimo sistemos, tokios kaip AutoCAD, 3DSMax, Lightwave, Maya, Catia ir kt. Dauguma jų yra universalios ir tinka įvairiems projektavimo uždaviniams spręsti. Tačiau tokios sistemos pasižymi dideliu sudėtingumu, bei aukšta kaina. Dažnai tenka keisti projektavimo aplinką ir priemones, vienos CAD sistemos sukurtą grafinį brėžinį ar modelį perkelti į kitą CAD sistemą, atlikti įvairias transformacijas su grafiniais objektais.

Šiai problemai išspręsti, pasauliniu mastu yra bandoma sukurti vieningą standartą, kuris apimtų visas CAD sistemas. Tokiu būdu daugelis stambiųjų ir vidutinių įmonių siūlo savo sukurtus CAD sistemų standartus. Vienas iš tokių, gerai žinomų standartų – tai DXF (*Drawing Exchange Format*) formatas.

Darbo tikslas: Sudaryti nesudėtingą vektorinės grafinės informacijos programinį paketą, realizuojantį DXF rinkmenų skaitymą, redagavimą ir įrašymą.

Darbo uždaviniai:

- Grafinės informacijos apžvalga.
- DXF formato naudojimo ir apdorojimo apžvalga.
- DXF formato analizė.
- Sistemos projekto sudarymas.
- Sistemos testavimas.

Darbo metodas: plati literatūros apžvalga ir įvairių dokumentų nagrinėjimas, informacijos internete ieškojimas ir nagrinėjimas.

2. DXF FORMATO ANALIZĖ

2.1. Grafinės informacijos apžvalga

Visa grafinė informacija skirstomi į dvi dideles grupes: taškinę ir vektorinę [10].

2.1.1. Taškinė grafika

Taškinės grafikos objektai yra sudaryti iš taškų, kurių kiekvienas yra tam tikros spalvos ir užima tam tikrą padėtį. Šios grafikos vaizdai gali būti gaunami turint tik paprastą vaizdo plokštę, nes jie nereikalauja matematinių skaičiavimų. Nors ir populiarūs, taškiniai atvaizdai (angl. *bitmaps*) turi daug trūkumų. Kiekviename atvaizde yra daug bitų informacijos apie individualius taškus – jie užima daug vietos atmintyje. Kai atvaizdas sukuriamas, jis praktiškai užšaldomas. Norint pakeisti tekstą ar kitą atvaizdo elementą, tenka iš naujo kurti visą atvaizdą. Negalima paprastai pakeisti atvaizdo dydžio, kadangi gautas atvaizdas dažniausiai bus dėmėtas ir turės nelygius kraštus. Taškinių atvaizdų spausdinimas taip pat gali pateikti nemalonumų. Atvaizdai, kurie be priekaištų atrodo ekrane, ant popieriaus gali atrodyti nekaip, ypač jei pakeistas dydis.

2.1.2. Vektorinė grafika

Vektorinė grafika vietoj informacijos bitų rinkimo ir saugojimo naudoja instrukcijas linijoms sudaryti ir figūroms užpildyti. Keletas instrukcijų dažnai gali pakeisti kelių kilobaitų taškinį atvaizdą. Visas atvaizdas yra sudarytas iš vektorių. Tokios rinkmenos turi vieną didelį privalumą – pakeitus grafinio vaizdo mastelį, nenukenčia kokybė. Vektorinė grafika yra kintama, todėl galima keisti atvaizdo dydį, kai reikia peržiūrėti ar spausdinti. Tačiau esama ir trūkumo – reikia gana galingo kompiuterio, kad būtų galima atlikti matematinius skaičiavimus, reikalingus grafiniam vaizdui gauti. Vektorinė grafika nėra naujiena. Ji plačiai naudojama diagramoms sudaryti, brėžiniams braižyti ir kitose stambiose grafikos programose, taip pat naudojama internete. Šia technologija pirmiausiai naudojasi grafinių vaizdų dizaineriai, kartografi ir logotipų kūrėjai. Nemažai dėmesio skiriama į CAD (automatizuoto projektavimo) sistemas [10].

2.1.3. CAD sistemų grafinis formatas

CAD sistemų paskirtis – braižyti sudėtingus brėžinius, modeliuoti sudėtingas plokščiąsias ir erdvines konstrukcijas, įvertinti jų patikimumą ir galimybes. CAD sistemos naudojamos

įvairiose veiklos srityse: statyboje, mechanikoje, elektrotechnikoje, projektuojant žemėlapius, drabužius, baldus ir kt. Šiomis sistemomis sukurti grafiniai vaizdai dažniausiai yra išsaugojami skirtingomis duomenų struktūromis – skirtingo tipo vektorinės grafinės informacijos rinkmenose (grafiniais formatais). Nėra pagrindinės duomenų apie brėžinius, modelius ir kitus objektus pateikimo grafinėse rinkmenose struktūros, būna labai sunku ją suprasti, o kartais iš viso negalima suprasti ir redaguoti tokios struktūros. Be to, dauguma tradicinių vektorinės grafikos formatų yra uždari, todėl menkai standartizuoti. Dažnai tenka vienos CAD sistemos sukurtą grafinį bėžinį, modelį ar pan. perkelti į kitą CAD sistemą. Šiam uždaviniui išspręsti, dažnai naudojamas vienas iš populiariesnių CAD sistemų vektorinės grafinės informacijos formatų – DXF.

2.2. DXF formato naudojimo apžvalga

DXF formatas sukurtas „Autodesk“ firmos. Tai programinio paketo AutoCAD vektorinės grafinės informacijos formatas. Šiuo metu jis plačiai naudojamas visame pasaulyje. Jis turi labai daug naudingų savybių: trimačių (3D) modelių kodavimas, teksto, įvairių grafinių objektų kodavimas. Šį formatą lengva išnagrinėti lyginant su kitais vektorinės grafinės informacijos formatais. Jis yra atviras, jo struktūros aprašymas laisvai prieinamas – galima koreguoti kodą. Dėl šio formato paprastumo, jis naudojamas daugelyje CAD sistemų, 3D modeliams aprašyti žaidimuose ir pan. Plačiai naudojamas šiose srityse:

- GIS (*Geographical Information System*) sistemose – žemėlapių kūrimui, žemėtvarkoje;
- Mašinų ir prietaisų gamybos sistemose;
- Statybinių konstrukcijų projektavimo sistemose;
- Medienos ir baldų gamybos sistemose;
- Energetinėse sistemose;
- Elektromechanikoje ir automatikoje;
- Inžinerinių tinklų ir komunikacijų srityje;
- Architektūroje ir dizaine;
- 3D grafikai ir animacijai kurti.

Žemiau (1 lent.) pateikta keletas stambių ir smulkių projektavimo ir modeliavimo sistemų, kurios naudoja DXF formatą:

AutoCAD	Projektuotojams profesionalams skirta sistema, pastatų, mašinų, mechaninių įrenginių, landšafto projektavimui. Sistema leidžia sukurti modelius norimu tikslumu su matmenimis (vienetai: m, mm, coliai, taškai, ir kt.). Leidžia nubraižyti tikslius kuriamų objektų brėžinius. Objektai kuriami iš grafinių primityvų: dvimatėje erdvėje (2D) – tiesių, apskritimų, elipsių, lankų ir t.t.; trimatėje erdvėje (3D)- kubų, sferų, cilindrų, piramidžių ir t.t.
ANSYS DesignSpace	Tai programa, skirta sistemų analizei baigtinių elementų metodu. Ji galinga, bet lengvai naudojama, sukurta specialiai inžinieriams projektuotojams. Programa asociatyviai naudoja mazgo projektą ir leidžia išbandyti įvairius projekto variantus bei optimizuoti gaminį, naudojantis grįžtamaisiais ryšiais, taip mažinant gamybos klaidas, gamybinius sutrikimus ir inžinerinį perprojektavimą.
MagiCAD Ventilation	Programa, skirta vėdinimo sistemų projektavimui. Pasižymi nesudėtingu inžinerinių sistemų geometriniu modeliavimu. Atliekami atskirų šakų bei visos sistemos hidrauliniai skaičiavimai, sistemos mazgų derinimas, užtikrinantis reikiamus slėgius. Įvertinant pagrindinius projektavimo ir skaičiavimo rezultatus, vamzdynų sistema nesunkiai balansuojama. Elementų skerspjūviai parenkami automatiškai, atsižvelgiant į skaičiavimo rezultatus. Yra galimybė uždrausti programai automatiškai keisti konkrečių vamzdžių diametrus.
Autodesk Mechanical Desktop R6	Tai programinė įranga sudėtingų ir paprastų prietaisų, įrengimų ir kitų gaminių konstruktoriams. Detalių projektavimas vyksta mazgo surinkimo aplinkoje. Programoje naudojami nauji paviršių projektavimo ir detalių modeliavimo įrankiai. ACIS branduolys pagreitina vaizdų ir modelių kūrimą sudėtingesnėse projekto komponentėse – paviršių perėjimuose, denginiuose ir tempiniuose išilgai kreivės. Dvimačiai vaizdai brėžiniams generuojami automatiškai ir yra abipusiai asociatyvūs. Galimos įžambiai orientuotos, ortografinės, izometrinės, pagalbinės projekcijos, daliniai pjūviai, detalizuoti, laužyti ir konstruktoriaus sudaryti vaizdai.
ArCon	Tai nauja populiarios trimatės architektūrinio projektavimo programa lietuvių kalba. Ši programa suteikia dideles galimybes architektams, baldų ir interjerų dizaineriams. Ji nereikalauja specialaus pasiruošimo, todėl tiek specialistas, tiek naujokas gali nesunkiai našiai naudoti turtingas funkcionalias programos galimybes. ArCon buvo sukurta specialiai archi-

tektūrai ir dizainui, todėl programos aplinka ir instrumentai turi įprastas dizaineriams galimybes. Programa leidžia bet kokiame darbo su projektu etape matyti trimatį modelį, jo pjūvį ar perspektyvą, parinkti tinkamiausias medžiagas ir suskaičiuoti jų išėigą. Architektas ar dizaineris gali lengvai sukurti multiplikacinį filmuką, pavaizduodamas pastatą konkrečioje vietovėje, užsakovą pavedžiodamas po pastatą, nuvesdamas į kiekvieną aukštą ir į kiekvieną kambarį.

ArcView 3.1 GIS Tai populiariausias GIS programinis produktas Lietuvoje. Visiškai suderintas su Kadastruose ir registruose naudojamais duomenimis (skaitmeninis ortofotografinis žemėlapis, žemės kadastro, miškų kadastro duomenys, kt.). Tiesiogiai skaito Shape failus, ARC/INFO sluoksnius, PC ARC/INFO sluoksnius, AutoCAD DXF ir DWG rinkmenas. Labai paprastas tematinių žemėlapių kūrimas – yra tematinių simbolių bibliotekos, kurias galima papildyti kitais simboliais arba kurti savus.

GeoVektra Skirta geoduomenų įvedimui nuo rastrinio pagrindo. GeoVektra leidžia naudoti juodai baltus, pilkų pustonų ir spalvotus rastrinius vaizdus. Pagrindinės GeoVektros pagrindinės galimybės:

Galimybė įkelti DXF ir Shape rinkmenose saugomą vektorinę ir atributinę informaciją;

Kuria taškinius, linijinius ir poligoninius objektus;

Atributiniai duomenys įvedami kartu su vektorine informacija;

3dsMax™ 5 Tai labiausiai pasaulyje parduodama profesionalaus trimačio modeliavimo, animacijos ir vaizdavimo programinė įranga, kurios pagalba galima kurti vizualinius efektus, animuoti personažus ir kurti naujos kartos žaidimus. 3dsMax leidžia dirbti pilnai integruotoje trimatėje erdvėje ir atlikti ypač greitą interaktyvų vaizdavimą. Nauja prieinama programos architektūra, plačios galimybės jos išplėtimui ir nustatymui pagal vartotojo poreikius. Tai idealus instrumentas kūrybai.

LightWave Ši sistema savo paskirtimi panaši į 3dsMax erdvinio modeliavimo sistemą. Joje galima būtų išskirti du modulius – objektų modeliavimo ir objektų animacijos. Objektų modeliavimo modulis skirtas erdvinių objektų kūrimui, jų modifikavimui, transformavimui. Objektų animacijos modulis leidžia kurti erdvinės animacijos filmus. Ši sistema pasižymi puikiais šviesos modeliavimo efektais bei labai fotorealistiniu gaunamų scenų vaizdu.

2.3. Esamų DXF formato apdorojimo sistemų apžvalga

2.3.1. Sistemos paskirtis

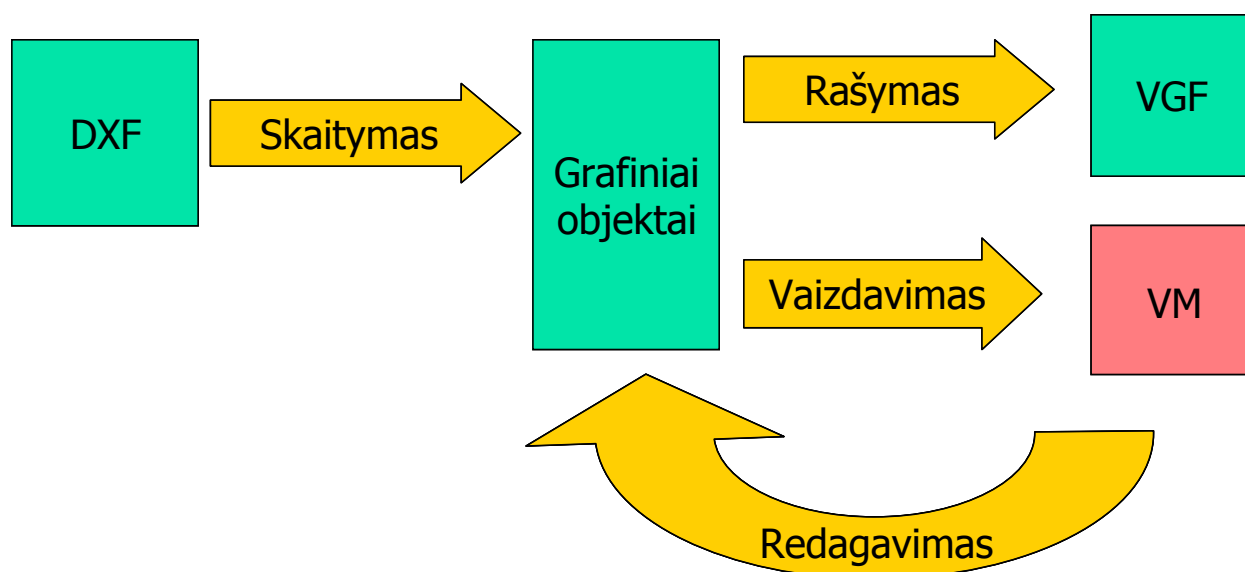
Technologinių procesų automatizavimas ir kontrolė gerina įmonės darbo kokybę, mažina valdymo kaštus, projektavimo laiką, didina atliekamų darbų kokybę ir tikslumą, suteikia problemų atsekamumo ir analizės galimybes. Šios sąlygos leidžia racionalizuoti įmonės resursų panaudojimą, veiklos našumo didinimą [1].

Dauguma šiuolaikinių DXF formato apdorojimo sistemų yra pernelyg sudėtingos, brangios arba paprastos, nemokamos, bet netinkamos naudojimui. Tarpinį variantą labai sunku rasti arba jis iš viso neegzistuoja.

Sistemos tikslai – nuskaityti, redaguoti ir įrašyti DXF grafinio formato rinkmenas. Kuriamą sistema turi būti paprasta, pašalinti nepakankamų sistemų trūkumus ir papildyti privalumus.

2.3.2. Sistemos struktūra

Abstraktus sistemos modelis pavaizduotas 1 paveiksle.



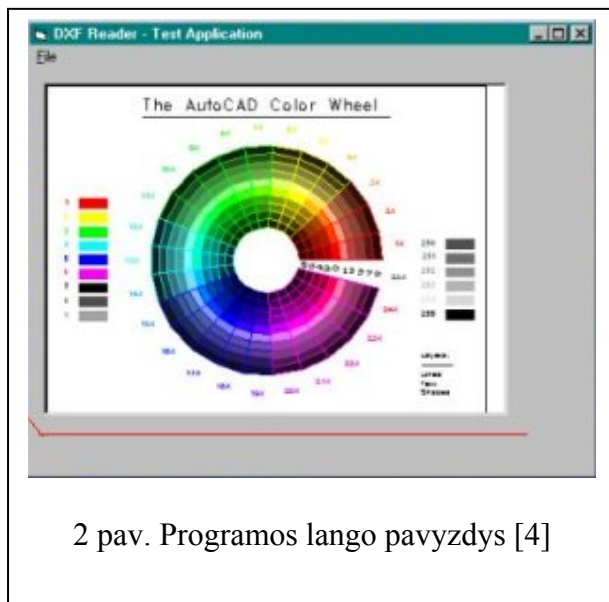
1 pav. Abstraktus sistemos modelis

Sistema nuskaitytu duomenis iš DXF formato rinkmenos, atpažįsta grafinius objektus ir patalpina juos į tam tikrą vietą atmintyje. Grafiniai objektai, atvaizduojami vaizdavimo modulio pagalba, gali būti koreguojami, papildomi arba šalinami. Pakeista duomenų struktūra įrašoma vektorinės grafikos formatu į rinkmeną.

2.3.3. Esamų sistemų apžvalga

2.3.3.1. Kadmos DXF Reader

Tai ActiveX komponentas [4], kuris leidžia nuskaityti, peržiūrėti ir manipuluoti grafiniais DXF formato objektais.



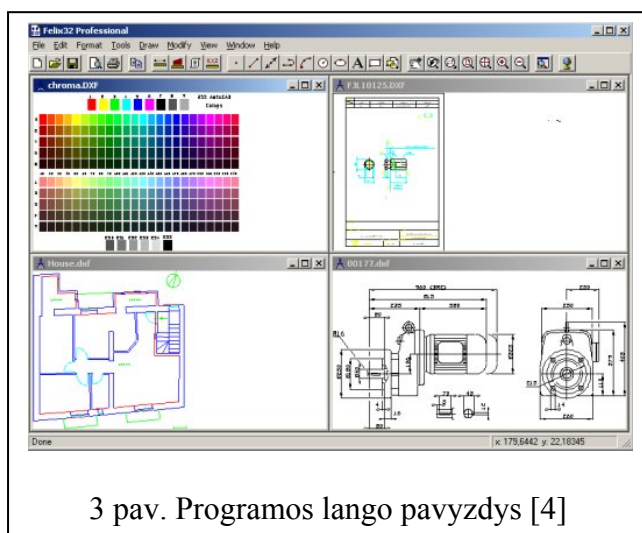
2 pav. Programos lango pavyzdys [4]

- yra pilna spausdinimo galimybė;
- komponentas yra nemokamas.

Trūkumai:

- tai tik ActiveX komponentas – norint atlikti bet kokius veiksmus, būtina programuoti;
- reikia turėti programavimo įgūdžių ir objektinio programavimo sistemą;
- atpažįsta tik iki 14 versijos DXF formatą;
- sudėtinga sistema.

2.3.3.2. Felix32 Professional



3 pav. Programos lango pavyzdys [4]

Privalumai:

- atpažįsta daug grafinių objektų;
- galima redaguoti visu grafinių objektų parametrų reikšmes;
- pilna blokų, dimensių, brūkšniavimo, atributų ir spalvų kontrolė;
- galima skaityti ir redaguoti HEADER skyriaus parametrų reikšmes;
- rastrinių vaizdų nuskaitymo galimybė;
- grafiniai objektai atvaizduojami ekrane;
- objektų pažymėjimo galimybė;

Tai DXF formato nuskaitymo, atvaizdavimo ir įrašymo programa [4].

Privalumai:

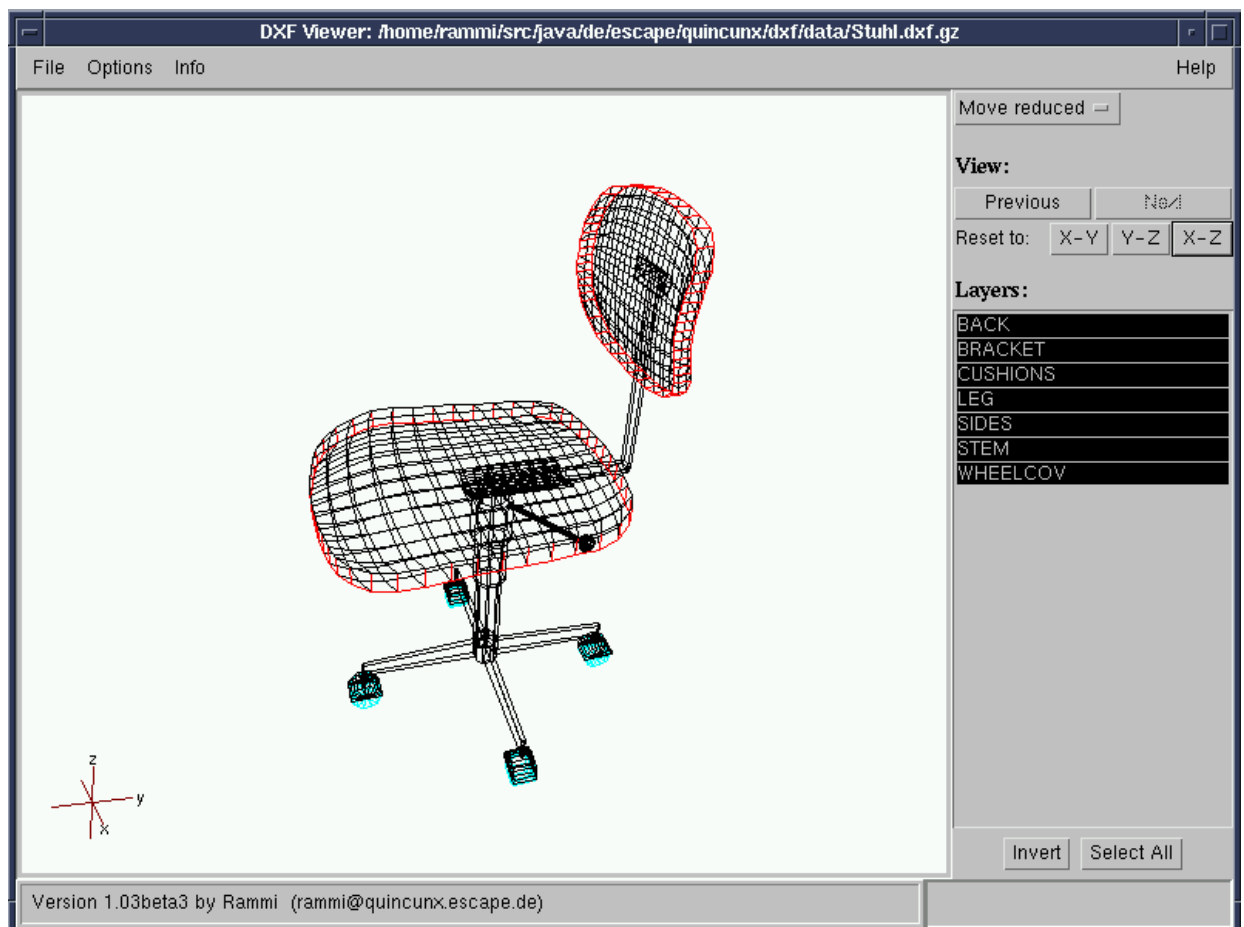
- kelių DXF formato rinkmenų atvaizdavimas vienu metu (MDI sąsaja);
- įrašymas formatais BMP, WMF;
- pilna spausdinimo galimybė;

- informacijos išgavimas iš skyrių HEADER ir TABLES;
- grafinio vaizdo kopijavimas į atmintį;
- vaizdavimo su privalumais;
- grafinių objektų piešimas;
- matavimo galimybės.

Trūkumai:

- atpažįsta tik iki 14 versijos DXF formatą;
- dvimatis DXF formatas – nėra galimybės nuskaityti trimačių objektų;
- negalima pašalinti esamų grafinių objektų;
- negalima keisti grafinių objektų parametrų reikšmių;
- didelė kaina.

2.3.3.3. DXF Viewer



4 pav. Programos lango pavyzdys [3]

Tai JAVA technologijos programinis paketas [3], kuris nuskaito ir atvaizduoja DXF formato rinkmenas.

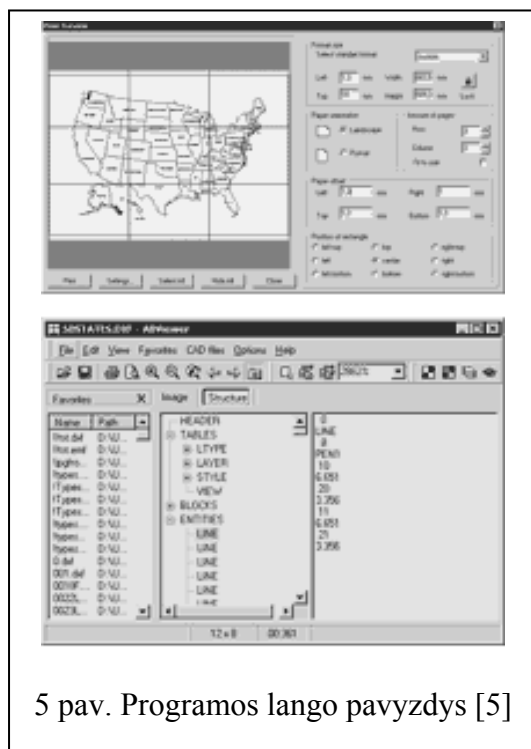
Privalumai:

- JAVA technologija – programa veikia nepriklausomai nuo operacinės sistemos;
- programa gali veikti kaip JAVA apletas – galima patalpinti interneto svetainėje;
- gali nuskaityti dvejetainį ir suspaustą DXF formatus;
- perspektyvinis trimačių objektų atvaizdavimas;
- tik pasirinktų sluoksnių atvaizdavimas;
- nemokamas;

Trūkumai:

- Nėra išsaugojimo galimybės;
- Negalima redaguoti grafinių objektų (ištrinti, sukurti naują, keisti parametrų reikšmes);

2.3.3.4. ABViewer



Tai DXF formato nuskaitymo, redagavimo, įrašymo sistema [5].

Privalumai:

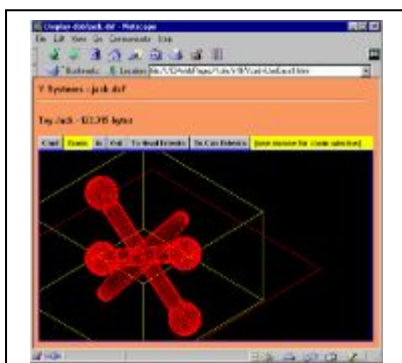
- skaito iki 2002 versijos DXF ir DWG formatų rinkmenas;
- skaito HPGL / HPGL2 formato bylas;
- BMP, EMF, WMF, DWG, DXF, HGL, PLT, HG, PLO, JPEG, PCX, ICO, GIF formatų rinkmenų skaitymas;
- pasirinkto grafinio vaizdo fragmento kopijavimas į atmintį, spausdinimas;
- įrašymas BMP, WMF, EMF, JPEG, GIF, DXF formatais;
- greitas nuskaitymo algoritmas;

- visapusiškas atvaizdavimas;
- spausdinimo galimybė (galima spausdinti didelius žemėlapius ant keleto mažo formato lapų);
- nemokamas su prielaidomis;

Trūkumai:

- prastas grafinių objektų redagavimo metodas;
- DXF formato struktūra pateikiama labai neaiškiu pavidalu;
- nekokybiškas atvaizdavimas.

2.3.3.5. Ycadv



6 pav. Programos lango pavyzdys [6]

Tai JAVA technologija paremtas programinis paketas [6], kuris dirba kaip atskiras programinis paketas ar apletas interneto svetainės puslapyje.

Privalumai:

- JAVA technologija – programa veikia nepriklausomai nuo operacinės sistemos;
- atvaizdavimas popieriaus ir modelio erdvėse;
- daugiagijė programa – greitas nuskaitymas ir atvaizdavimas;

- galima išplėsti naujomis funkcijomis;
- nemokamas.

Trūkumai:

- nėra išsaugojimo galimybės;
- nėra spausdinimo galimybės;
- atpažįsta mažai grafinių objektų;
- negalima redaguoti grafinių objektų.

2.3.4. Pasirinktas sprendimas

Taikysime objektinę projektavimo metodologiją. Objektinis projektavimas padidina projektavimo lankstumą, sistemos išplečiamumą. Projektavimui naudosime objektinio programavimo paketą Borland Delphi 7 Enterprise. Pasirinkto programinio paketo priežastys: gerai žinoma objektinio programavimo kalba – objektinio Paskalio kalba, daug standartinių komponentų, patogūs projektavimo įrankiai, geras suderinamumas su daugeliu sistemų. Trečios šalies komponentai naudojami nebus, kadangi sistema nebus sudėtinga – nereikės papildomų komponentų. Vartotojo sąsajai sukurti bus naudojami projektavimo šablonai, kurie duoda šią naudą:

- Tinkamo sprendimo pasirinkimas iš kelių variantų;
- Pagerintas architektūros dokumentavimas;
- Pakartotinas ištestuotų elementų panaudojimas.

Grafiniai objektai bus atvaizduojami lentelės pavidalu. Įrašyti galima bus tuo pačiu, kaip ir nuskaitomu (DXF) formatu.

2.4. DXF formato struktūra

Kaip jau buvo minėta, DXF formato struktūra [2,14,15] nėra sudėtinga. DXF rinkmena sudaryta iš 6 skyrių: HEADER, CLASSES, TABLES, BLOCKS, ENTITIES, ir OBJECTS.

HEADER srityje saugoma pagrindinė informacija apie brėžinį – tai informacija apie duomenų bazės versijas ir sistemos kintamuosius.

CLASSES srityje saugomi klasių aprašai, kurie naudojami skyriuose BLOCKS, ENTITIES ir OBJECTS.

TABLES sritis – tai šios simbolių lentelės:

- Linijos tipo (LTYPE) lentelė;
- Sluoksnių (LAYER) lentelė;
- Teksto stiliaus (STYLE) lentelė;
- Peržiūros (VIEW) lentelė;
- Vartotojo koordinatinių sistemų (UCS) lentelė;
- Peržiūros nustatymų (VPORT) lentelė;
- Dimensijų stiliaus (DIMSTYLE) lentelė;
- Aplikacijos unikalumo (APPID) lentelė;
- Bloko įrašo (BLOCK_RECORD) lentelė.
- BLOCKS srityje saugomi blokų duomenys.

ENTITIES sritis – tai grafinių objektų sritis, kurioje saugomi duomenys apie visus grafinius objektus ir jų parametrų reikšmes.

OBJECTS sritis – tai negrafinių objektų sritis. Šioje saugomi visi objektai, kurie nėra grafiniai ir nėra TABLES srities objektai.

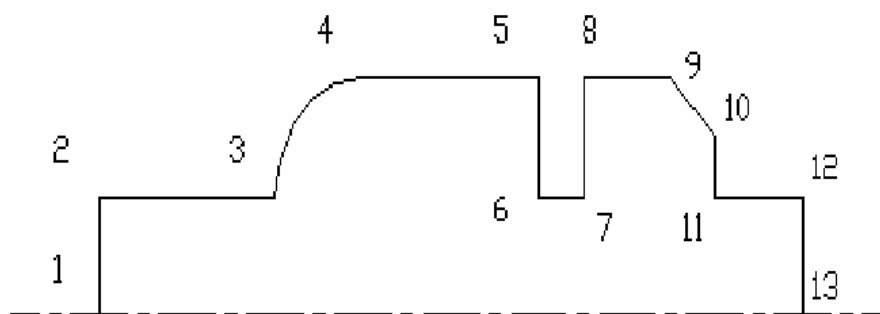
DXF formatas sudarytas iš grupių sekos, kurių kiekviena užima 2 eilutes. Pirma eilutė – tai grupės kodas, o antroji – grupės reikšmė.

Iš skyriaus ENTITIES nuskaičius duomenis tam tikra tvarka, galima atgaminti brėžinį, nubraižytą CAD sistemoje.

2.5. DXF formato rinkmenų apdorojimas

Dažnai reikia DXF formate saugomus objektus (kreives, tekstą, 3D objektus ar pan.) pakoreguoti, nereikalingus panaikinti arba įkelti naujus, pakeisti jų parametrų reikšmes, atlikti transformacijas su jais. Tiesiogiai koreguoti DXF bylą būtų nekorektiška, be to sudėtinga. Norint atlikti minėtus veiksmus, reikia duomenis iš DXF formato rinkmenos nuskaityti tam tikra tvarka ir pervesti į patogią duomenų struktūrą. Tuomet, turint duomenis apie grafinius objektus, esančius DXF rinkmenoje patogia struktūra, galima nesunkiai atlikti bet kokius koregavimo veiksmus – geometrines transformacijas plokštumoje ar erdvėje su visu grafiniu objektu ar tik jo dalimi, įkelti naujus grafinius objektus ar panaikinti nereikalingus. Atlikus visus veiksmus, teliktų vėl duomenis įrašyti į rinkmeną DXF formatu [1].

Tarkime turime tokį grafinį objektą:



7 pav. Grafinio objekto pavyzdys [1]

Duomenys DXF rinkmenoje skyriuje ENTITIES būtų surašyti maždaug tokia tvarka:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SECTION	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	SEQEND
3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	ENTITIES	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF	D0	D1	D2	D3	D4	D5
5	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	POLYLINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
8	BC	0	0	2	3	5	5	5.5	5.5	6.5	7	7	8	8	ENDSEC
9	8	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
10	0	0	1	1	2	2	1	1	2	2	1.5	1	1	0	EOF
11	66	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	10			42											
14	0			-0.414											
15	20														
16	0														
17	30														
18	0														

8 pav. Duomenų surašymo pavyzdys [1]

(Pastaba: duomenys DXF rinkmenoje išdėstyti stulpelių žemyn. Čia pateikiami duomenys, kurie surašyti lentelės pavidalu).

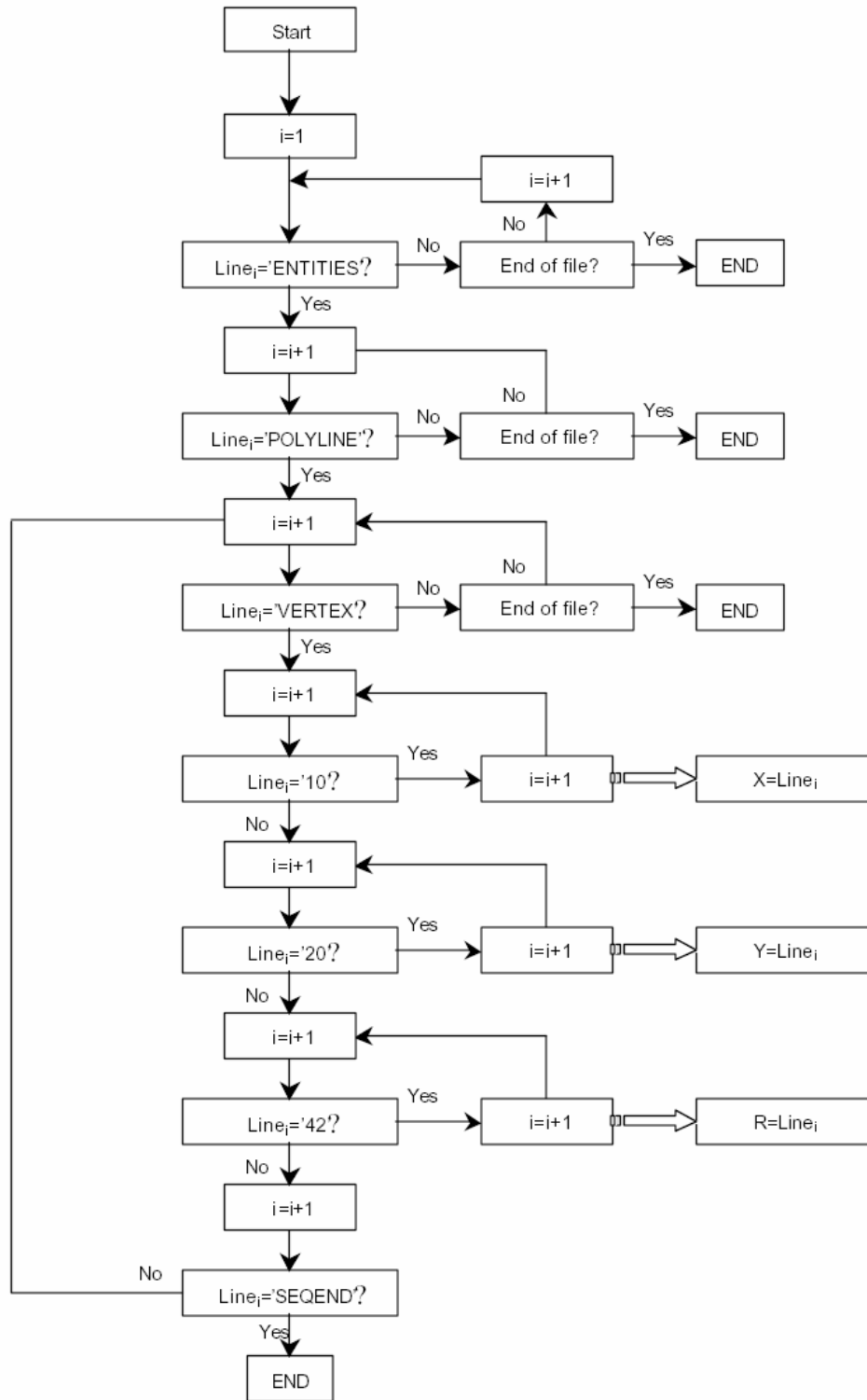
Taigi, norint panaikinti atkarpas 11-12 ir 12-13 ir įkelti naują atkarpą 11-13, reikia DXF byloje surasti šias atkarpas, jas ištrinti ir įterpti duomenis, kurie aprašytą atkarpą 11-13. Tai atlikti būtų nelabai sunku, kai brėžinys nesudėtingas. Tačiau esant sudėtingam brėžiniui, būtų žymiai sunkiau atlikti minėtus veiksmus. Tam reikia duomenis, nuskaitytus iš DXF rinkmenos pervesti į „patrauklesnį“ pavidalą, tarkime tokį:

VERTEX				Feature					
NO.	X	Y	R	No.	D type	Length	Radius I	Radius O	Surface Type
1	0	0	0	1	4	1	0	1	Vertical U
2	0	1	0	2	1	2	1	1	Horizontal R
3	2	1	0	3	256	1.7	1	2	Curved
4	3	2	1	4	1	2	2	2	Horizontal R
5	5	2	0	5	8	1	2	1	Vertical D
6	5	1	0	6	1	0.5	1	1	Horizontal
7	5.5	1	0	7	4	1	1	2	Vertical up
8	5.5	2	0	8	1	1	2	2	Horizontal R
9	6.5	2	0	9	32	0.71	2	1.5	Inclined
10	7	1.5	0	10	8	0.5	1.5	1	Vertical D
11	7	1	0	11	1	1	1	1	Horizontal R
12	8	1	0	12	8	1	1	0	Vertical D
13	8	0							

9 pav. Suprantamesnis duomenų surašymo pavyzdys [1]

Turint tokio pavidalo duomenis, minėtus veiksmus su objektu galima būtų atlikti paprasčiau ir greičiau. Taip pat šią naują struktūrą galima būtų išsaugoti byloje tolimesniam redagavimui. Taip pat galima būtų duomenis pervesti į kitą vektorinės grafikos formatą ir įrašyti į bylą.

Norint visa tai realizuoti, reikia sudaryti skaitymo, redagavimo ir įrašymo algoritmus. 10 pav. pateikiamas skaitymo algoritmo pavyzdys.



10 pav. Skaitymo algoritmo pavyzdys [1]

3. PROJEKTAVIMO DOKUMENTAS

3.1. Reikalavimų specifikacija

3.1.1. Projekto užsakovas

Projekto užsakovas yra Kauno Technologijos Universiteto, informatikos fakulteto, praktinės informatikos katedra. Projektas užsakytas 2002 metų rugsėjo mėnesį.

3.1.2. Projekto vykdytojas

Projekto vykdytojas yra Kauno Technologijos Universiteto informatikos fakulteto IFM-8/3 gr. magistrantas Rytis Kurauskas.

3.1.3. Programinio produkto vartotojai

Šio programinio produkto vartotojai nėra konkretūs asmenys. Projekto vartotojais gali būti kitų metų studentai, naudojantys šį projektą kaip demonstracinę medžiagą bei analizuojantys jį lyginant su savo darbais. Pagrindiniais vartotojais gali būti žmonės, kurie domisi CAD sistemomis, kurie studijuoja ar projektuoja CAD sistemas.

3.1.4. Projekto realizavimo terminas

Projektas pradėtas realizuoti 2002 m. rugsėjo mėn. pabaigoje. Numatomas projekto pristatymas užsakovui 2004 m. gegužės mėnesio viduryje.

3.1.5. Projekto finansavimas

Projektas nefinansuojamas, nes jis kuriamas mokymosi tikslais. Universitetas suteikia galimybę naudotis reikalingomis projekto kūrimui priemonėmis: dėstytojo medžiaga, kompiuterių klase su šiam projektui reikalinga programine įranga, skaitykla, biblioteka. Tai pelno nesiekiantis projektas.

3.1.6. Bendras veiklos tikslas

Projekto tikslas – sukurti DXF formato skaitymo, redagavimo ir įrašymo programinį paketą, įvykdant vartotojo reikalavimus. Turi būti pateikta išsami dokumentacija, patogi vartotojo sąsaja.

3.1.7. Produkto alternatyvos

1. Sukurti taikomąją programą, pateikti dokumentaciją ir produktą platinti;
2. Sukurti taikomąją programą ir pateikti ją kartu su reikalingomis programinėmis bibliotekomis bei dokumentacija Interneto tinkle, leidžiant vartotojui visa tai atsisiųsti į savo kompiuterį;

Pasirinktas 1 variantas, kadangi vartotojų nebus labai daug. Produktą galima bus išplatinti įrašius jį į kompaktinę plokštelę.

3.1.8. Produkto funkcijos ir jo našumas

Projektas turi turėti patogią ir suprantamą vartotojo sąsają prieinamą Windows šeimos OS. Pradiniai duomenys turi būti lengvai įvedami vartotojo. Vartotojas turi gauti išsamią dokumentaciją, kuri padėtų naudotis šia programa.

3.1.9. Funkciniai vartotojo reikalavimai

Produktas turėtų funkcionuoti kaip grafinio formato (DXF) nuskaitymo įrenginys, taip pat kaip pastarojo formato redagavimo ir įrašymo įrenginys. Vartotojui leidžiamas pasirinkti įėjimo formatas. Programa šis formatas nuskaitymas, atvaizduojamas vartotojui patogia forma, jei reikia – koreguojamas ir įrašomas tuo pačiu formatu.

3.1.10. Reikalavimai patikimumui ir kokybei

- Programa turi veikti taip, kaip vartotojas tikisi ir turi atitikti aprašytus reikalavimus.
- Turi būti suteikta galimybė pasirinkti tik galimą įėjimo formatą.
- Turi būti vengiama kritinių situacijų.
- Programa turėtų dirbti Windows OS šeimoje.
- Turi būti aiški, patogi, neerzinanti vartotojo sąsaja.
- Dokumentacija, turi būti išsami, ir padėti naudotis vartotojui neturinčiam įgūdžių šioje srityje.

3.1.11. Reikalavimai vartotojui

- Vartotojas turi turėti kompiuterį su įdiegta Windows 95/98/ME/XP/NT operacine sistema.
- Vartotojas turi turėti bent minimalius darbo su kompiuteriu pagrindus.

3.1.12. Projekto apribojimai

Programinės įrangos kūrimui turi būti naudojamos objektinio projektavimo ir programavimo technologijos, kadangi programa turi būti parašyta Delphi kalba – objektinio Paskalio kalba.

3.1.13. Laiko ir kainos apribojimai

Projektas turi būti atliktas iki 2004 metų gegužės mėnesio pabaigos. Šiam projektui kainos apribojimų nėra, nes projektas vykdomas mokymosi tikslais. Visi reikalingi resursai ir kūrimo priemonės yra nemokami, todėl finansavimas nėra reikalingas.

3.1.14. Konkurencija

Šiam projektui konkurentų nėra arba jie dar nėra žinomi.

3.1.15. Santykis tarp projekto išlaidų ir pelno

Santykį tarp išlaidų ir pelno nustatyti šiuo atveju sunku, nes pagrindinis pelnas yra įgytos žinios ir įgūdžiai programavimo inžinerijos srityje. O išlaidos – tai šiam projektui atlikti skirtas laikas.

3.1.16. Projektavimo nesėkmės tikimybė

Projektavimo nesėkmė priklausys nuo to kaip atsakingai bus žiūrima į darbą, nuo projektavimo įrangos patikimumo, suprantamumo. Nesėkmės atveju, projektas bus nepilnai užbaigtas arba užbaigtas su nedidelėmis klaidomis.

3.1.17. Sistemos gyvavimo ciklas

Sistemos gyvavimo ciklas nėra numatytas, bet manoma, kad jis turėtų būti ilgas, nes ši sistema bus sukurta mokymo tikslais. Sistemos gyvavimo ciklas priklausys nuo to, kiek laiko ši sistema bus laikoma KTU serveryje ar asmeniniame kompiuteryje.

3.1.18. Pradiniai duomenys

Pradiniai duomenys – tai grafinis formatas DXF – simbolių eilučių seka.

3.1.19. Rezultatai

Rezultatas – tai pakoreguotas grafinis formatas DXF, vaizdus pateikimas vartotojui ekrane ir įrašymas į rinkmeną DXF formatu.

3.1.20. Duomenų transformavimas į rezultata

Pradiniai duomenys, t.y. DXF formato eilučių seka nuskaityta ir transformuojama į grafinių objektų klases. Grafiniai objektai su savo parametrais pateikiami ekrane, jei reikia koreguojami. Tuomet atbuliniu metodu grafiniai objektai surašomi DXF formatu į rinkmeną.

3.1.21. Pradinių duomenų įvedimas ir atvaizdavimas

Pradinių duomenų pasirinkimas ribojamas DXF formatu – rinkmenomis su dxf plėtimu. Tai sumažinama vartotojo klaidos galimybė. Rezultatai išvedami jiems skirtuose laukuose.

3.1.22. Reikalavimai vartotojo sąsajai

Vartotojo sąsaja turi būti aiški, patogi, neerzinti vartotojo, lengvai valdoma. Neturi būti perkrauta nereikalingais elementais. Per trumpą laiką vartotojas turėtų išmokti naudotis sumodeliuota schema. Vartotojo sąsajos langas privalo būti aiškus probleminės srities specialistui, o pagalba prireikus pasiekama spustelėjus atitinkamą mygtuką. Duomenų įvedimas, bei rezultatų gavimas turėtų būti paprastas ir prieinamas nepatyrusiems vartotojams. Taip pat reikalinga aiški, informatyvi, lakoniška vartotojo dokumentacija.

3.1.23. Reikalavimai programinės įrangos patikimumui, saugumui, mobilumui

Programa turi teisingai veikti su visomis galimomis įėjimo reikšmėmis. Turi būti išvengta kritinių situacijų. Duomenų įvedimas, atvaizdavimas ir išvedimas turi būti aiškus ir paprastas. Programa nekelia jokio pavojaus vartotojo sveikatai bei aplinkai, kadangi ji nemanipuliuoja jokių robotų ar išorinių įrenginių.

Programa turėtų veikti bet kuriame kompiuteryje su Windows šeimos OS.

3.1.24. Reikalavimai dėl nesankcionuoto programos ar duomenų naudojimo

Produktas yra kuriamas mokymo tikslais, todėl neverta kaip nors riboti naudojimąsi juo.

3.2. Architektūros specifikacija

3.2.1. Projektavimo technologija

Projektuojant, siekiama sukurti kuo lankstesnę sistemą. Tokią sistemą lengva papildyti naujais komponentais – naujomis klasėmis, funkciniais ir grafiniais komponentais. Didelis dėmesys bus skiriamas į sistemos lankstumą, efektyvumą ir teisingumą. Saugumas šiai sistemai nereikšmingas.

Projektuojant sistemos architektūrą, naudojama objektinė projektavimo metodologija. Projektavimui naudojamas krioklio modelis. Reikalavimai yra gerai suprasti ir apibrėžti, sprendžiama problema nėra sudėtinga ir maži laiko resursai. Objektiniam projektavimui, sintaksės tikrinimui ir kompiliavimui naudojamas Borland Delphi 7 paketas.

3.2.2. Lygiagretūs skaičiavimai

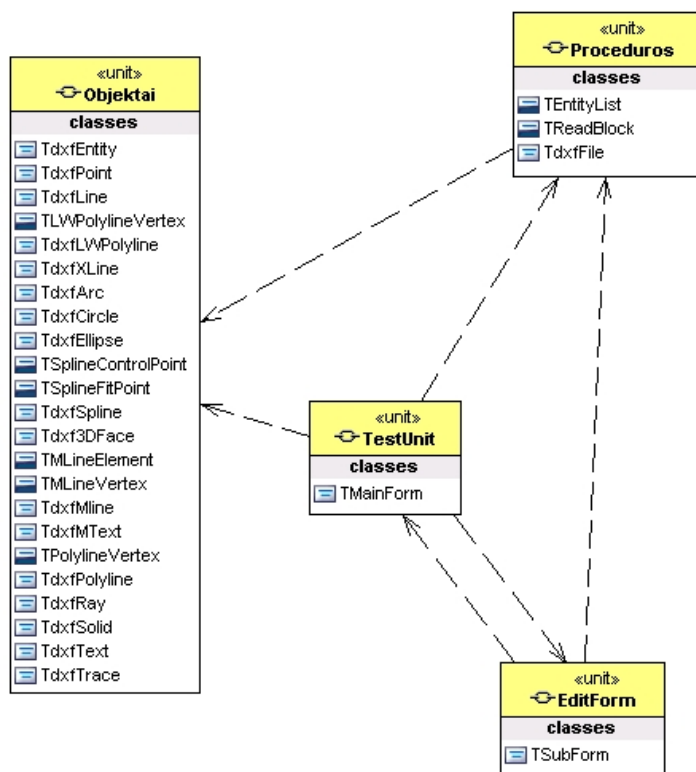
Lygiagretūs skaičiavimai nebus naudojami, kadangi pagrindinių procesų kiekis labai nedidelis. Procesai pakankamai efektyviai skaičiavimus atlieka nuosekliai.

3.2.3. Skaičiavimų laikas

Kadangi tai nėra realaus laiko sistema, skaičiavimų laikas nėra svarbus. Jis nėra kritinis parametras. Visais atvejais skaičiavimų laikas priklausys nuo pradinių duomenų kiekio – DXF rinkmenos dydžio. Maždaug 10 % skaičiavimo laiko užims atvaizdavimas.

3.2.4. Skaidymas į komponentus

Sistema yra suskirstyta į 5 komponentus. Komponentų diagrama pavaizduota 11 pav.



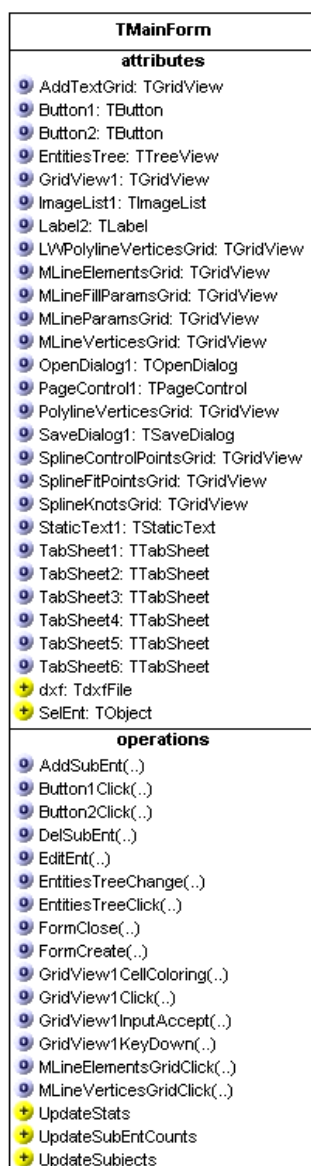
11 pav. Sistemos komponentų diagrama

TestProject (17 eilučių) – tai sistemos paleidimo komponentas. Jis sukuria vartotojo sąsajos komponentus TestUnit ir EditForm.

TestUnit (447 eilutės), EditForm (126 eilutės) – vartotojo sąsajos komponentai. Šiuose komponentuose saugomi sistemos grafiniai objektai ir jų funkcijos. TestUnit – tai pagrindinis sistemos grafinės vartotojo sąsajos langas. EditForm – tai papildomas grafinės vartotojo sąsajos langas objektų parametrų keitimui realizuoti.

Objektai (507 eilutės), Procedūros (2985 eilutės) – klasių, jų funkcijų ir procedūrų komponentai. Klasės – tai DXF formato nuskaitomų ir nuskaitymo objektų šablonai. Nuskaitomų objektų sąrašas pateiktas 2 lentelėje.

3.2.4.1. Komponento „TestUnit“ klasių diagrama



12 pav. Komponento „TestUnit“ klasių diagrama

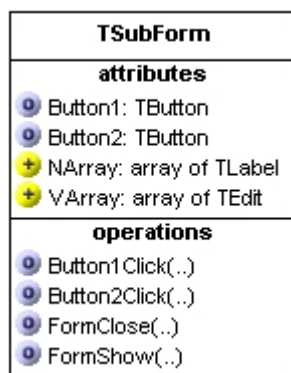
Tai grafinės vartotojo sąsajos komponentas. Šiuo komponentu realizuojama viena klasė TMainForm, kuri sukuria pagrindinį vartotojo sąsajos langą, visus jame esančius grafinius objektus, matomus ir nematomus komponentus, jiems priskirtus įvykius, funkcijas ir procedūras.

Klasė TMainForm yra hierarchinės struktūros. Visi joje esantys komponentai – žemesnės hierarchinės struktūros klasės. Pastarųjų realizacijai naudojami šablonai. Pagrindinei klasei taip pat naudojamas šablonas. Šablonų naudojimo privalumas – lankstumas. Norint įterpti naują grafinį elementą, reikėtų pasinaudoti šablonu.

Visi grafiniai objektai gali reaguoti į pelės judesius, paspaudimus, klaviatūros klavišų paspaudimus ir pan. Tačiau tik kai kuriems iš jų yra priskirtas atsakomasis veiksmas.

Pagrindinėje analizuojamo komponento klasėje yra aprašomas pagrindinis sistemos elementas – tai DXF formato nuskaitymo objektas – „dxf“. Šis objektas realizuotas šablonu TdxfFile (klasė TdxfFile realizuota komponente „Proceduros“).

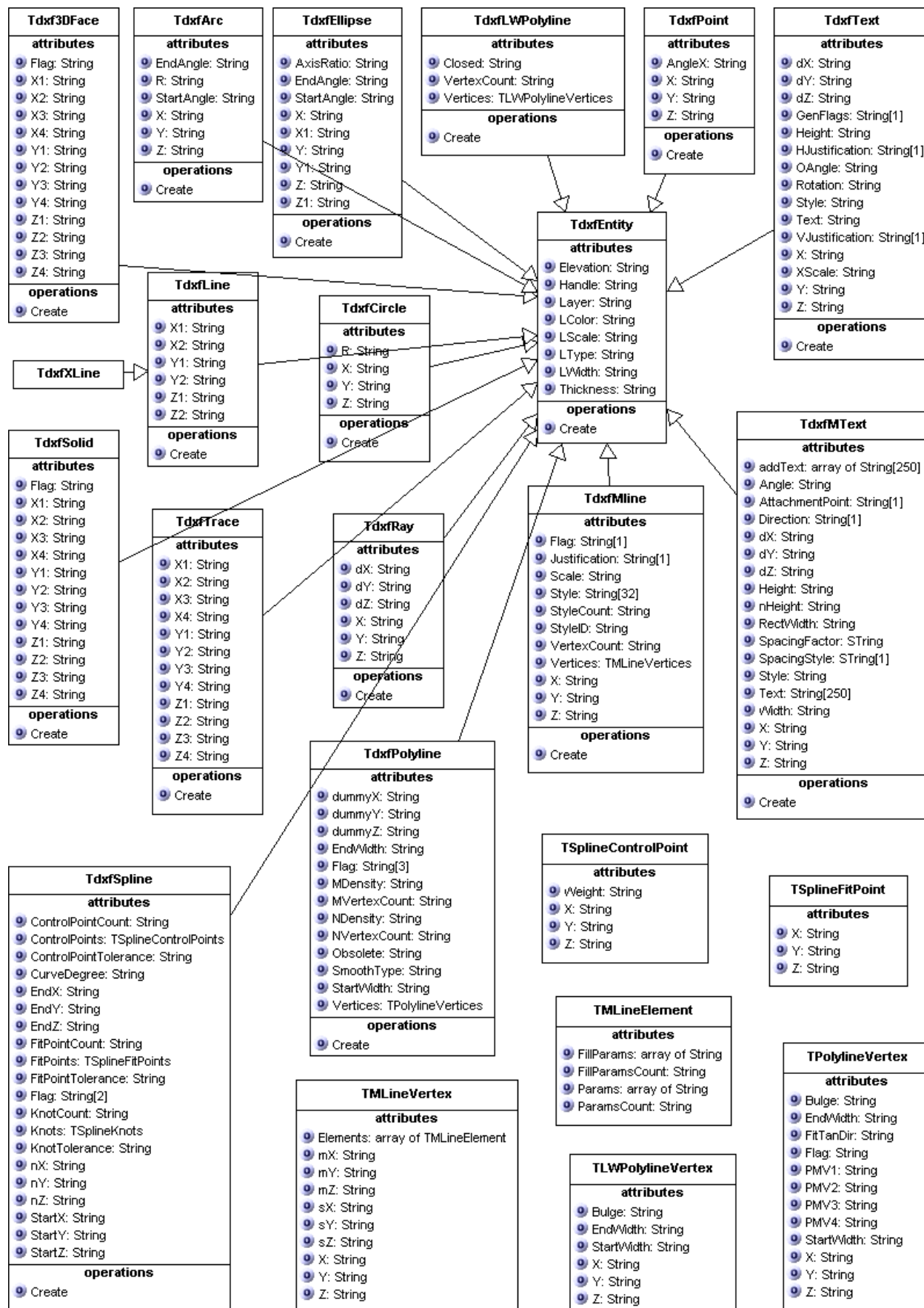
3.2.4.2. Komponento „SubForm“ klasių diagrama



13 pav. Komponento „SubForm“ klasių diagrama

SubForm komponentas realizuoja klasę TSubForm. Tai grafinės vartotojo sąsajos komponentas – papildomas langas, kurio pagalba gali būti keičiami DXF formato nuskaitymų objektų parametrai. Tai pagalbinis langas pagrindiniam programos langui. Klasė ir joje esantys grafiniai objektai realizuoti šablonų pagalba. Tai leidžia pakankamai lengvai įterpti naują grafinį objektą.

3.2.4.3. Komponento „Objektai“ klasių diagrama



14 pav. Komponento „Objektai“ klasių diagrama

Tai labai svarbus sistemos komponentas. Šis komponentas realizuoja DXF formato nuskaitomų grafinių objektų klases. Komponente aprašytos klasės leidžia programai nuskaityti 16 DXF formato grafinių objektų (2 lentelė) [2].

2 lentelė. Grafinių objektų klasės

TAŠKAS

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paaškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	X reikšmė
20	Y	Y	Y reikšmė
30	Z	Z	Z reikšmė
50	AngleX	KampasX	X ašies kampas su UCS

LINIJA

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paaškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X1	X1	Pradinės viršūnės X reikšmė
20	Y1	Y1	Pradinės viršūnės Y reikšmė
30	Z1	Z1	Pradinės viršūnės Z reikšmė
11	X2	X2	Galinio taško X reikšmė
21	Y2	Y2	Galinio taško Y reikšmė
31	Z2	Z2	Galinio taško Z reikšmė

LW POLILINIJA

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paaškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
90	VertexCount	ViršūniųSk	Viršūnių skaičius
70	Closed	Uždaras	Žymė
10	X	X	Viršūnių X reikšmės
20	Y	Y	Viršūnių Y reikšmės
30	Z	Z	Viršūnių Z reikšmės
40	StartWidth	PradStoris	Pradinis storis (kiekvienai atkarpai)
41	EndWidth	PabStoris	Galinis storis (kiekvienai atkarpai)
42	Bulge	Bulge	Kreivumo koeficientas (kiekvienai atkarpai)

KONSTRUKCINĖ LINIJA

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X1	X1	Pradinės viršūnės X reikšmė
20	Y1	Y1	Pradinės viršūnės Y reikšmė
30	Z1	Z1	Pradinės viršūnės Z reikšmė
11	X2	X2	Krypties taško X reikšmė
21	Y2	Y2	Krypties taško Y reikšmė
31	Z2	Z2	Krypties taško Z reikšmė

LANKAS

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	Centro taško X reikšmė
20	Y	Y	Centro taško Y reikšmė
30	Z	Z	Centro taško Z reikšmė
40	R	R	Spindulys
100	Handle	UID	Subklasės tipas
50	StartAngle	PradKampas	Pradžios kampas
51	EndAngle	PabKampas	Pabaigos kampas

APSKRITIMAS

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	Centro taško X reikšmė
20	Y	Y	Centro taško Y reikšmė
30	Z	Z	Centro taško Z reikšmė
40	R	R	Spindulys

ELIPSĖ

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	Centro taško X reikšmė
20	Y	Y	Centro taško Y reikšmė
30	Z	Z	Centro taško Z reikšmė
11	X1	X1	Didžiosios ašies galo X reikšmė
21	Y1	Y1	Didžiosios ašies galo Y reikšmė
31	Z1	Z1	Didžiosios ašies galo Z reikš-

			mė
40	AxisRatio	AšiųSant	Mažosios ir didžiosios ašių ilgių santykis
41	StartAngle	PradKampas	Pradžios parametras (pilnai elipsei 0)
42	EndAngle	PabKampas	Pabaigos parametras (pilnai elipsei 2pi)

KREIVĖ

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
210	nX	nX	Normalinio vektoriaus X koordinatė
220	nY	nY	Normalinio vektoriaus Y koordinatė
230	nZ	nZ	Normalinio vektoriaus Z koordinatė
70	Flag	Žymė	Žymė
71	CurveDegree	Kampas	Kreivės kampas
72	KnotCount	MazgųSk	Mazgų kiekis
73	ControlPointCount	KontrTaškųSk	Kontrolės taškų kiekis
74	FitPointCount	DerTaškųSk	Derinimo taškų kiekis
42	KnotTolerance	MazgoTol	Mazgų tikslumas
43	ControlPointTolerance	KontrTaškoTol	Kontrolės taškų tikslumas
44	FitPointTolerance	DerTaškoTol	Derinimo taškų tikslumas
12	StartX	PradX	Pradinio taško X reikšmė
22	StartY	PradY	Pradinio taško Y reikšmė
32	StartZ	PradZ	Pradinio taško Z reikšmė
13	EndX	PabX	Galutinio taško X reikšmė
23	EndY	PabY	Galutinio taško Y reikšmė
33	EndZ	PabZ	Galutinio taško Z reikšmė
40	KnotValue	Mazgas	Mazgų reikšmės
10	X	X	Kontrolės taškų X reikšmės
20	Y	Y	Kontrolės taškų Y reikšmės
30	Z	Z	Kontrolės taškų Z reikšmės
11	X	X	Derinimo taškų X reikšmės
21	Y	Y	Derinimo taškų Y reikšmės
31	Z	Z	Derinimo taškų Z reikšmės

3D PLOKŠTUMA

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paaiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X1	X1	Pirmo kampo X reikšmė
20	Y1	Y1	Pirmo kampo Y reikšmė
30	Z1	Z1	Pirmo kampo Z reikšmė
11	X2	X2	Antro kampo X reikšmė
21	Y2	Y2	Antro kampo Y reikšmė
31	Z2	Z2	Antro kampo Z reikšmė
12	X3	X3	Trečio kampo X reikšmė
22	Y3	Y3	Trečio kampo Y reikšmė
32	Z3	Z3	Trečio kampo Z reikšmė
13	X4	X4	Ketvirto kampo X reikšmė
23	Y4	Y4	Ketvirto kampo Y reikšmė
33	Z4	Z4	Ketvirto kampo Z reikšmė
70	Flag	Žymė	Nematomumo žymė

MULTILINIJA

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paaiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
2	Style	Stilius	Stilius
340	StyleID	StiliausID	Unikalus žymeklis
40	Scale	Mastelis	Mastelio daugiklis
70	Justification	HorIšdėst	Teksto vertikalus išdėstymas
71	Flag	Žymė	Žymė
72	VertexCount	ViršūniųSk	Viršūnių kiekis
73	StyleCount	StiliųSk	Elementų viršūnėje kiekis
10	X	X	Pradinės viršūnės X reikšmė
20	Y	Y	Pradinės viršūnės Y reikšmė
30	Z	Z	Pradinės viršūnės Z reikšmė
11	X	X	Viršūnių X reikšmės
21	Y	Y	Viršūnių Y reikšmės
31	Z	Z	Viršūnių Z reikšmės
12	sX	sX	Krypties vektorių X reikšmės (kiekvienai viršūnei)
22	sY	sY	Krypties vektorių Y reikšmės (kiekvienai viršūnei)
32	sZ	sZ	Krypties vektorių Z reikšmės (kiekvienai viršūnei)
13	mX	mX	Nuožambio vektorių X reikšmės (kiekvienai viršūnei)

23	mY	mY	Nuožambio vektorių Y reikšmės (kiekvienai viršūnei)
33	mZ	mZ	Nuožambio vektorių Z reikšmės (kiekvienai viršūnei)
74	ParamCount	Parametrų sk.	Parametrų kiekis elemente
41	ParamValue	Parametras	Parametrai (kiekvienam elementui)
75	FillParamCount	Užp. par. sk	Spalvinimo parametrų kiekis
42	FillParamValue	Užp. parametras	Spalvinimo parametrai (kiekvienam elementui)

MULTITEKSTAS

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paaškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	Pradinio taško X reikšmė
20	Y	Y	Pradinio taško Y reikšmė
30	Z	Z	Pradinio taško Z reikšmė
40	nHeight	nAukštis	Vardinis teksto aukštis
41	RectWidth	stPlotis	Stačiakampio, kuriame talpinamas tekstas aukštis
71	AttachmentPoint	Atskaita	Teksto išdėstymas
72	Direction	Kryptis	Rašymo kryptis
1	Text	Tekstas	Tekstas (250 simbolių)
3	Text	Tekstas	Papildomi teksto blokai po 250 simbolių
7	Style	Stilius	Stilius
11	dX	dX	X ašies krypties vektorius (X reikšmė)
21	dY	dY	X ašies krypties vektorius (Y reikšmė)
31	dZ	dZ	X ašies krypties vektorius (Z reikšmė)
42	Width	Plotis	Plotis
43	Height	Aukštis	Aukštis
50	Angle	Kampas	Posūkis
73	SpacingStyle	Išretinimas	Tarpas tarp eilučių
44	SpacingFactor	IšretKoef	Tarpo tarp eilučių daugiklis

POLILINIJA

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	dummyX	oX	Fiktyvaus taško X reikšmė (visada 0)
20	dummyY	oY	Fiktyvaus taško Y reikšmė (visada 0)
30	dummyZ	oZ	Fiktyvaus taško Z reikšmė (visada 0)
70	Flag	Žymė	Žymė
40	StartWidth	PradStoris	Pradinis storis
41	EndWidth	PabStoris	Galutinis storis
71	MVertexCount	MViršSk	M tipo viršūnių kiekis
72	NVertexCount	NViršSk	N tipo viršūnių kiekis
73	Mdensity	MTankis	Glotnumo M tankis
74	Ndensity	NTankis	Glotnumo N tankis
75	SmoothType	GlotnTipas	Glotnumo tipas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	X reikšmė
20	Y	Y	Y reikšmė
30	Z	Z	Z reikšmė
40	StartWidth	PradStoris	Pradinis storis
41	EndWidth	PabStoris	Galutinis storis
42	Bulge	Kreivumas	Kreivumo koeficientas
70	Flag	Žymė	Žymė
50	FitTanDir	Tangentė	Liestinės krypties koeficientas
71	PMV1	Indeksas1	Papildomas parametras
72	PMV2	Indeksas2	Papildomas parametras
73	PMV3	Indeksas3	Papildomas parametras
74	PMV4	Indeksas4	Papildomas parametras

SPINDULYS

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	Pradinės viršūnės X reikšmė
20	Y	Y	Pradinės viršūnės Y reikšmė
30	Z	Z	Pradinės viršūnės Z reikšmė
11	dX	dX	Krypties taško X reikšmė
21	dY	dY	Krypties taško Y reikšmė
31	dZ	dZ	Krypties taško Z reikšmė

KIETAS KŪNAS

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X1	X1	Pirmo kampo X reikšmė
20	Y1	Y1	Pirmo kampo Y reikšmė
30	Z1	Z1	Pirmo kampo Z reikšmė
11	X2	X2	Antro kampo X reikšmė
21	Y2	Y2	Antro kampo Y reikšmė
31	Z2	Z2	Antro kampo Z reikšmė
12	X3	X3	Trečio kampo X reikšmė
22	Y3	Y3	Trečio kampo Y reikšmė
32	Z3	Z3	Trečio kampo Z reikšmė
13	X4	X4	Ketvirto kampo X reikšmė
23	Y4	Y4	Ketvirto kampo Y reikšmė
33	Z4	Z4	Ketvirto kampo Z reikšmė

TEKSTAS

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X	X	Pradinio padėties taško X reikšmė
20	Y	Y	Pradinio padėties taško Y reikšmė
30	Z	Z	Pradinio padėties taško Z reikšmė
40	Height	Aukštis	Teksto aukštis
1	Text	Tekstas	Tekstas
50	Rotation	Posūkis	Posūkis
41	Xscale	XMast	Mastelio daugiklis X ašies kryptimi
51	Oangle	OKampas	Pasvirimo kampas
7	Style	Stilius	Stilius
71	GenFlag	GenŽymė	Generavimo parametras
72	Hjustification	HIšdėst	Horizontalus teksto išdėstymas
11	dX	dX	Galinio padėties taško X reikšmė
21	dY	dY	Galinio padėties taško Y reikšmė
31	dZ	dZ	Galinio padėties taško Z reikšmė
100	Handle	UID	Subklasės tipas
73	Vjustification	VIšdėst	Vertikalus teksto išdėstymas

ŽENKLAS

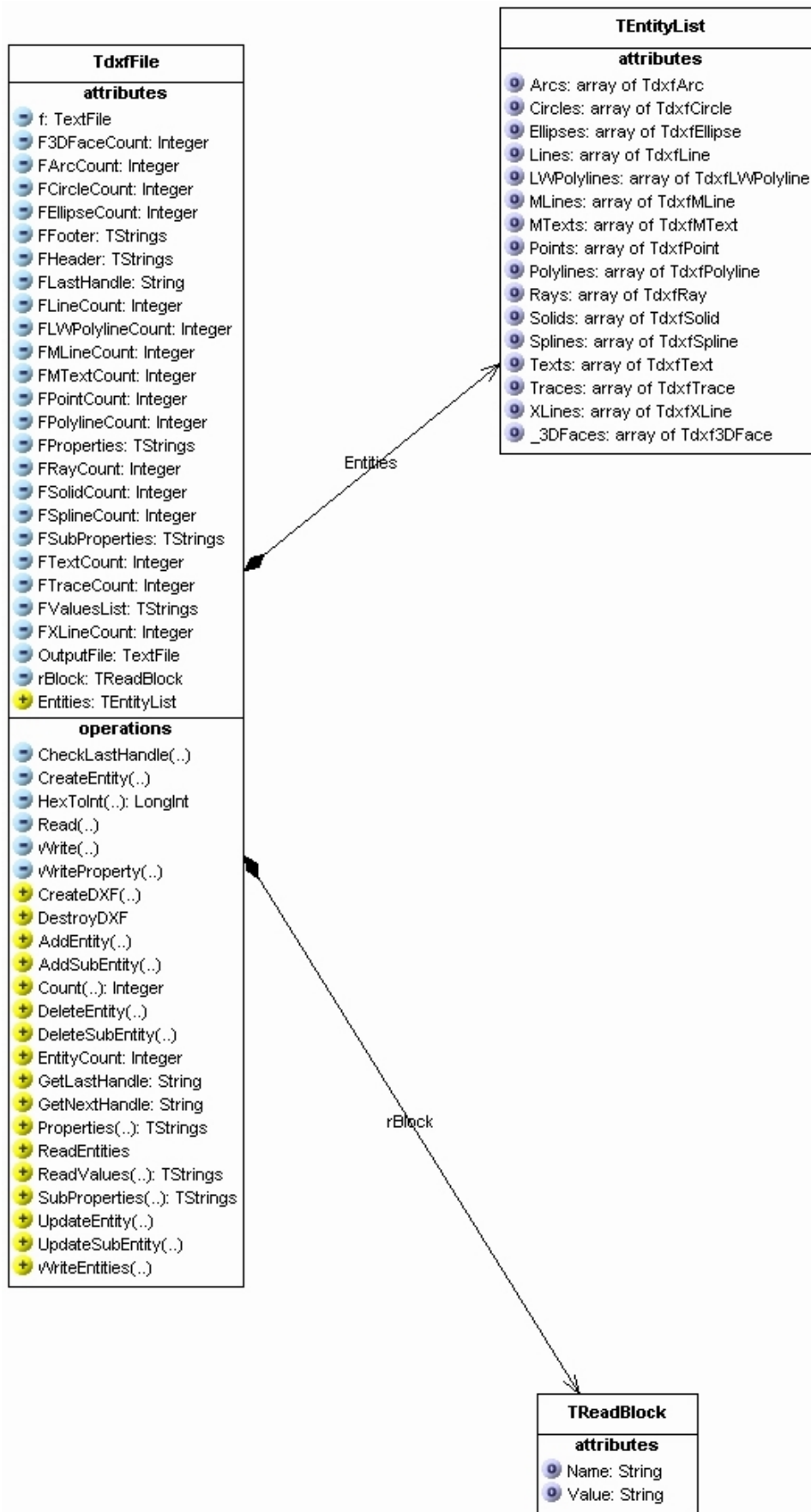
Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
100	Handle	UID	Subklasės tipas
10	X1	X1	Pirmo taško X reikšmė
20	Y1	Y1	Pirmo taško Y reikšmė
30	Z1	Z1	Pirmo taško Z reikšmė
11	X2	X2	Antro taško X reikšmė
21	Y2	Y2	Antro taško Y reikšmė
31	Z2	Z2	Antro taško Z reikšmė
12	X3	X3	Trečio taško X reikšmė
22	Y3	Y3	Trečio taško Y reikšmė
32	Z3	Z3	Trečio taško Z reikšmė
13	X4	X4	Ketvirto taško X reikšmė
23	Y4	Y4	Ketvirto taško Y reikšmė
33	Z4	Z4	Ketvirto taško Z reikšmė

Visiems grafiniams objektams galioja tokie papildomi parametrai:

X lentelė. Papildomi grafinių objektų parametrai

Grupės kodas	Santrumpa	Santrumpa	Paiškinimas
39	Thickness	Aukštis	Linijos aukštis
38	Elevation	Lygis	Linijos lygis
370	LWidth	LPlotis	Linijos storis
6	LType	LTipas	Linijos tipas
48	LScale	LMastelis	Linijos mastelis
62	LColor	LSpalva	Spalva
8	Layer	Sluoksnis	Sluoksnis

3.2.4.4. Komponento „Proceduros“ klasių diagrama



15 pav. Komponento „Proceduros“ klasių diagrama

Komponentas „Proceduros“ – tai klasės „TdxFile“ aprašymas. Ši klasė tvirtai susieta su komponento „Objektai“ klasėmis. Klasė realizuoja DXF formato struktūrą ir veiksmus su jos elementais. Struktūra realizuojama elementu „Entities“, o veiksmai aprašomi funkcijomis ir procedūromis. Elementui „Entities“ aprašyti panaudotas šablonas „TEntityList“.

Šio komponento pagrindinės funkcijos:

1. Skaityti DXF formato rinkmenas;
2. Atpažinti grafinius objektus;
3. Nuskaityti grafinių objektų parametrų reikšmes;
4. Suskaičiuoti grafinius objektus;
5. Sukurti naują grafinį objektą;
6. Pašalinti esamą grafinį objektą;
7. Keisti grafinio objekto parametrų reikšmes;
8. Įrašyti grafinius objektus DXF formatu į rinkmeną.

Visos išvardintos funkcijos realizuotos klasės „TdxFile“ funkcijomis ir procedūromis.

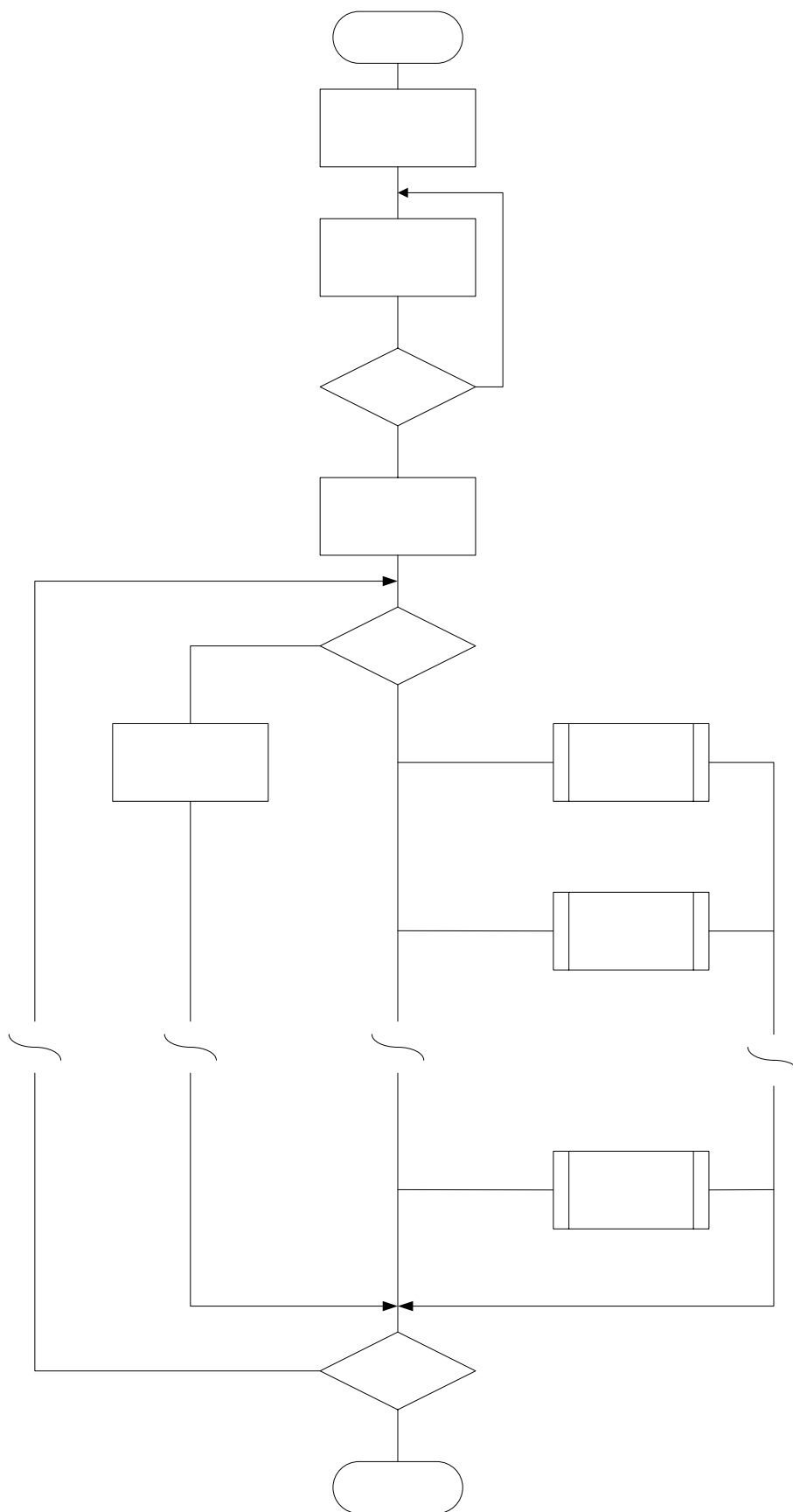
3.2.5. Pagrindinių funkcijų ir procedūrų aprašymai

3 lentelė. Klasės „TdxFile“ procedūros ir funkcijos

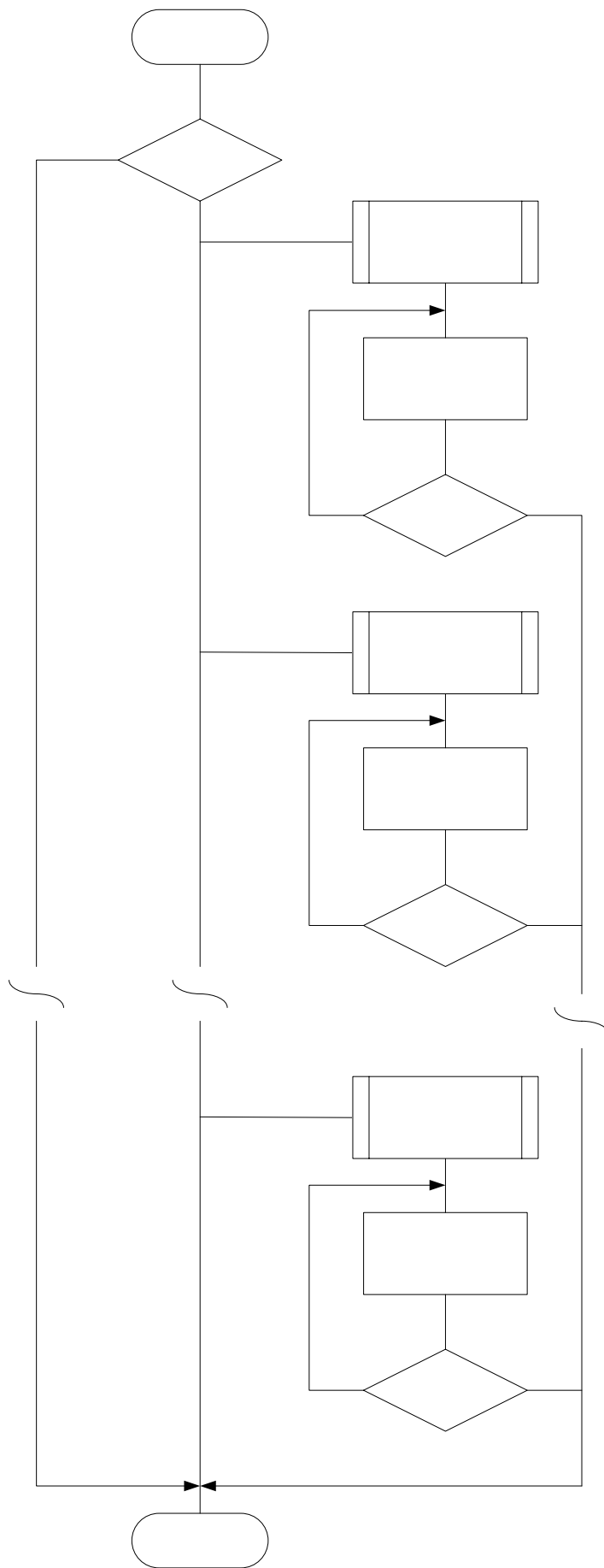
Funkcija ar procedūra	Parametrai	Rezultatas
CreateDXF	DXFFilename	Sukuria DXF formato skaitymo objektą; Paruošia <i>DXFFilename</i> rinkmeną skaitymui .
DestroyDXF	-	Sunaikina DXF formato skaitymo objektą; Atlaisvina visus globalius kintamuosius.
HexToInt	Vst	Šešiolyktainio kodo <i>Vst</i> vertimas į dešimtainės sistemos sveiką skaičių.
CreateEntity	EntityType	Pagal nurodytą tipą sukuriamas grafinis DXF formato objektas.
ReadEntities	-	Nuskaitomas DXF formatas.
Read	Entity	Nuskaitomi atskiri DXF formato grafiniai objektai; Grafinių objektų parametrams priskiriamos reikšmės;
WriteEntities	FileName	Visi grafiniai objektai surašomi į rinkmeną <i>FileName</i> DXF formatu.
Write	Entity Index.	Atskirų grafinių elementų rašymas į rinkmeną

WriteProperty	Name Value	Grafinio objekto parametro ir jo reikšmės rašymas į rinkmeną
AddEntity	Entity Params	Sukuriamas naujas grafinis objektas; Naujai sukurto grafinio objekto parametrams priskiriamos reikšmės.
UpdateEntity	Entity Handle Params	Keičiamos grafinio objekto parametrų reikšmės.
DeleteEntity	Entity Handle	Pašalinamas pasirinktas grafinis objektas.
AddSubEntity	SubEntity EntityIndex Params	Sukuriamas grafinio objekto subjektas; Subjekto parametrams priskiriamos reikšmės.
UpdateSubEntity	SubEntity EntityIndex SubEntityIndex Params	Keičiamos grafinio objekto subjekto parametrų reikšmės.
DeleteSubEntity	SubEntity EntityIndex	Pašalinamas grafinio objekto subjektas
ReadValues	Entity ElementIndex	Nuskaitomos pasirinkto grafinio objekto parametrų reikšmės.
EntityCount	-	Suskaičiuojami visi grafiniai objektai.
Count	Entity	Suskaičiuojami pasirinkto tipo grafiniai objektai.
Properties	Entity	Gražinamas pasirinkto grafinio objekto parametrų pavadinimų sąrašas.
SubProperties	SubProperties	Gražinamas pasirinkto grafinio objekto subjekto parametrų pavadinimų sąrašas.
CheckLastHandle	HandleSTR	Nustatomas sekantis unikalus grafinio objekto žymeklis.
GetLastHandle		Gražinamas paskutinio grafinio objekto unikalus žymeklio reikšmė
GetNextHandle		Gražinamas sekančio grafinio objekto unikalus žymeklio reikšmė

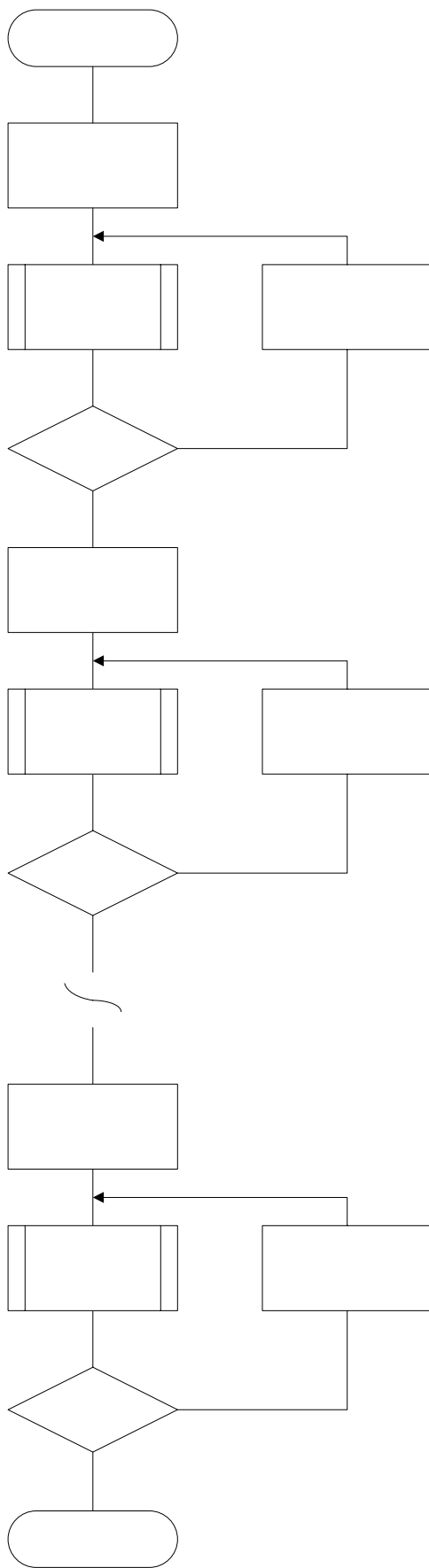
3.2.6. Pagrindinių funkcijų ir procedūrų struktūrogramos



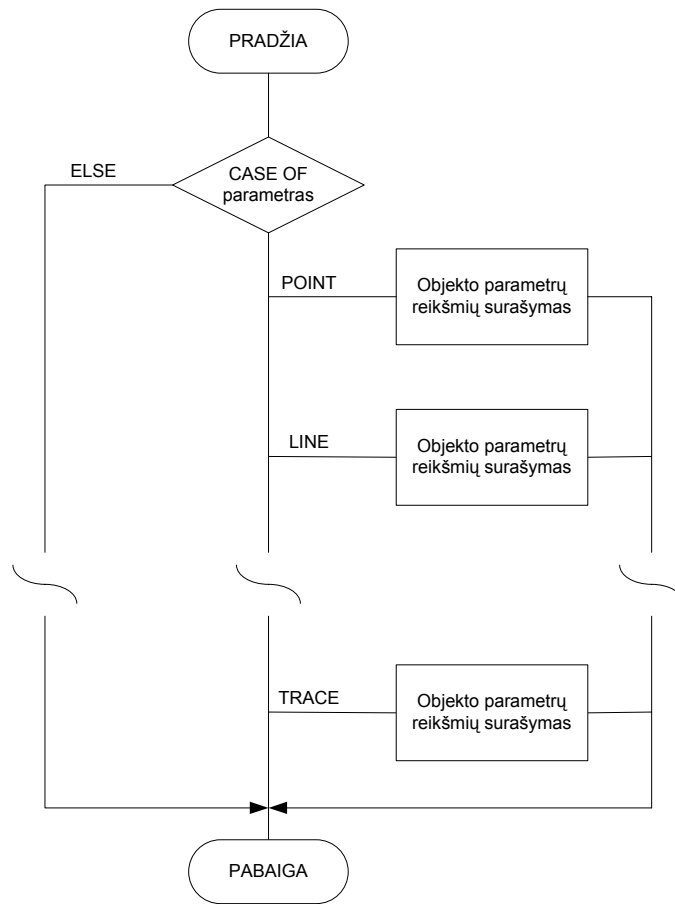
16 pav. Procedūros „ReadEntities“ struktūrograma



17 pav. Procedūras „Read“ struktūrogrāma



18 pav. Procedūras „WriteEntities“ struktūrogrāma



19 pav. Procedūros „Write“ struktūrograma

4. TESTAVIMO DOKUMENTAS

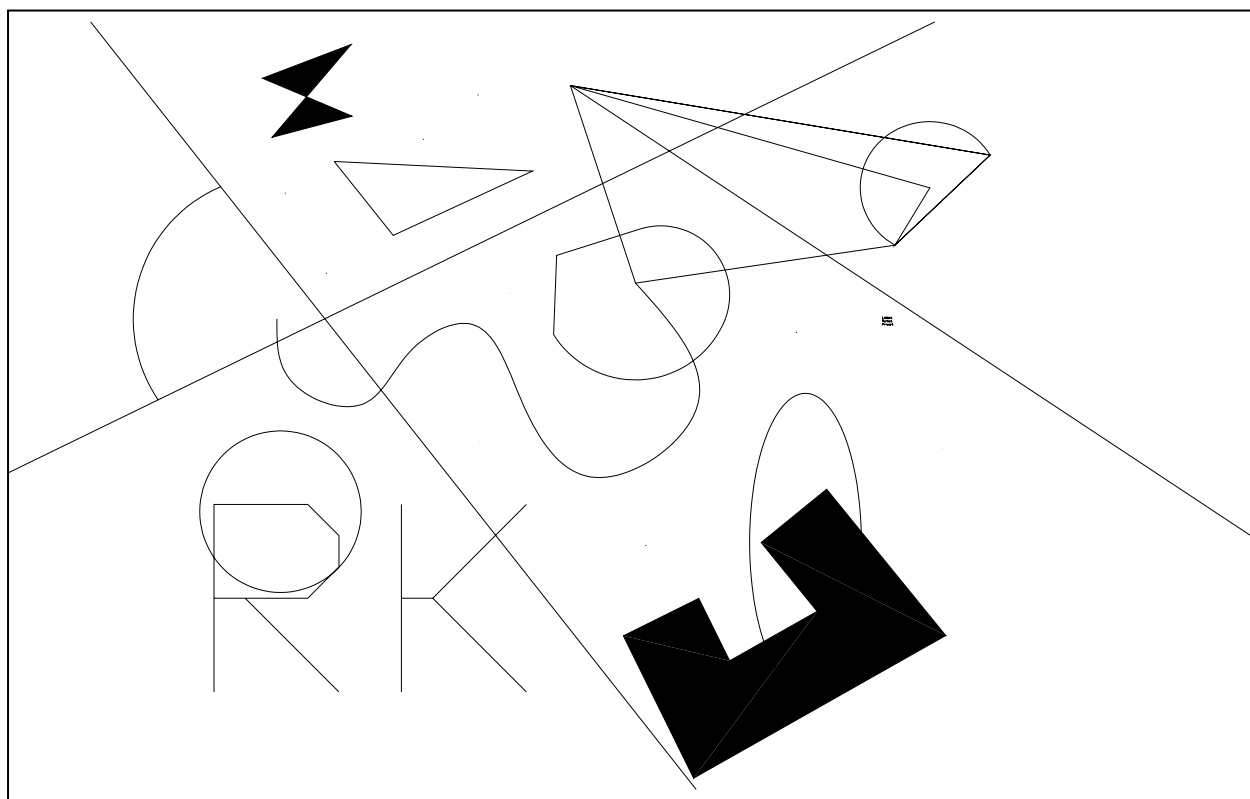
4.1. Testavimo metodika

Testavimas vykdytas nuosekliai projektuojant sistemą. Testuoti visi komponentai: abu vartotojo sąsajos komponentai, komponentai „Objektai“ ir „Procedūros“. Sistema buvo testuojama ne mažiau 100 kartų. Toks testavimo būdas efektyvus, kadangi klaidų tikimybė žymiai sumažėja nei testuojant suprojektavus visą sistemą. Kadangi sistema buvo projektuojama naudojant šiuolaikines projektavimo, kodavimo sistemas, todėl didelė testavimo dalis įvykdyta automatiškai (juodos ir baltos dėžės metodais). Kita dalis testuota programuotojo (vartotojo).

Vartotojiškas testavimas remiasi projekto išbandomumu praktiškai. Šiuo atveju testuota vartotojo sąsaja, funkciškumas, defektai, reikalavimų išpildymas.

4.2. Testavimo pavyzdžiai

Testavimui įvykdyti, buvo panaudotas programinis paketas AutoCAD. Buvo sudarytas brėžinys, kuriame stengtasi nubraižyti visus grafinius objektus, kuriuos projektuojama sistema turi atpažinti ir apdoroti (20 pav.).



20 pav. AutoCAD sistema nubraižytas brėžinys

4.2.1. Nuskaitymo testavimas

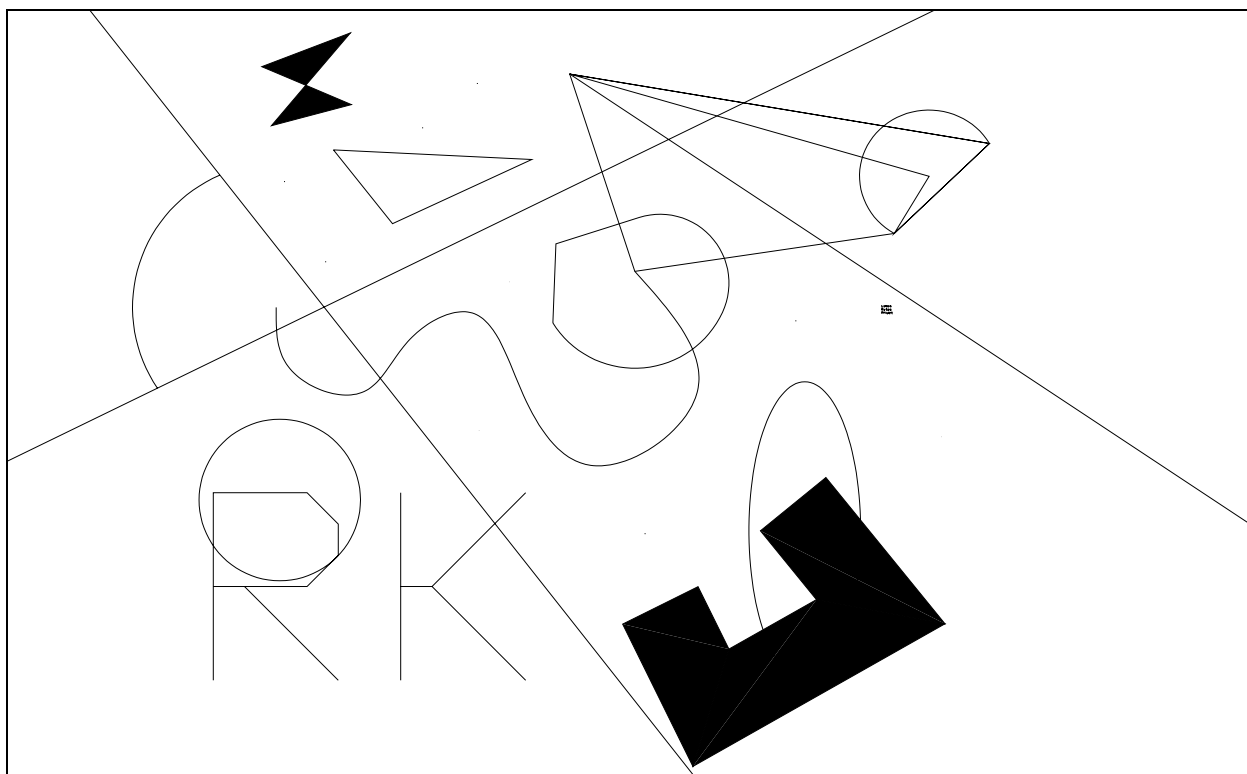
Testavimo tikslas – tai grafinių objektų nuskaitymo pilnumas ir tikslumas. Šioje dalyje testuojama, ar teisingai ir pilnai nuskaitymi grafiniai objektai ir jų parametrai su reikšmėmis. Kartu šioje dalyje testuojamas ir įrašymo pilnumas, tikslumas.

Testavimo eiga:

- Nuskaityma pasirinkta DXF formato rinkmena (dxf2004.dxf);
- Visiškai nekeičiant nuskaitytos struktūros ir parametru, duomenys įrašomi į dxf rinkmeną (dxfOut);

Testavimo rezultatas: jei įėjimo duomenų struktūra ir parametru reikšmės nepakito, tai galima daryti išvadą, kad testavimo rezultatas teisingas.

Testavimo rezultatas pavaizduotas 21 pav.



21 pav. Nuskaitymo tikslumo ir pilnumo testavimo rezultatas

4.2.2. Redagavimo testavimas

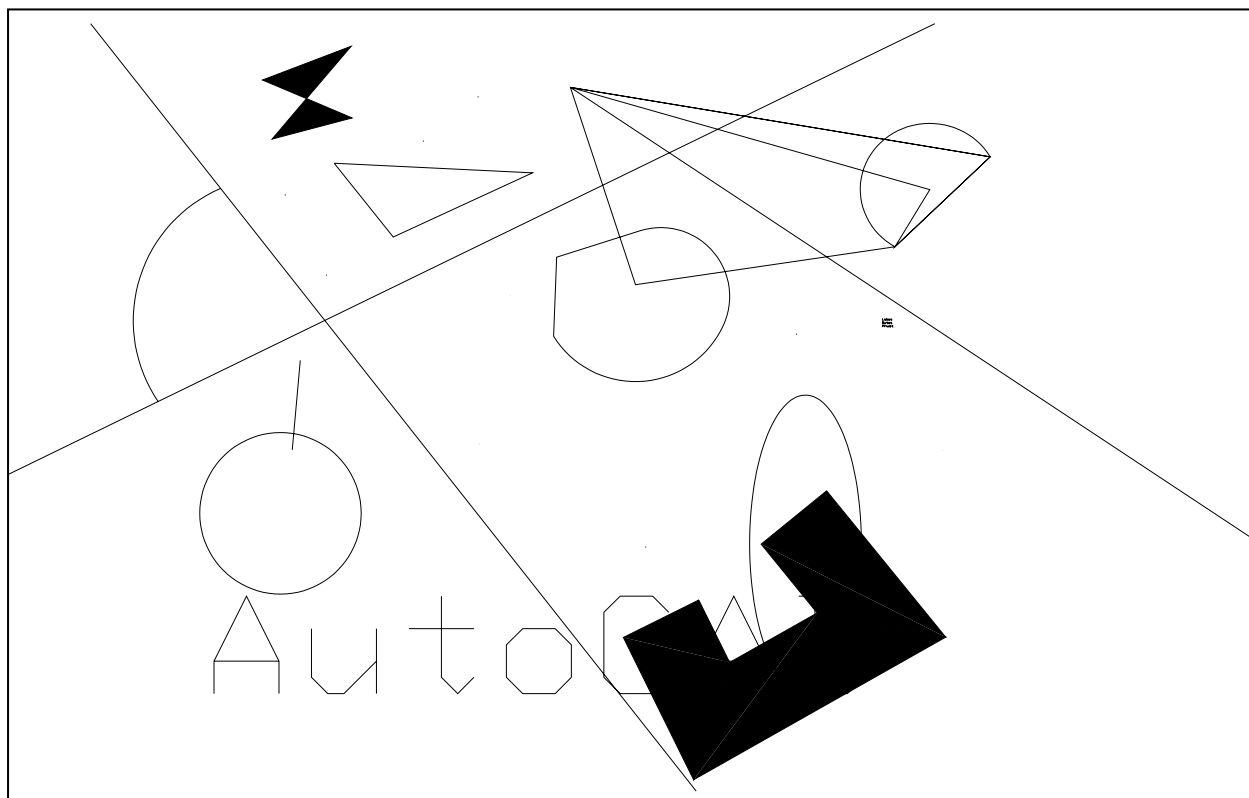
Testavimo tikslas – tai grafinių objektų parametru reikšmių keitimo, grafinių objektų šalinimo ir įterpimo tikslumas. Šiuo testavimu nustatoma, ar tiksliai pakeičiamos grafinio objekto

parametrų reikšmės, ar teisingai įterpiami ir šalinami grafiniai objektai, ar nekinta duomenų struktūra po minėtų veiksmų atlikimo.

Testavimo eiga:

- Nuskaitoma pasirinkta DXF formato rinkmena (dxf2004.dxf);
- Keičiami pasirinkto grafinio objekto (pavyzdžiui, teksto) parametrai (pvz., tekstas ir teksto dydis);
- Įterpiamas naujas grafinis objektas (pvz., linija);
- Pašalinamas pasirinktas grafinis objektas (pvz., kreivė);
- Duomenys įrašomi į rinkmeną (DXFout.dxf).

Testavimo rezultatas: jei rezultato brėžinys (22 pav.) tiksliai atitinka testavimo eigos veiksmų pasekmes, tuomet galima sakyti, kad testavimo rezultatas teisingas.



22 pav. Redagavimo testavimo rezultatas

5. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA

5.1. Sistemos funkcinis aprašymas

5.1.1. Sistemos paskirtis

Dauguma šiuolaikinių DXF formato apdorojimo sistemų yra pernelyg sudėtingos, brangios arba paprastos, nemokamos, bet netinkamos naudojimui. Tarpinių variantą labai sunku rasti arba jis iš viso neegzistuoja.

Sistema skirta DXF formato rinkmenų apdorojimui. Sukurta sistema paprasta, pašalina kai kuriuos nepakankamų sistemų trūkumus ir papildo keliais privalumais.

DXF rinkmenų apdorojimą galima skirstyti į šias dalis:

- Grafinių objektų nuskaitymas;
- Grafinių objektų pateikimas lentelės pavidalu;
- Grafinių objektų parametrų reikšmių keitimas;
- Papildymas naujais grafiniais objektais;
- Nereikalingų grafinių objektų pašalinimas;
- Grafinių objektų įrašymas DXF formatu į rinkmeną.

5.1.2. Sistemos galimybės

Sukurta sistema gali nuskaityti šiuos DXF formato grafinius objektus:

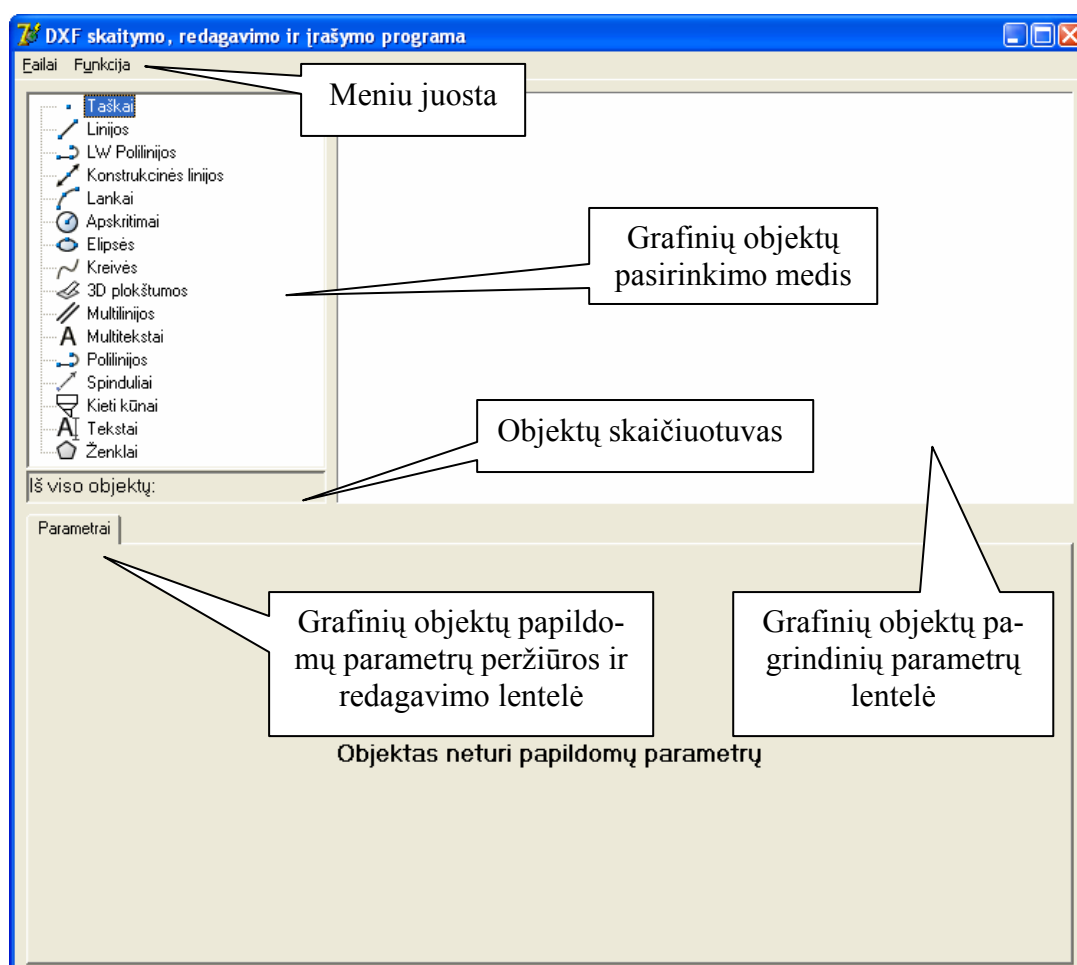
1. Taškus (*POINT*);
2. Linijas (*LINE*);
3. Polilinijas (*LWPOLYLINE*);
4. Konstrukcines linijas (*XLIN*);
5. Lankus (*ARC*);
6. Apskritimus (*CIRCLE*);
7. Elipses (*ELLIPSE*);
8. Kreives (*SPLINE*);
9. Plokštumas (*3DFACE*);
10. Multilinijas (*MLINE*);
11. Multitekstą (*MTEXT*);
12. Erdvines polilinijas (*POLYLINE*);
13. Spindulius (*RAY*);
14. Kietus kūnus (*SOLID*);
15. Tekstą (*TEXT*);
16. Ženklus (*TRACE*);

Kiekvienam grafiniam objektui galima priskirti šias sistemos vykdomas funkcijas:

- Grafinio objekto atpažinimas DXF struktūroje;
- Grafinio objekto parametrų ir jų reikšmių nuskaitymas;
- Nuskaityto grafinio objekto patalpinimas į paprastesnės struktūros atminties bloką;
- Grafinio objekto atvaizdavimas lentelės pavidalu;
- Grafinio objekto parametrų reikšmių keitimas;
- Duomenų struktūros papildymas grafiniu objektu;
- Grafinio objekto pašalinimas iš duomenų struktūros;
- Grafinio objekto subjektų (papildomų parametrų) sukūrimas, šalinimas ir jų parametrų reikšmių keitimas;
- Grafinio objekto įrašymas DXF formatu į rinkmeną.

5.2. Sistemos vadovas

5.2.1. Sistemos langai ir meniu



23 pav. Pagrindinis sistemos langas

UID	Storis	Lygis	LPlotis	LTipas	LMast	LSpalva	Sluoksnis
9E							
95							0
96							0
97							0
98							0
99							0
9A							0
9B							0
9C							0
9D							0

24 pav. GO parametų pagrindinių parametų lentelė

Objekto parametų keitimas

UID: 95

Storis: _____

Lygis: _____

LPlotis: _____

LTipas: _____

LMast: _____

LSpalva: _____

Sluoksnis: 0

X: 578.3361884446003

Y: 854.3963080723868

Z: 0.0

KampasX: 0

Atšaukti Patvirtinti

Redaguojamo grafinio objekto parametų pavadinimai

Redaguojamo grafinio objekto parametų reikšmių laukai

25 pav. Pagalbinis sistemos langas

Failai	Funkcija
Škaityti	Ctrl+A
Įrašyti	Ctrl+S
Baigti darbą	Alt+X

Failai	Funkcija
Redaguoti objektą	Ctrl+R

26 pav. Sistemos meniu

5.2.2. DXF rinkmenų nuskaitymas

Norint nuskaityti DXF rinkmeną reikia atlikti šiuos veiksmus:

1. Pagrindiniame sistemos lange išskleisti meniu „Failai“;
2. Pasirinkti meniu punktą „Skaityti“;
3. Atsiradusiame rinkmenos pasirinkimo dialogo lange, pasirinkti DXF rinkmeną ir paspausti „Open“ mygtuką.

1 ir 2 punktą galima pakeisti klavišų kombinacija „Ctrl+A“ pagrindiniame lange.

Atlikus šiuos veiksmus, DXF rinkmena nuskaityta, nuskaitytų grafinių objektų (GO) kiekiai nurodomi GO pasirinkimo medyje. Visų GO kiekis atvaizduojamas GO skaičiuotuve.

5.2.3. Grafinių objektų atvaizdavimas

Grafiniai objektai atvaizduojami pagrindinių ir papildomų parametrų lentelėmis. Norint peržiūrėti pasirinkto tipo GO, reikia pažymėti GO medyje norimą GO tipą. Tuomet GO parametrų lentelėje atvaizduojami visi pasirinkto tipo GO parametrai ir jų reikšmės. Jei grafinis objektas turi papildomus parametrus, tuomet norint juos peržiūrėti, reikia pažymėti GO, kurio papildomus parametrus norima išvysti. Papildomi parametrai atvaizduojami GO papildomų parametrų peržiūros ir redagavimo lentelėje.

5.2.4. Grafinių objektų redagavimas

Grafiniai objektai redaguojami vienu iš šių būdų:

1. Du kartus pele spragtelima ant norimo redaguoti GO;
2. Pažymimas norimas redaguoti GO ir meniu pasirenkama „Redaguoti objektą“;
3. Pažymimas norimas redaguoti GO ir nuspaudžiama klavišų kombinacija „Ctrl+R“.

Atlikus vieną iš šių veiksmų, iškviečiamas GO parametrų redagavimo langas, kuriame pateikiamos visos redaguojamo grafinio objekto parametrų esamos reikšmės. Reikšmių pakeitimas patvirtinamas paspaudžiant mygtuką „Patvirtinti“. Atsisakant keisti reikšmes, nuspaudžiamas mygtukas „Atšaukti“.

Norint redaguoti papildomus GO parametrus, veiksmų seka išlieka ta pati, tik vietoje GO parametrų lango naudojame GO papildomų parametrų langą.

5.2.5. Grafinių objektų įterpimas

Norint įterpti grafinį objektą, reikia atlikti šiuos veiksmus:

1. GO medyje pažymimas norimo įterpti GO tipas;
2. GO pagrindinių parametrų lentelėje suvedamos parametrų reikšmės į parametrų priskyrimo juostos laukus ir paspaudžiamas klavišas „Enter“.

Įterpiamas naujas GO, kurio unikalus žymeklis (UID) parenkamas automatiškai.

Norint įterpti papildomus grafinio objekto elementus (parametrus), veiksmų seka išlieka ta pati, tik vietoje GO parametrų lango naudojame GO papildomų parametrų langą.

5.2.6. Grafinio objekto šalinimas

Grafiniai objektai šalinami tokiu būdu: pažymimas nereikalingas GO ir nuspaudžiamas klavišas „Delete“. Norint pašalinti papildomus grafinio objekto elementus (parametrus), veiksmų seka išlieka ta pati, tik vietoje GO parametrų lango naudojame GO papildomų parametrų langą.

5.2.7. Grafinių objektų išsaugojimas

Esamą rafinių objektų struktūrą galima išsaugoti, atlikus šiuos veiksmus:

1. Pagrindiniame sistemos lange išskleisti meniu „Failai“;
2. Pasirinkti meniu punktą „Įrašyti“;
3. Atsiradusiame rinkmenos pasirinkimo dialogo lange, parinkti DXF rinkmenai pavadinimą ir paspausti „Save“ mygtuką.

1 ir 2 punktą galima pakeisti klavišų kombinacija „Ctrl+S“ pagrindiniame lange.

Grafinių objektų parametrų sutrumpinimų paaiškinimai pateikti X lentelėje.

5.3. Sistemos instaliavimas

Kadangi sistema jokių papildomų bibliotekų nenaudoja, duomenų bazė taip pat nenaudojama, tuomet sistemos instaliuoti nereikia. Tereikia ją patalpinti į norimą vietą ir iškelti nuorodą į ją ant darbatalio. Sistema pritaikyta Windows 95-XP OS šeimai. Sistema daug atminties resursų nenaudoja – pakanka minimalių atminties resursų.

6. IŠVADOS

1. Nustatytas darbo tikslas buvo pasiektas laikantis darbo uždavinių seka ir metodika.
2. Atlikta išsami DXF formato analizė:
 - Išanalizuoti grafinės informacijos tipai, jų naudojimas, trūkumai ir privalumai;
 - Išanalizuotas DXF formatas, kaip CAD sistemų pagrindinis apsikeitimo duomenimis formatas, jo naudojimas įvairiose CAD sistemose, apdorojimo sistemose;
 - Nustatyti DXF formatą naudojamų sistemų pagrindiniai trūkumai ir privalumai;
3. Pasirinktas projektuojamos sistemos sprendimo variantas, kuris pašalina kai kuriuos nagrinėtų sistemų trūkumus (GO redagavimo, kūrimo, šalinimo) ir papildo naujais privalumais (GO pateikimu lentelės pavidalu);
4. Sistema suprojektuota, remiantis reikalavimais, nustatytais reikalavimų specifikacijoje. Projektavimui pasirinktas objektinis programavimas, kuris sistemą sukuria lanksčia, pagreitina sistemos dokumentavimą, pagerina ryšius tarp atskirų sistemos komponentų. Projektavime remtasi krioklio metodu dėl sistemos paprastumo ir mažų laiko resursų.
5. Atliktas sistemos automatinis ir vartotojiškas testavimas.
6. Numatytos sistemos tobulinimo galimybės. Siūlomas sistemos tobulinimo planas pagal prioritetą:
 - Grafinių objektų atvaizdavimas grafiniu pavidalu;
 - Grafinių objektų geometrinių transformacijų vykdymas;
 - Detalus pasirinkto parametro paaiškinimas su brėžiniu;
 - Parametrų reikšmių pasirinkimas tik iš jiems nustatytos apibrėžimo srities;
 - Kitos tobulinimo galimybės.

7. NAUDOTA LITERATŪRA

1. Nafis Ahmad. *Manufacturing Feature Recognition Of Parts Using DXF Files// Mechanical Engineering*: Tarptautinės konferencijos medžiaga [Dhaka, Bangladešas, VI 111-115psl.].
2. Autodesk, *DXF reference 2004*: DXF formato dokumentacija, Kanada, 2003.
3. DXFViewer [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://www.escape.de/users/quincunx/dxfviewer/index.html>
4. DXFReader [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://kadmos.com/activex/dxfreader.html>
5. ABViewer [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://www.cadsofttools.com/?PageName=ABViewer>
6. Ycadv [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://www.ysystems.com/YcadvPageIntro.html>
7. *DXF Made Easy* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://www.wmw.ca/dxf/dxfgen.html>
8. *DXF in GIS* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/geomformats/dxf/>
9. *3D Formats* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://pipin.tmd.ns.ac.yu/extra/fileformat/3d/index.htm>
10. *Vector graphics* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://www.diffuse.org/vector.html>
11. *DXF Aims* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą: <http://www.clan.dxf.net.au/>
12. *DXF: Can You Get There From Here?* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://xarch.tu-graz.ac.at/autocad/tutorials/r13dxf.html>
13. *DXF* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą: <http://www.dxf.com/>
14. *DXF File Structure* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/geomformats/dxf14/dxf_file_structure_al_u05_b.htm
15. *DXF File Structure* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/geomformats/dxf2000/general_dxf_file_structure_dxf_aa.htm
16. *Minimum Requirements for Creating a DXF File of a 3D Model* [Interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/geomformats/dxf/min3d.html>

8. SANTRUMPŲ ŽODYNAS

CAD (*Computer Aided Design*) – automatizuota projektavimo sistema

DXF (*Data Exchange Format*) – vektorinės grafinės informacijos formatas

GIS (*Geographical Information System*) – geografinės informacijos sistema

2D – dvimatė erdvė (plokštuma)

3D – trimatė erdvė

ActiveX – komponentų kūrimo technologija

GO – grafinis objektas

OS – operacinė sistema