

GENEROLO JONO ŽEMAIČIO  
LIETUVOS KARO AKADEMIJA



KONSTANTINAS STANISLOVAS  
DANAĪTIS

KOMPIUTERINĖ INŽINERINĖ  
GRAFIKA  
AutoCAD 2005 aplinkoje

*Mokomoji knyga*

Vilnius 2005

UDK 621:744:004.92(075.8)

Da-109

Mokomojoje knygelėje pateikiama AutoCAD 2005 paketo panaudojimo galimybės inžinerinėje grafikoje. Aptariami AutoCAD sistemos kompiuterinių komandų valdymo pagrindai, brėžinių sudarymas, erdvinių modelių vizualizavimas. Pateiktų pavyzdžių kompiuterinis grafinis sprendimas padeda kariūnams įgyti universalių pirmųjų darbo su grafiniu AutoCAD 2005 paketu įgūdžių, kurie gali būti panaudoti tolesnėms studijoms ir darbams. Priede pateikti pagrindinių AutoCAD komandų interaktyviojo valdymo dialogai ir jų paaiškinimai lietuvių kalba.

Mokomoji knyga skiriama KA transporto inžinerinės vadybos specialybės kariūnams, kurie jau susipažinę su informatikos pradmenimis ir mokosi kompiuterinės grafikos.

Atsakingasis redaktorius doc. dr. Juozas Baublys  
Recenzavo doc. dr. Daiva Makutėnienė (VGTU),  
doc. dr. Jonas Zemkauskas (VGTU)

# TURINYS

Ižanga .....	5
1. Bendrieji grafinių dokumentų įforminimo reikalavimai.....	7
1.1. Formatai.....	7
1.2. Įrašų lentelė .....	8
1.3. Masteliai .....	8
1.4. Užrašai.....	9
1.5. Linijos.....	9
1.6. Specifikacijos lentelės .....	10
1.7. Techninių brėžinių rinkiniai Lietuvos standartai.....	11
2. AutoCAD 2005 programos bendrosios žinios.....	13
2.1. AutoCAD 2005 paleidimas .....	13
2.2. Darbo formato nustatymas .....	14
2.3. Pagrindinės komandos ir jų dialoginis valdymas .....	15
2.4. Braižymo režimai .....	18
2.5. Koordinačių įvedimo būdai .....	20
2.6. Vaizdo dydžio keitimas .....	23
2.7. Elementų žymėjimas .....	23
2.8. Sluoksnių tvarkymas .....	23
2.9. Redagavimas rankenėlėmis .....	25
2.10. Objektų dauginimas masyvu .....	25
2.11. Kontūrų brūkšniuotė.....	27
2.12. Tūrinis modeliavimas .....	29
2.13. Paviršinis modeliavimas.....	30
2.14. Brėžinio išsaugojimas ir išėjimas iš grafinio redakatoriaus .....	33

3. Pratimai.....	34
3.1. Kontūras 1 .....	34
3.2. Kontūras 2 .....	46
3.3. Modelis 1 .....	51
3.4. Modelis 2.....	53
3.5. Modelis 3.....	56
3.6. Plokštės.....	59
3.7. Mazgas.....	66
3.8. Karnizas.....	67
3.9. Projekciju sudarymas pagal kūno modelį.....	69
3.10. Paviršinis modeliavimas .....	74
1 priedas.....	78
2 priedas.....	95
Literatūra .....	99

# IŽANGA

Lietuvos karininkui tarnyboje neretai teks skaityti brėžinius arba juos rengti. Taigi prireikus jis turi sugebėti kompiuteriu sudaryti brėžinius, schemas, modelius. Tam reikalui dėstomas dalykas „Inžinerinė ir kompiuterinė grafika“, kurio mokymdamasis būsimasis karininkas supažindinamas su kompiuterinės grafikos AutoCAD 2005 programos principais. Pagrindinis sėkmės kriterijus mokantis dirbti su AutoCAD paketu yra noras ir savarankiškas darbas. Braižymas ne kompiuteriu dabar yra anachronizmas, o kartais kitais būdais atlikti užduotį reikiamu tikslumu net neįmanoma.

AutoCAD 2005 programa (Automated Computer Aided Design) yra Amerikos firmos Autodesk produktas – viena iš galingiausių automatizuoto braižymo ir projektavimo sistemų. Ja naudojantis sudaromi skirtingo sudėtingumo dvimačiai ir trimačiai architektūros ir statybos, geodeziniai projektai, generaliniai planai ir kt. AutoCAD yra pamatinė programa, kurios pagrindu sukurtos specializuotos programos (pvz. AutoCAD LT, AutoCAD Mechanical, Autodesk Architectural Studio, Autodesk Land Desktop ir kt.).

AutoCAD programos tobulėjo kur kas sparčiau nei kitos technologijos. AutoCAD 2005 yra 17-oji programos versija, papildyta naujomis komandomis ir priemonėmis. Europoje visa grafinė dokumentacija elektroniniu būdu sudaroma dirbant AutoCAD programa DWG formatu, kuris praktiškai jau tapo pasauliniu. Daugiau kaip 125 pasaulio šalių vartoja šį paketą.

Reikia tikėtis, kad už metų bus sukurta kita versija, bet programos valdymo principai išlieka tie patys. Tai reiškia, kad ši metodinė knygutė greitai nepasens, nes skirta tam, kad kariūnas įgytų universalių pirmųjų darbo su grafiniu AutoCAD paketu įgūdžių, kuriais galėtų pasinaudoti savarankiškame darbe. Autorius nuoširdžiai linki kariūnams nešvaistyti veltui laisvo laiko, o pasinaudoti suteiktomis galimybėmis kompiuteriu išplėsti savo sugebėjimus kuriant schemas, modeliuojant ir vizualizuojant karinius objektus. Juk XXI amžius – vaizdų amžius. Ekranų aplink mus vis daugėja, mes įgyjame galimybę ne tik žavėtis vaizdais, bet ir kurti juos techninėmis priemonėmis bei metodais, tarp kurių efektyviausi yra grafiniai, nes tai paprasta, intelektualu ir akivaizdu.

Prieš pradėdant darbą su paketu AutoCAD 2005 reikia suvokti elementarius principus ir jais vadovautis:

1. Norėti išmokti dirbti su programa.
2. Žinoti, kad AutoCAD 2005 valdoma per dialoginę sistemą (*interactive system*), suprasti ir jausti, ko iš tavęs prašo kompiuteris per komandos eilutę *Command*;
3. Žinoti, kokio galutinio rezultato pats nori ir siekti to. Suprasti kompiuteriui duodamas komandas, nevarginti jo atsitiktinėmis komandomis spaudinėjant klavišus dėl įdomumo – o kas atsitiks?

Apie visa tai taupant laiką trumpai parašyta šioje knygutėje. Plačiau apie AutoCAD programą galima rasti knygoje: *George Omura, AutoCAD 2005 ir AutoCAD LT 2005 vadovas*. Kaunas, Smaltija.– 1202 p.

### Sutartiniai žymėjimai

**dpk** – dešinysis pelės klavišas;

**kpk** – kairysis pelės klavišas;

**E** – Enter klavišas

**View** ⇒ **Zoom** ⇒ **All** – komandos išrinkimo būdas, kur:

**View** – komandų grupės pavadinimas, **Zoom** – komanda,

**View** – komandos variantas;

**(F7)** – klaviatūros klavišas.

# 1. BENDRIEJI GRAFINIŲ DOKUMENTŲ ĮFORMINIMO REIKALAVIMAI

## 1.1. FORMATAI

**1.1.1.** Brėžinių, tekstų ir skaičiavimų lapų formatai ir jų padėtis parenkami pagal LST EN ISO 5457 standartą.

**1.1.2.** Pagrindinių formatų žymėjimas ir matmenys (*hxb*, milimetrais):

A0 841 x 1189 ( $S=1\text{m}^2$ )

A1 594 x 841

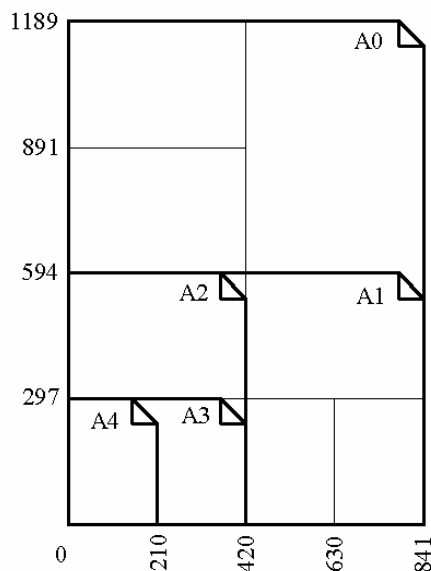
A2 420 x 594

A3 297 x 420

A4 297 x 210

Pagrindinių formatų sudarymo schema parodyta 1 pav.

**1.1.3.** Išimtiniais atvejais gali būti naudojami pailgintieji formatai. Tokio formato aukščiu laikomas pailginamo formato (pvz., A3) trumposios kraštinės matmuo (297), o pločiu – didesniojo formato (pvz., A1) ilgosios kraštinės matmuo(841).



**1 pav.** Formatai

Gautas formatas žymimas A3.1, o jo matmenys yra  $h \times b = 297 \times 841$  mm.

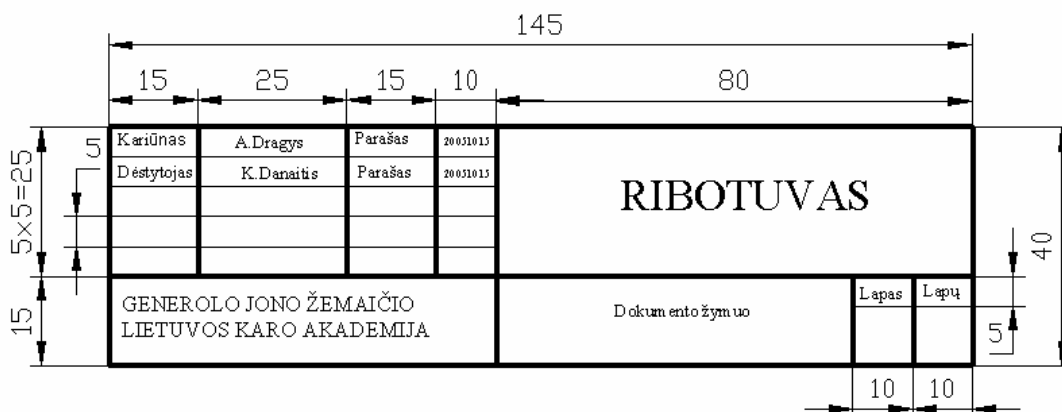
**1.1.4.** Rėmelis braižomas 0,7 mm pločio linija, paliekant po 10 mm paraštėms. Jei brėžinys bus segamas į aplanką, kairėje pusėje paliekama 20 mm paraštė.

**1.1.5.** A4 formatas naudojamas tik vertikaliai, o visi kiti formatai – tik horizontaliai.

**1.1.6.** Formato paraštėse gali būti braižomas koordinacinis tinklas, lapo centravimo žymės, o lapo kampuose – apkarpymo riboženkliai. Apatinės paraštės dešinėje nurodomas formato žymuo.

## 1.2. ĮRAŠŲ LENTELES

Kiekvieno brėžinio (eskizo) dešiniajame apatiniame kampe braižoma pagrindinio įrašo lentelė. Šis įrašas susideda iš privalomosios dalies (2 pav.) ir papildomų lentelių, kurių forma ir matmenys standarto neapibrėžti. Papildomos lentelės gali būti prijungiamos prie privalomosios lentelės iš kairės arba jos viršuje. Jų kiekis ir forma priklauso nuo būtinos pateikti informacijos kiekio ir pobūdžio. Privalomosios lentelės skilčių bei papildomų lentelių kontūrai braižomi pagrindinėmis linijomis, į poskiltes ir eilutes dalijama siauromis linijomis.



**2 pav.** Įrašų lentelė

## 1.3. MASTELIAI

**1.3.1.** Brėžinių masteliai turi atitikti LST EN ISO 5455 standarto reikalavimus.

**1.3.2.** Didinimo masteliai: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1.



**1.3.3.** Mažinimo masteliai: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000.

**1.3.4.** Mastelis parenkamas pagal brėžinio sudėtingumą, formato dydį ir kt. Statybiniuose brėžiniuose taikomi tik mažinimo masteliai.

## **1.4. UŽRAŠAI**

**1.4.1.** Darant brėžinius, visi užrašai (matmenys, tekstai) ranka rašomi standartiniu šriftu pagal LST EN ISO 309 standarto reikalavimus. Kai brėžiniai rengiami kompiuteriu, reikėtų taikyti vieną iš kompiuterinėje programoje esančių lietuviškų rašmenų šriftų (standartinis ISO šriftas neseniai pakeistas, todėl daugelyje kompiuterinio projektavimo programų jo dar nėra).

**1.4.2.** Šrifto dydis (didžiųjų raidžių aukštis) parenkamas pagal brėžinio sudėtingumą ir lapo dydį iš šios šrifto dydžių sekos: 2,5; 3,5; 5; 10; 14; 20.

**1.4.3.** Pagal minėtąjį standartą kiekvienas šriftas gali būti statusis arba pasvirasis (*italic*).

## **1.5. LINIJOS**

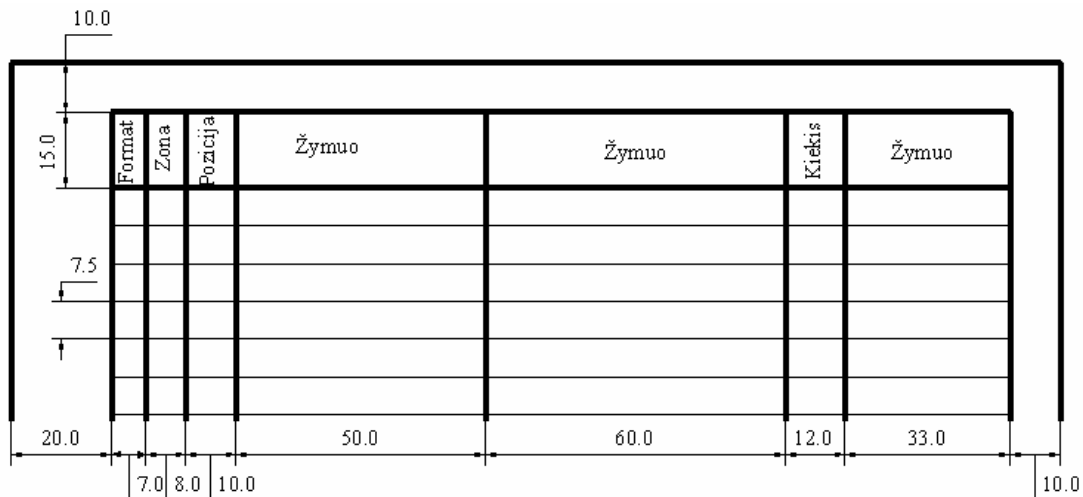
**1.5.1.** Linijų tipus, pločius reglamentuoja standartas LST EN ISO 128-20, o jų taikymą statybiniuose brėžiniuose – LST EN ISO 128-23 (mašinių brėžiniuose – LST EN ISO 128 – 24).

**1.5.2.** Paprastai brėžinyje braižoma dviejų pločių linijomis – siaurąja ir plačiąja. Pavieniais atvejais – ir ypač plačia linija. Viename brėžinyje skirtingų linijų pločių santykis turi būti 1:2:4. Linijų plotis parenkamas pagal brėžinio dydį, mastelį, paskirtį. Šį plotį rekomenduojama parinkti iš sekos: 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0.

**1.5.3.** Linijos gali būti įvairių tipų, tačiau, neįskaitant ištisinės linijos, dažniausiai taikoma brūkšninė, brūkšninė taškinė, brūkšninė su dviem taškais, ranka brėžta vingiuota, linija su lūžiais ir kai kurios kitos (linijų tipus galima rasti AutoCADe *Linetype* meniu). Visų linijų plotis gali būti vienas iš minėtosios pločių sekos.

## 1.6. SPECIFIKACIJOS LENTELĖS

**1.6.1.** Gaminio dalių, detalių, medžiagų ir kt. specifikacija (aprašas) pateikiama nustatytos formos lentelėje (3 pav.). Jos vertikaliosios skiltys ir viršutiniai įrėminimai braižomi to paties pločio linijomis kaip ir formato rėmeliai.



**3 pav.** Specifikacijos lentelė

**1.6.2.** Specifikacija paprastai daroma atskiruose A4 formato lapuose arba dedama brėžinio lape virš pagrindinio įrašo lentelės. Atskiruose lapuose parengtos specifikacijos skilčių pavadinimai dedami viršutinėje lapo dalyje ir jų įrėminimas tapatinamas su formato rėmeliu. Įrašai eilutėse atliekami nuosekliai iš viršaus į apačią pozicijų žymens didėjimo seka.

Kai aprašas pateikiamas gaminio surinkimo brėžinyje, skilčių pavadinimai dedami aprašo apačioje, ir įrėminimas tapatinamas su pagrindinio įrašo lentelės kontūru, o įrašai eilutėse daromi nuosekliai iš apačios į viršų.

**1.6.3.** Įvairius kitus duomenis brėžinyje galima pateikti laisvos formos lentelėse.

## 1.7. TECHNINIŲ BRĖŽINIŲ RINKTINIAI LIETUVOS STANDARTAI

Standarto žymuo	Pavadinimas	Keičia GOSTą
LST EN ISO 128-21:2002	Techniniai brėžiniai. Bendrieji vaizdavimo principai. 21 dalis. Linijos kompiuterinėse projektavimo (CAD) sistemose (ISO 128- 20:1996)	
LST EN ISO 128-24:2002	Techniniai brėžiniai. Bendrieji vaizdavimo principai. 24 dalis. Mašinų brėžinių linijos (ISO 128- 24:1999)	GOST 2.303
LST ISO 128-34:2002	Techniniai brėžiniai. Bendrieji vaizdavimo principai. 34 dalis. Vaizdai mašinų brėžiniuose (ISO 128-34:2001)	GOST 2.305
LST ISO 128-40:2002	Techniniai brėžiniai. Bendrieji vaizdavimo principai. 40 dalis. Pjūviai ir kirtiniai. Bendrosios nuostatos (ISO 128- 40:2001)	GOST 2.305
LST EN ISO 4172:2001	Techniniai brėžiniai. Statybiniai brėžiniai. Surenkamųjų konstrukcijų montavimo brėžiniai (ISO 4172:1991)	
LST EN ISO 5456-1:2002	Techniniai brėžiniai. Projektavimo metodai. 1 dalis. Bendrosios taisyklės (ISO 5456-1:1996)	GOST 2.305

LST EN ISO 5456-2:2002	Techniniai brėžiniai. Projektavimo metodai. 2 dalis. Stačiakampės projekcijos (ISO 5456- 2:1996)	GOST 2.305
LST EN ISO 5456-3:2002	Techniniai brėžiniai. Projektavimo metodai. 3 dalis. Aksonometrinės projekcijos (ISO 5456- 3:1996)	GOST 2.317
LST ISO 11091-:2005	Statybiniai brėžiniai. Sklypo aplinkotvarkos brėžiniai	

## 2. AutoCAD 2005

# PROGRAMOS BENDROSIOS ŽINIOS

### 2.1. AutoCAD 2005 PALEIDIMAS

AutoCAD 2005 paleidžiama dvejopai:

- nuspaudus Windows aplinkos **Start** klavišą ir fiksuojant komandų meniu seką **Programs ⇒ AutoCAD 2005**;

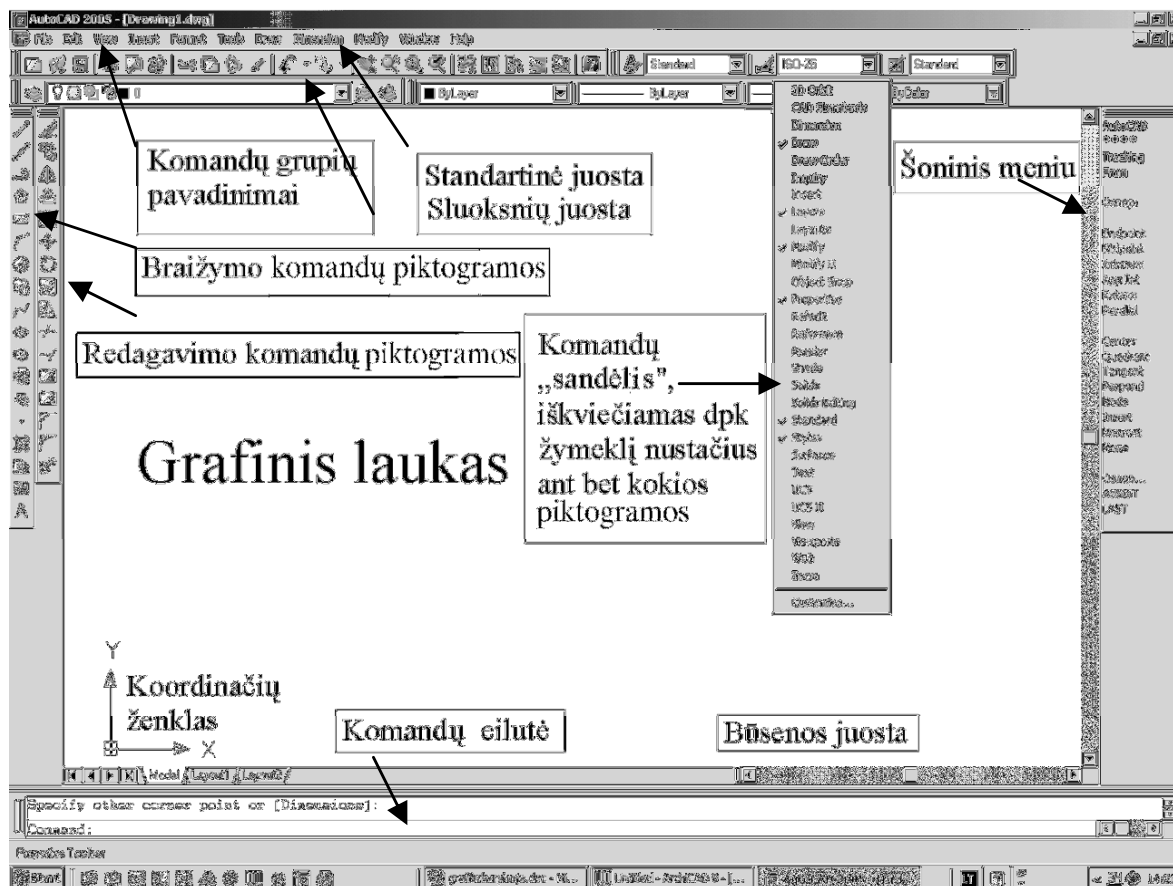
- nuvedus pelės rodyklę prie AutoCAD 2005 piktogramos ir du kartus paspaudus jos **kpk**. Ekrane pasirodo AutoCAD 2005 grafinis redaktorius, kuriame yra dialogo langas **Start Up** su keturiomis piktogramomis:

**Open a Drawing** – iškviečiamas jau egzistuojantis brėžinys;

**Start from Scratch** – pasirenkama matavimo vienetų sistema;

**Use a Template** – iš pateikto sąrašo pasirenkamas brėžinio prototipas;

**Use a Wizard** – nustatomi brėžinio parametrai. Nustatant parametrus (**Advanced Setup**) pasirenkami linijiniai ir kampiniai matavimo vienetai, jų tikslumas, kampinių vienetų nulinė padėtis ir matavimo kryptis, brėžinio ribos. Greitai nustatant parametrus (**Quick Setup**) pasirenkami linijiniai vienetai ir brėžinio ribos. Patariama atverti programą per šį langą. Atvertas AutoCAD 2005 darbo langas parodytas 4 pav.



4 pav. AutoCAD 2005 darbalaukis

## 2.2. DARBO FORMATO NUSTATYMAS

**2.2.1.** AutoCAD sistemoje dirbama masteliu 1:1. Tad būtina pasirinkti vartojamą ilgio vienetą ir nustatyti reikiamo dydžio lapo formata. Atliekant mokomasias užduotis rekomenduojama pasirinkti A3 (420, 297) formata, nes pasirenkamas ilgio vienetas mm ir formato ilgio ir aukščio proporcijos gerai derinasi su ekrano matmenimis. Jeigu brėžinio ribas nusistatėme paleidžiant CAD sistemą, tada to nereikia daryti pakartotinai. Bet keičiant brėžinio ribas arba nustatant reikiamo dydžio formata naudojama **Limits** komanda, kuri yra **Format** komandų grupėje.

*Command: Limits*

*Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.00,0.00>: <E>*

(Apatinis kairysis kampas arba [Jungti/Išjungti])

*Specify upper right corner <420.00,297.00>:<E>*

(Viršutinis dešinysis kampas)

Čia: *ON* – įjungiamo formato ribų kontrolė, t.y. neleidžia įvesti objektų su koordinatėmis už formato ribų;

*OFF* – išjungiamo formato ribų kontrolė.

**2.2.2.** Ekranu matmenų suderinimas su nurodytu brėžinio formatu vykdomas **View** ⇒ **Zoom** ⇒ **All** komanda.

*Command: Zoom*

*Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: all*

*Regenerating model.*, arba paspaudus piktogramą



Norint įsitikinti, kokiame formate bus dirbama, patartina įjungti pagalbinį tinklėlį (**F7**), kuris parodys formato ribas. Po komandos **View** ⇒ **Zoom** ⇒ **All** tinklėlis turi užimti didžiąją ekrano dalį.

## **2.3. PAGRINDINĖS KOMANDOS IR JŲ DIALOGINIS VALDYMAS**

**2.3.1.** AutoCAD sistema turi apie 800 komandų. Bet tai neturėtų gąsdinti, nes jos susistemintos ir naudojamos pagal tikslinius poreikius. Daugiausia dėmesio skirsime pagrindinėms braižymo (**Draw**) ir redagavimo (**Modify**) komandoms, palikdami daug komandų savarankiškam mokymuisi pagal poreikius naudojantis literatūra. Be to, sistemoje CAD kiekvienos komandos instrukcija aprašoma ir iškviečiama spustelėjus klavišą **F1**.

Komandų piktogramos ir jų pavadinimai pateiktos 6 ir 7 pav.

Reikėtų pasistengti daugumą pagrindinių komandų piktogramų atsiminti – jos kaip kelio ženklai pagal savo išvaizdą primena jų turinį. Jeigu ant piktogramos užvesite žymiklį ir palaikysite, tada pasirodys komandos pavadinimo užrašas.

**2.3.2.** Komandą vykdyti pradėdami įrašydami jos pavadinimą į komandų eilutę **Command:**


Komandą įvesti galima įvairiais būdais:

- klaviatūrą fiksuojant klavišu **E**;
- pele pažymint komandą viršutiniame ar šoniniame meniu ir fiksuojant ją **kpk**;
- pele fiksuojant atitinkamą komandos piktogramą priemonių juostoje;

- viršutinio meniu komandą iškviečiant klavišų kombinacija **Alt** + **komandos pabraukta raidė** ir iš nusileidžiančio meniu įvedant pabrauktą komandos raidę;

- nuspaudus **dpk** ir iškviečiant kontekstinį meniu. Jo turinys priklauso nuo pažymėjimo vietos ekrane;

- paskutinę komandą kartojant klavišu **E** ar **dpk**.

Toliau komanda įgyvendinama dialogu (interactive). Tai reiškia, kad įvedus komandą į komandos eilutę, kompiuteris toliau paklaus užrašų *Command:* eilutėje. Joje formuluojamas klausimas, į kurį reikia atsakyti pasirenkant komandos variantą arba nurodant paklaustą parametą. Pvz., įvedus komandą **Polygon**  (daugiakampis) dialogo turinys bus toks (žr. 5 pav):

```
POLYGON Enter number of sides <10>: 5
Specify center of polygon or [Edge]:
Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: c
Specify radius of circle: 25
Command:
```

### 5 pav. *Command:* eilutės langas

*Command: \_polygon Enter number of sides <10>: 5* (kraštinių kiekis, užrašas <10> reiškia, kad kompiuteris pagal nutylėjimą siūlo 10 kraštinių, jeigu sutinkame, spaudžiame klavišą **E** arba parašome reikiamą kiekį 5);

*Specify center of polygon or [Edge]:*(daugiakampio centras arba [kraštinė]), pele nurodome centrą ir paspaudžiame **kpk** arba pasirenkame komandos variantą **Edge** (kraštinė).

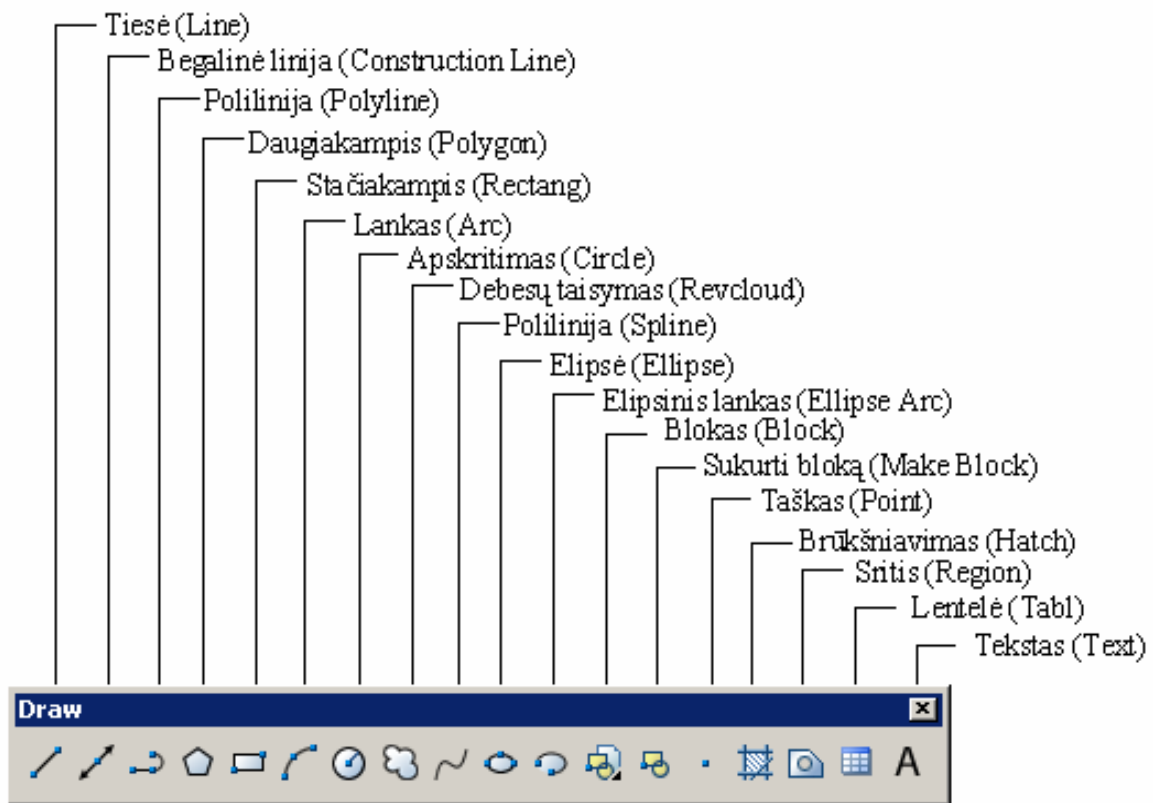
*Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: c* (nurodžius daugiakampio centrą kompiuteris klausia: *Brėžimo būdas [Įbrėžtas į apskritimą/Apibrėžtas į apskritimą] <nustatyta>*, pasirenkame apibrėžtą C);

*Specify radius of circle: 25* (į klausimą *Apskritimo spindulys* įvedame spindulio ilgį pasirinktais vienetais 25), **OK** – gauname penkiakampį.

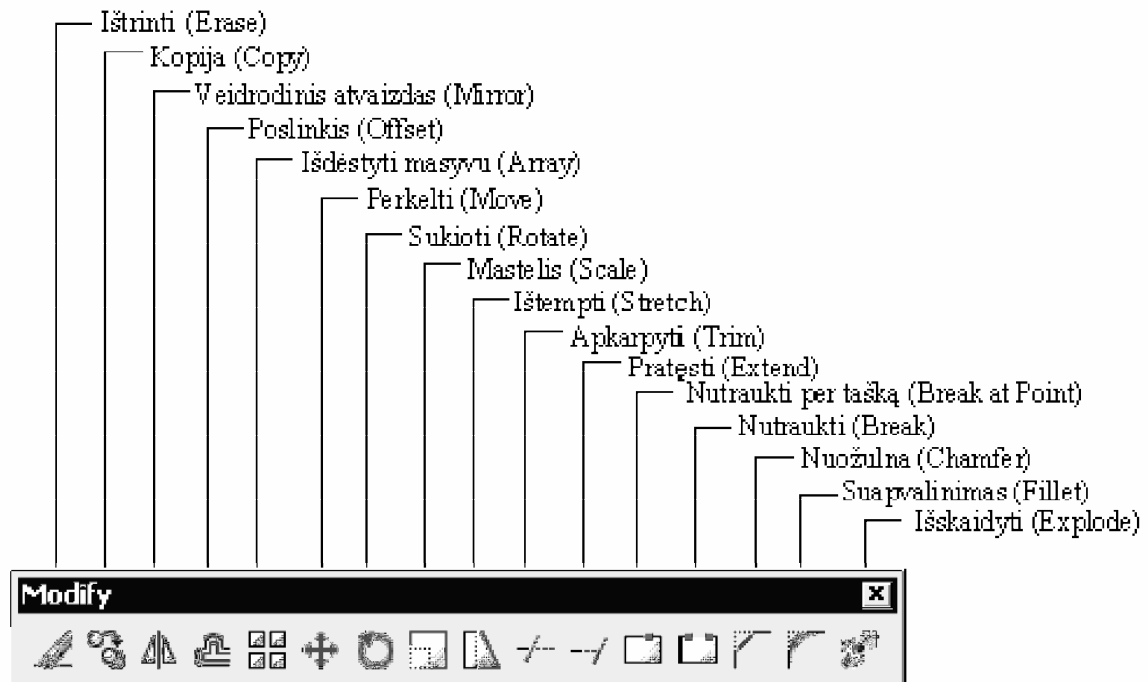
**2.3.3.** Komanda nutraukiama klavišu **Esc**.

**2.3.4.** Paskutinė komanda atšaukiama komanda **Undo**.





6 pav. Braižymo komandų piktogramos



7 pav. Redagavimo komandų piktogramos

**2.3.5.** Reikia atkreipti dėmesį, kad prieš įvedant komandą komandos eilutė turi būti tuščia, priešingu atveju komanda nepriimama. Tai gali būti prieš tai nebaigta vykdyti komanda. Paspaudus **E** arba **Esc** klavišą eilutė tampa laisva.

Norint gerai perprasti dialoginį komandų valdymo būdą, reikia žinoti jų realizavimo variantus. Tam tikslui 1 priede pateikiami pagrindinių komandų dialogai ir jų paaiškinimai lietuvių kalba. Pirmiausia patartina gerai išsivirti komandas **Line, Polyline, Polygon, Rectang, Circle, Erase, Copy, Mirror, Offset, Move, Trim, Extend, Break, Fillet**. Vėliau, žinant tų komandų galimybes, mes be vargo galėsime pasirinkti optimaliausią kelią formuodami brėžinį pagal užduotį. Tad prašau pasimokyti komandų valdymo savarankiškai.

## 2.4. BRAIŽYMO REŽIMAI

**2.4.1.** Kompiuteriu brėžinys formuojamas tiksliai, todėl braižymo metu brėžinio elementų taškai fiksuojami panaudojant traukos režimus:

**SNAP** (F9) – žymiklis ekrane juda diskretiškai nurodytu intervalu;

**GRID** (F7) – ekrane formuojamas taškų tinklelis nurodytu atstumu tarp jų;

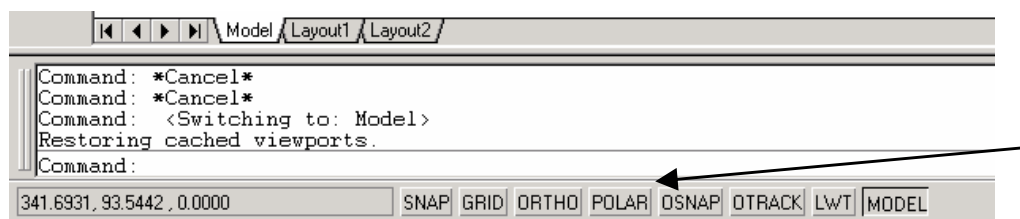
**ORTHO** (F8) – linijos braižomos tik x ir y ašių kryptimis;

**POLAR** (F10) – linijos braižomos fiksuotais kampų intervalais;

**OSNAP** (F3) – nubraižytų elementų tam tikrų taškų fiksavimas (traukos režimas);

**OTRACK** (F11) – sekimo režimas, generuojantis laikinas pagalbinės linijas nubraižytų elementų atžvilgiu.

**2.4.2.** Režimai darbo eigoje gali būti įjungiami/išjungiami funkciniais klavišais – atitinkamai F9, F7, F8, F10, F3, F11 – arba nuspaudus **kpk** ant pasirinkto režimo mygtuko būsenos juostoje.



**2.4.3.** Nuspaudus **dpk** būsenos juostoje, pasirodo kontekstinis meniu, kuriame įjungiamas/išjungiamas režimas arba iškviečiamas dia-

logo langas (8 pav., a). Dialogo langas gali būti iškviečiamas meniu komandomis **Tools ⇒ Drafting Settings...** Čia pažymint varnelėmis galime nustatyti nuolatinių režimų parametrus .

Atkreipiame dėmesį į dažniausiai vartojamą susiejimo režimą **OSNAP**, kuris vienkartiniam panaudojimui gali būti įvestas klaviatūra deriniu **Shift+dpk** (8 pav., b)

**2.4.4.** Objekto susiejimo būdai yra šie:

**Endpoint** – lanko, tiesės atkarpos ar polilinijos segmento galinis taškas,

**Midpoint** – lanko, tiesės atkarpos ar polilinijos segmento vidurio taškas,

**Center** – lanko, apskritimo, elipsės centras,

**Node** – išskiriamas primityvas "Taškas",

**Quadrant** – lanko ar apskritimo sankirtos taškai su įsivaizduojamomis tiesėmis, einančiomis per jų centrą, ir lygiagrečiomis su koordinatinių ašimis,

**Intersection** – dviejų elementų sankirtos taškas,

**Extension** – taškas nurodyto elemento tęsinyje,

**Insertion** – bloko ar teksto eilutės įterpimo taškas,

**Perpendicular** – statmuo iš taško į nurodytą elementą,

**Tangent** – liestinė nurodytam elementui,

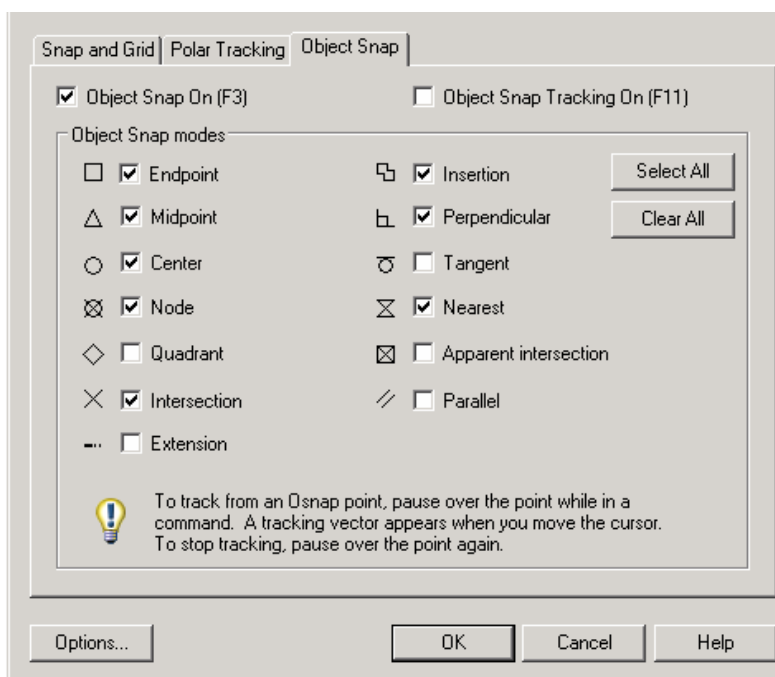
**Nearest** – artimiausias elemento taškas, patenkantis į taikinio langelį,

**Apparent intersection** – įsivaizduojamas dviejų elementų sankirtos taškas,

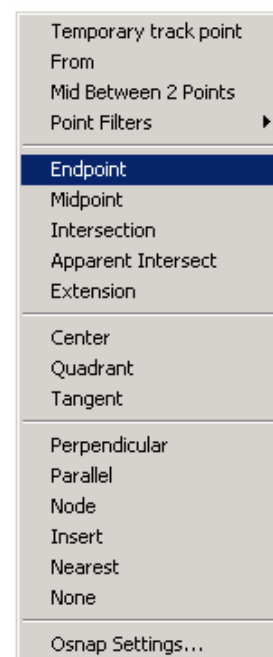
**Parallel** – brėžiama tiesė, lygiagreti su kita nubrėžta tiese.

Taikinio kvadrato dydis, spalva ir kiti parametrai pasirenkami nuspaudus dialogo lango klavišą **Options...** antriniame dialogo lange. Šis dialogo langas taip pat gali būti iškviečiamas pasirenkant skiltį **Drafting** dialogo lange, iškviestame meniu komandomis **Tools ⇒ Options...**

Vienkartinis susiejimo režimas iškviečiamas pažymėjus jį priemonių juostoje ar nuspaudus **Ctrl** ir **dpk** tuo pačiu metu. Šiuo atveju papildomai pateikiami šie susiejimo režimai:



a



b

**8 pav.** Dialogo langai: a) traukos režimo **OSNAP**; b) traukos režimo **OSNAP**, išskviečiamo **Shift + dpk**

**Temporary track point** – taškas, susietas ortogonaliniu ryšiu su pažymėtais taškais,

**From** – taškas, nurodomas santykinėmis koordinatėmis nuo pasirinkto bazinio taško,

**Point filters** – fiksuojamos pažymėto taško atitinkamos koordinatės.

## 2.5. KOORDINAČIŲ ĮVEDIMO BŪDAI

Taško padėtis ekrane gali būti fiksuojama žymikliu nuspaudžiant **kpk** arba klaviatūra įvedant koordinatės komandos eilutėje kaip dviejų skaičių porą, pvz., 3,2,9,5 arba 4,0,5 – pirmas skaičius X, antras skaičius Y, skaičiai atskirti kableliu, o dešimtainės skaičių dalys atskirtos tašku. Dirbant 2D erdvėje Z koordinatė automatiškai imama lygi 0.

Modeliuojant 3D erdvėje svarbu gerai orientuotis plokštumose. Tam tarnauja koordinačių sistemos – kaip lakūnui giroskopas. ACAD sistema suteikia galimybes naudotis koordinatėmis:

absoliučiosios stačiakampės koordinatės (pasaulinė koordinačių sistema – ang. WCS) – 100,200 E. Koordinatų pradžia – brėžinio lauko apatinis kairysis kampas. Koordinatės yra vienintelės ir stacionarios;

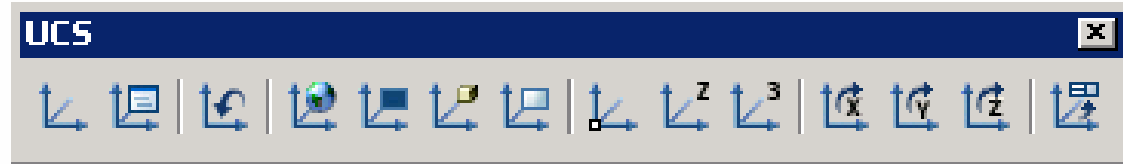
vartotojo koordinačių sistema VKS (ang.UCS). Jų gali būti be apribojimo bet kuriame erdvės taške ir pasukta bet koku kampu pasaulinių koordinačių erdvėje. Skirtingai nuo WCS (pasaulinių), UCS (vartotojo) koordinatės įvedame ir valdome, jų komandos yra nusileidžiančių komandų grupėje **Tools** ⇒... Koordinatų valdymą patogiu atlikti pasinaudojant piktogramomis (9 pav.):

santykinės stačiakampės koordinatės nuo paskutinio pažymėto taško įvedamos klaviatūra – @ 10, 20 E;

absoliučiosios polinės koordinatės nurodant atstumą ir kampą įvedamos klaviatūra – 4<125 E;

santykinės polinės koordinatės nuo paskutinio pažymėto taško įvedamos klaviatūra – @ 20<45 E.

Polinių koordinačių kampo 0° padėtį atitinka laikrodžio rodyklės 3 valanda, o jo teigiama kryptis – prieš laikrodžio rodyklę. Vartotojui pageidaujant ji gali būti pakeista.



- UCS**
- Display UCS Dialog**
- UCS Previous**
- World UCS**
- Object UCS**
- Face UCS**
- View UCS**
- Origin UCS**
- Z Axis Vector UCS**
- 3 Point UCS**
- X Axis Rotate UCS**
- Y Axis Rotate UCS**
- Z Axis Rotate UCS**
- Apply UCS**

9 pav. Vartotojo koordinačių sistemos (VKS) valdymo piktogramos

## 2.6. VAIZDO DYDŽIO KEITIMAS

Braižymo metu dažnai tenka keisti vaizdo dydį – sumažinti ar padidinti. Vaizdo dydis keičiamas meniu komandomis **View⇒Zoom**.

Po šių komandų parenkamas vaizdo dydžio keitimo būdas:

**Realtime** – nuspaudus **kpk**, atvaizdas didinamas ar mažinamas interaktyviniame režime;

**Previous** – gražinamas prieš tai buvęs vaizdas;

**Window** – stačiakampiu nurodoma brėžinio dalis, kuri bus pateikiama ekrane padidinta;

**All** – grafinėje ekrano zonoje dedami visi nubraižyti elementai;

**Extents** – brėžinys rodomas ekrane taip, kad užpildytų visą ekrano lauką.

Komanda **Redraw** naudojama, norint panaikinti ekrane laikinas žymes ar atnaujinti brėžinį po redagavimo operacijų.

Komanda **Regen** visiškai perbraižo brėžinį pagal jo geometrinį aprašymą.

## 2.7. ELEMENTŲ ŽYMĖJIMAS

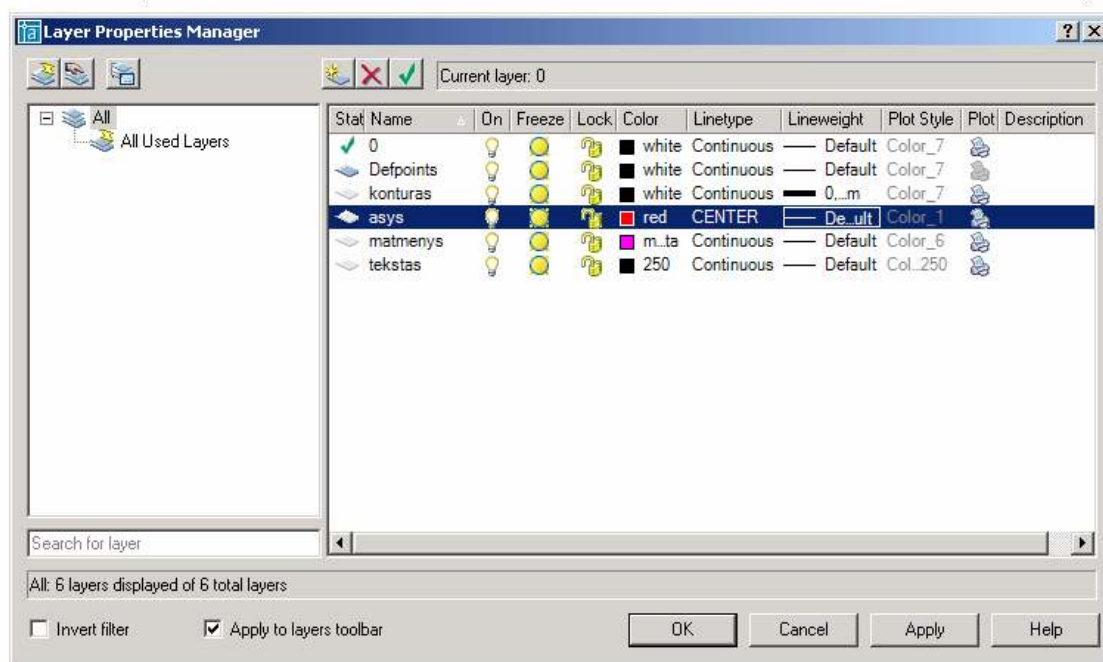
Elementų žymėjimas reikalingas juos redaguojant. Iškvietus redagavimo komandą iš *Modify* komandų grupės, kompiuteris paklausia *Select objects*: (pažymėti objektą). Elementai žymimi pele atskirai kiekvienas arba grupę elementų galime pažymėti rėmeliu iš kairės į dešinę – pažymimi elementai, visa apimtimi patenkantys į stačiakampį langą, ir rėmeliu iš dešinės į kairę – pažymimi elementai, visa apimtimi ir iš dalies patenkantys į daugiakampį langą;

Jei norima atšaukti pažymėtą elementą, naudojama komanda **Undo**, **ESC**. Elementų išskyrimas baigiamas nuspaudžiant klavišą **E**.

## 2.8. SLUOKSNIŲ TVARKYMAS

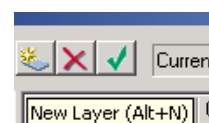
Sluoksniai – lyg permatomi popieriaus lapai, pateikiantys visą brėžinio informaciją: apie kontūrą, ašis, matmenis, tekstą ir t.t. Sluoks-

niai tvarkomi meniu komandos **Format > Layer** iškviesta lentelė (10 pav.).



**10 pav.** Sluoksnių valdymo langas **Layer**

Naujas sluoksnis sukuriamas dialogo lange pažymėjus klavišą **New Layer**. Pasirodžiusiame stačiakampyje galima pakeisti sluoksnio vardą.



Pateiktame sąrašė pažymėjus sluoksnį ir fiksuojant klavišą **Current**, sluoksnis tampa aktyvus (darbinis).

Fiksuojant

**On** – sluoksniai įjungiami/išjungiami. Išjungto sluoksnio elementai nematomi;

**Freeze** – sluoksniai užšaldomi/atšildomi (Freeze/Thaw). Užšaldyto sluoksnio elementai nematomi ir neregeneruojami;

**L...** – sluoksniai užrakinami/atrakinami (Lock/Unlock). Užrakinoto sluoksnio elementai neredaguojami;

**Color** – pasirenkama sluoksnio spalva;

**Linetype** – pasirenkamas sluoksnio linijos tipas;

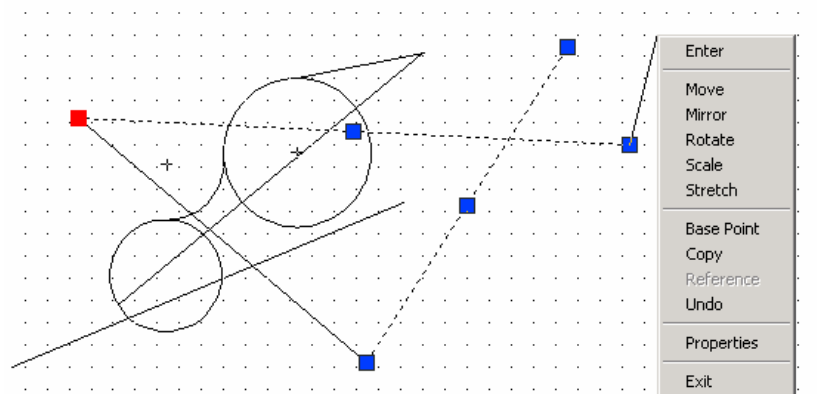
**Lineweight** – pasirenkamas sluoksnio linijos storis. Linijos plotis išjungiamas/įjungiamas būsenos eilutės klavišu **LWT**.

Pažymėjus sluoksnį ir fiksuojant klavišą **Delete**, sluoksnis ištrinamas iš sąrašo. Sluoksniai gali būti tvarkomi savybių juostoje pažymėjus sluoksnių piktogramą ar sluoksnių sąrašo juostą.



## 2.9. REDAGAVIMAS RANKENĖLĖMIS

Objektu galima manipuluoti rankenėlėmis. Pastačius žymiklį ant objekto ir nuspaudus **kpk**, objektas išskiriamas, ant jo atsiranda mėlynos rankenėlės (11 pav.). Po to išsirenkame bazinę redagavimo rankenėlę, spustelėjame **kpk**, tuomet ji paraudonuoja. Išskviečiame kontekstinį meniu nuspaudžiant **dpk** ir išsirenkame vieną iš siūlomų operacijų: perkelti (*Move*), veidrodinis atvaizdas (*Mirror*), sukoti (*Rotate*), mastelis (*Scale*) arba ištempti (*Stretch*).



11 pav. Redagavimas rankenėlėmis

Rankenėlės panaikinamos klavišu **Esc**, o nuo atskirų objektų – nuspaudus klavišą **Shift** ir pažymint pele.

## 2.10. OBJEKTŲ DAUGINIMAS MASYVU

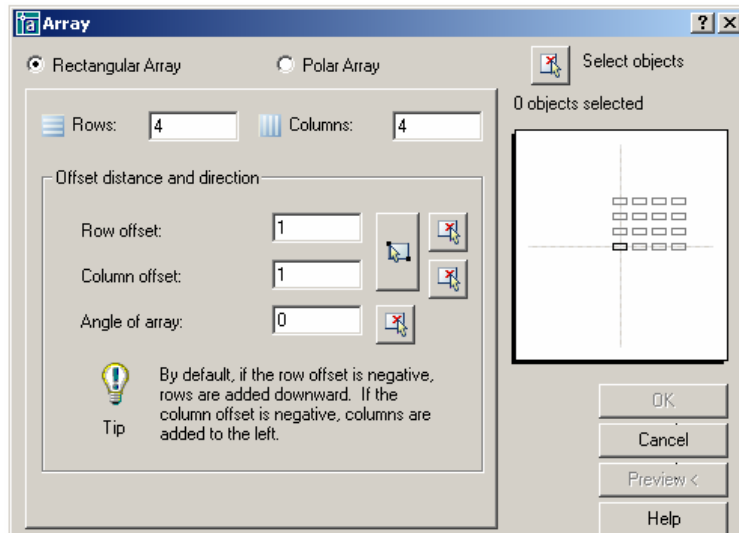


**ARRAY** – Masyvas

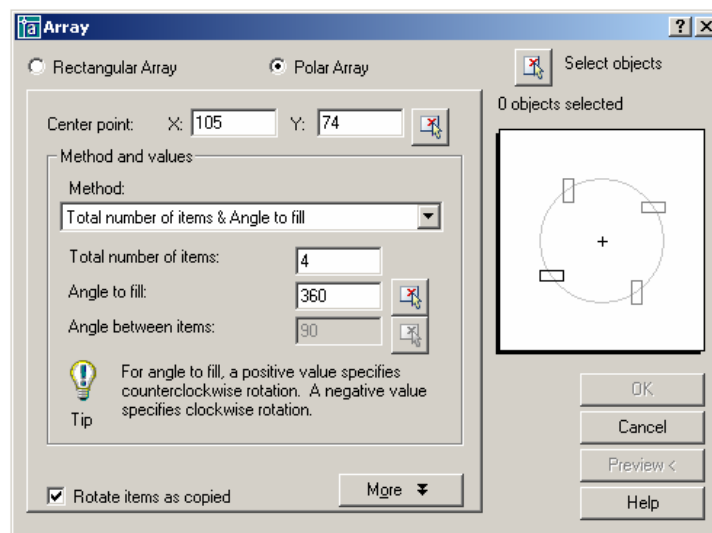
Užpildome lentelę, kur: *Rectangular Array* – stačiakampis masyvas (12 pav., a); *Rows* – eilučių skaičius; *Columns* – stulpelių skaičius; *Row offset* – atstumas tarp eilučių; *Column offset* – atstumas tarp stulpelių; *Angle of array* – elemento posūkio kampas; *Select objects* – išrinkti objektus, po pažymėjimo pranešama kiek rasta. Elementai išdėstomi X ašies kryptimi XY plokštumoje, pradedant nuo pažymėto objekto.

*Polar Array* – žiedinis masyvas (12 pav., b); *Center point* – įrašome masyvo centro koordinatas arba paspaudę mygtuką *Pick Center Point* nurodome pele; sąrašė *Method* trys parametrai; *Total number of items & Angle to fill* – elementų kiekis ir užpildymo kampas. Elementai

išdėstomi prieš laikrodžio rodyklę pradedant nuo pažymėto elemento.  
*Total number of items & Angle between items* – elementų kiekis.



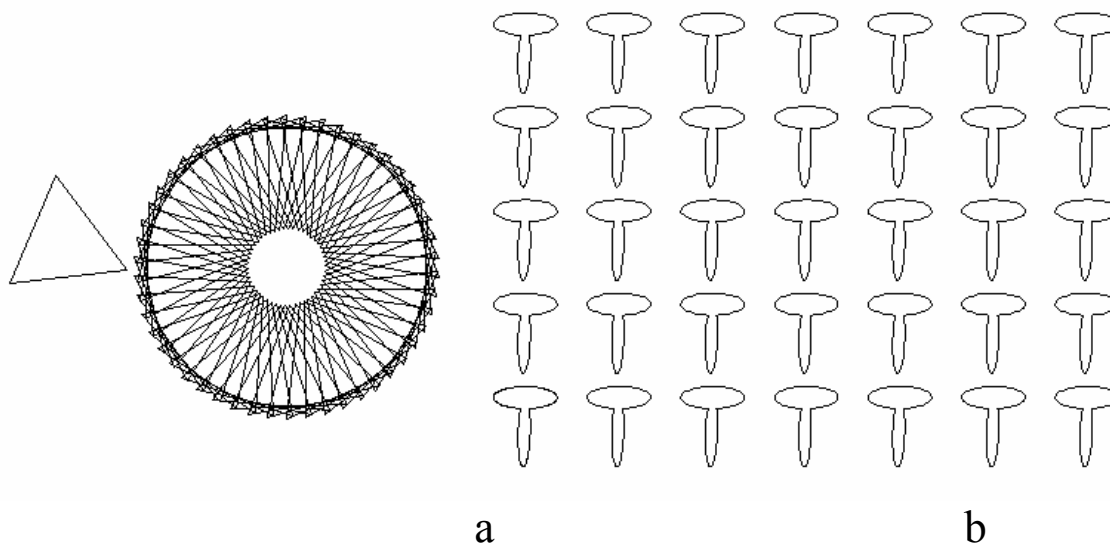
a



b

**12 pav. Masyvo (Array) formavimo langai:**  
a) stačiakampio; b) žiedinio

13 pav., a parodytas trikampis, išdėstytas žiediniu masyvu, užpildymo kampas  $360^{\circ}$ , 50 vnt., 13 pav., b – figūra, išdėstyta stačiakampiu masyvu.



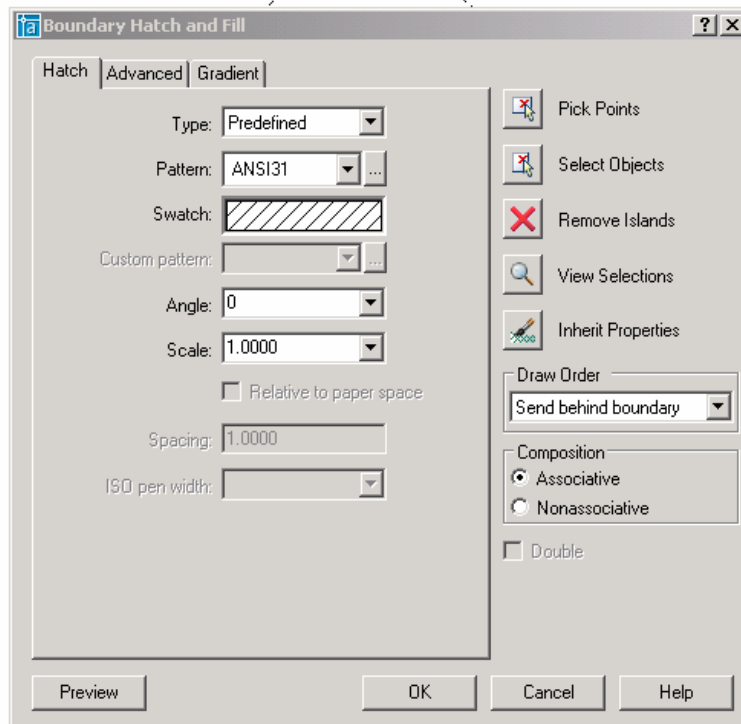
**13 pav.** Žiediniu masyvu išdėstytas trikampis (a) ir stačiakampiu masyvu išdėstyta figūra (b)

## 2.11. KONTŪRŲ BRŪKŠNIUOTĖ

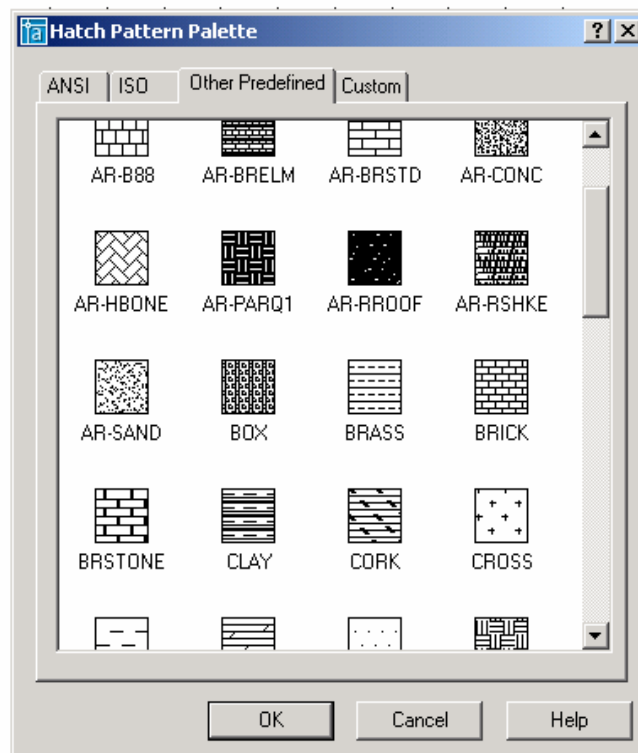
**HATCH** – Brūkšniuotė



Iškvietus komandą, atsiveria **Boundary Hatch and Fill** (kontūro brūkšniuotė ir užpildas) langas (14 pav., a). Lape **Advanced** (papildomi) nustatome **Normal** (normalus) brūkšniavimo stilių. Suaktyvinus langelį **Swatch** (pavyzdys) atsiveria **Hatch Pattern Palette** (brūkšniuotės raštų paletė) dialogo langas (14 pav., b). Išsirinkus tinkamą brūkšniuotės raštą paspaudžiame **OK**, langas uždimeria. Mygtuku **Pick Points** (parinkti tašką) grįžtame į brėžinį. Žymikliu bakstelime brūkšniuojamų kontūrų viduje. Jeigu kontūro linijos tiksliai sujungtos, kontūras nubrėžiamas punktyrais; Spaudžiame **OK** ir AutoCAD užbrūkšniuoja pažymėtus kontūrus.



a

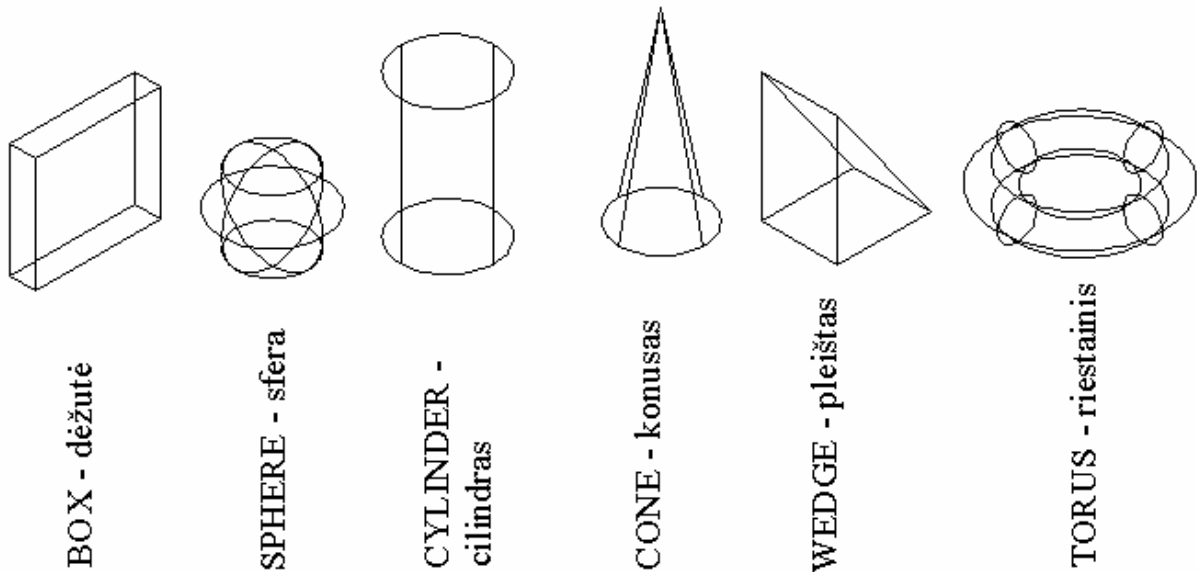


b

**14 pav.** Brūkšniuotės (**Hatch**) formavimo langai: a) brūkšniuotės formavimo; b) brūkšniavimo pavyzdžių

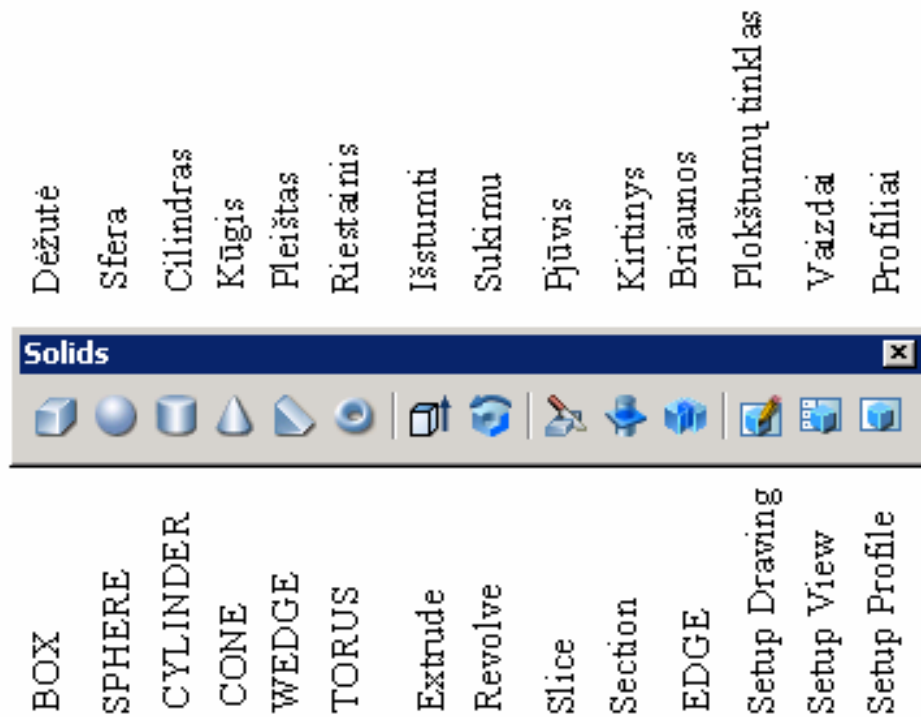
## 2.12. TŪRINIS MODELIAVIMAS

Tūrinis modeliavimas – tai geometrinių kūnų (tūrių) modeliavimas, kuris yra tobuliausias ir artimiausias realybei. Modeliuojant bet kokį kūną, panašiai kaip Lego žaidime, galima jį surinkti iš gatavų tūrinių elementų, juos transformuojant reikiamais parametrais. ACAD sistema siūlo šešis bazinius kūnų primityvus (15 pav.).



**15 pav.** Bazinių tūrinių primityvų konstrukcija

Sudėtingesnių formų kūnams išgauti yra skirtos komandos **EXTRUDE**, **REVOLVE**, **SLICE**). Šių komandų dialoginio valdymo (16 pav.), pateikto priede, reikėtų išmokti.



**16 pav.** Tūrinio modeliavimo **Solids** komandų piktogramos

Sukūrus modeliuojamo objekto elementus, galime suformuoti patį objektą, panaudojant logines operacijas **Boolean**, kurių piktogramos parodytos 17 pav., o jų valdymas pateiktas 1 priede.

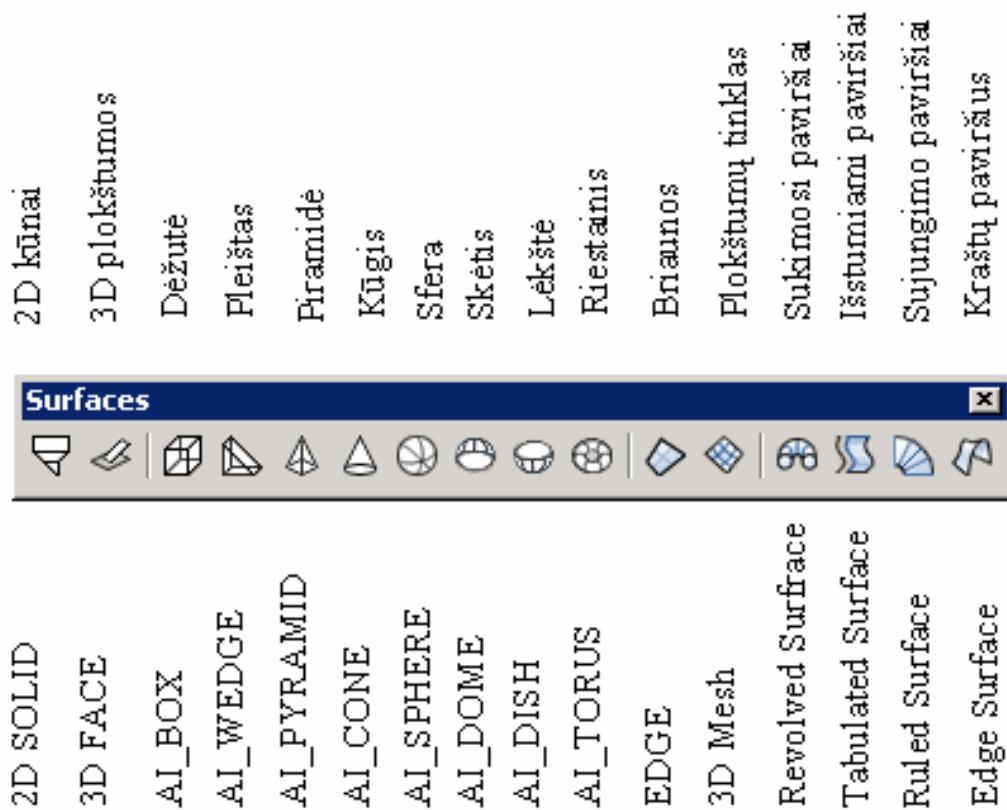


**17 pav.** Loginių operacijų **Union** (sudėtis), **Subtract** (atimtis), **Intersect** (sankirta) piktogramos

## 2.13. PAVIRŠINIS MODELIAVIMAS

Paviršinio modeliavimo visi objektai sudaromi iš tarpusavyje sujungtų trikampių ar keturkampių plokštumų, kurios vadinamos 3D FACE kaip atskiras primityvas. Tačiau tai imlus darbas. Todėl ACAD sistema siūlo bazinius paviršius. Norint nesupainioti tūrinio ir pavirši-

nio modeliavimo komandų, reikia žinoti, kad pastarosios turi priedėlių **AI\_**(18 pav.).



**18 pav.** Paviršinio modeliavimo **Surfaces** komandų piktogramos

Nagrinsime originalių paviršių komandas.

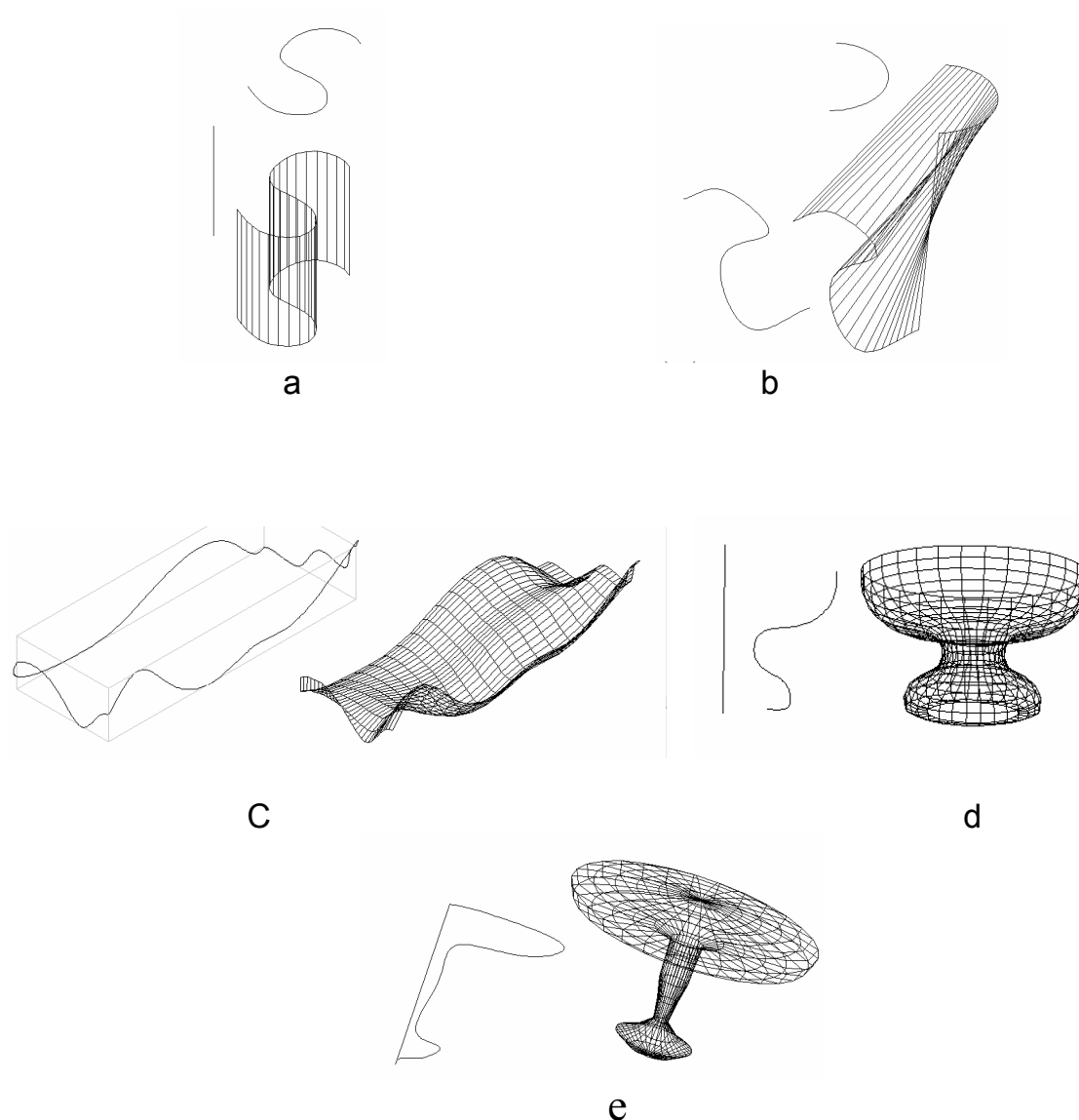
Komanda **TABSURF** (19 pav., a) modeliuoja lygiagrečiai perstumiamą tiesinį paviršių, kurio sudaromoji yra kreivė ir vedamoji tiesė.

Komanda **RULESURF** (19 pav., b) formuoja paviršių su tiesine sudaromąja tarp dviejų vedamųjų kreivių.

Komanda **EDGESURF** (19 pav., c) formuoja Kunso paviršių ke-turiomis tiksliai galuose sujungtomis kreivėmis. Panaudojus komandą **EXPLODE** galima tinklą išskaidyti į atskiras plokštumas, kurias galima panaikinti dalimis ar redaguoti, keisti jų viršūnių padėtį.

Komanda **REVSURF** (19 pav. d, e.) reikalauja suformuoti sudaromąją liniją ir sukimosi ašį (būtinai tiesę).

Kaip matome, modelių paviršius sudaro tinklas, kurio tankis yra valdomas kintamosiomis **SURFTAB1** ir **SURFTAB2** (19 pav. jos atitinkamai 30 ir 20). Kintamosios valdomos per komandų eilutę.



**19 pav.** Originalių paviršių primityvai: a – lygiagretaus perstūmimo (**TABSURF**); b – tiesinių sudaromųjų (**RULESURF**); c – kraštų paviršių (**EDGESURF**); d, e – sukimosi paviršių (**REVSURF**)

Naudojant bazinius ir sudaromuosius paviršius, galima kurti įvairius modelius, kurie imituos bet kokį realų objektą. Jeigu reikalinga panaudoti bendrą sudaromąją dviem paviršiams, kaip dažnai būna, esamą paviršių perkeliame į kitą sluoksnį ir jį išjungiamo. Tuo būdu sudaromoji bus atlaisvinta kitam paviršiui formuoti.



## 2.14. BRĖŽINIO IŠSAUGOJIMAS IR IŠĖJIMAS IŠ GRAFINIO REDAKTORIAUS

Darbo metu atlikus tam tikrą darbo dalį ar periodiškai rekomenduojama darbo rezultatus įrašyti į kaupiklį meniu komandomis

**File ⇒ Save**

Jei brėžinys nebuvo įrašytas į kaupiklį, suteikiant failui vardą, jis įrašomas meniu komandomis

**File ⇒ Save as...**

ir, ekrane pasirodžius dialogo langui, nurodomas katalogas ir įrašomas failo vardas.

Neišeinant iš grafinio redaktoriaus brėžinio failas uždaromas meniu komandomis

**File ⇒ Close**

Baigiant darbą, būtina išeiti iš grafinio redaktoriaus, nurodant meniu komandas

**File ⇒ Exit**

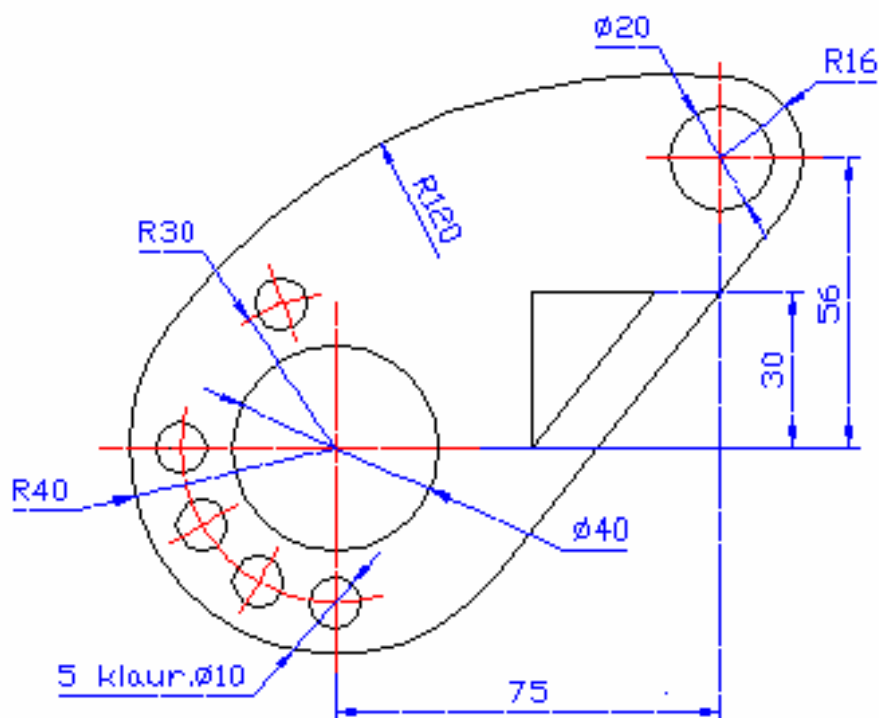
Baigus darbą, kompiuteris išjungiamas paspaudžiant mygtuką **Start** ir dialogo lentelėje – **Shut Down**.

## 3. PRATIMAI

### 3.1. KONTŪRAS 1

Kaip vykdoma ši užduotis, parodysime atskleisdami kompiuterio dialogo turinį.

Sąlyga: A3 formato lape sudaryti detalės profilį, pažymėti matmenis (20 pav.)



20 pav. Detalės kontūro užduotis

3.1.1. Sudarome lapo formatą A3 ir sluoksnius.

**limits**

*Reset Model space limits:*

*Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>:*

*Specify upper right corner <420, 297>:*

Suderiname formatą su ekrano dydžiu.

### **zoom**

*Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: \_all*

Nustatome tinklę 10 mm X ir Y kryptimis.

### **dsettings**

Lentelėje nurodome duomenis.

Sudarome sluoksnius.

### **layer**

Lentelėje įvardijame sluoksnius, ašių sluoksnyje nurodome ašinės linijos tipą.

### **3.1.2. Sudarome ašių linijas pagal duotus matmenis (21 pav.).**

Sudarome mažo apskritimo horizontaliąją ašį.



#### **Line**

*Specify first point:* (laisvai pasirenkant ašies pradžią)

*Specify next point or [Undo]:* <Ortho on>

*Specify next point or [Undo]:* (vizualiai pasirenkant ilgį)

Gautąją ašį perkeliame 56 mm žemyn.



#### **Offset**

*Specify offset distance or [Through] <Through>:* 56

*Select object to offset or <exit>:*

*Specify point on side to offset:*

*Select object to offset or <exit>:* \*Cancel\*

Sudarome mažo apskritimo vertikaliają ašį.



#### **Line**

*Specify first point:*

*Specify next point or [Undo]:* <Ortho on> (vizualiai pasirenkant ilgį)

*Specify next point or [Undo]:*

Gautąją ašį perkeliame į kairiąją pusę 75 mm.



### **offset**

*Specify offset distance or [Through] <56.0000>: 75*

*Select object to offset or <exit>:*

*Specify point on side to offset:*

### **3.1.3. Sudarome kontūrą (1 pav.).**

Sudarome turimo skersmens (spindulio) apskritimus tam pažymėtuose centruose.



### **circle**

*Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:*

*Specify radius of circle or [Diameter]: 16*

Analogišku būdu sudarome 20, 40 mm skersmens ir 30 ir 40 mm spindulio apskritimus.

Padidiname kontūro sudarymo lauką.

### **zomm**

*>>Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP),*

*or*

*[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window]*

*<real time>: \_w*

*>>Specify first corner: >>Specify opposite corner:*

Pasinaudodami rankenėlėmis pailginame ašių galus taip, kad jie būtų už kontūro ribų iki 5 mm.

Ijungiamo tinklėlį **<Grid on>** (F7), kurio langelis 10 mm leidžia vizualiai orientuotis tvarkant ašis.

### **\*\* STRETCH \*\***

*Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:*

*Command: \*Cancel\**

Sutrupiname ašių galus taip, kad jie būtų už kontūro ribų iki 5 mm.



### **break**

*Select object:*

*Specify second break point or [First point]:*

Sudarome liestinę tarp apskritimų, panaudodami traukos savybę *tan*.



**line**

*Specify first point: \_tan to*

*Specify next point or [Undo]: \_tan to*

*Specify next point or [Undo]:*

Sudarome kontūro lanką apskritimu, nurodydami lietimosi ketvirčius.



**circle**

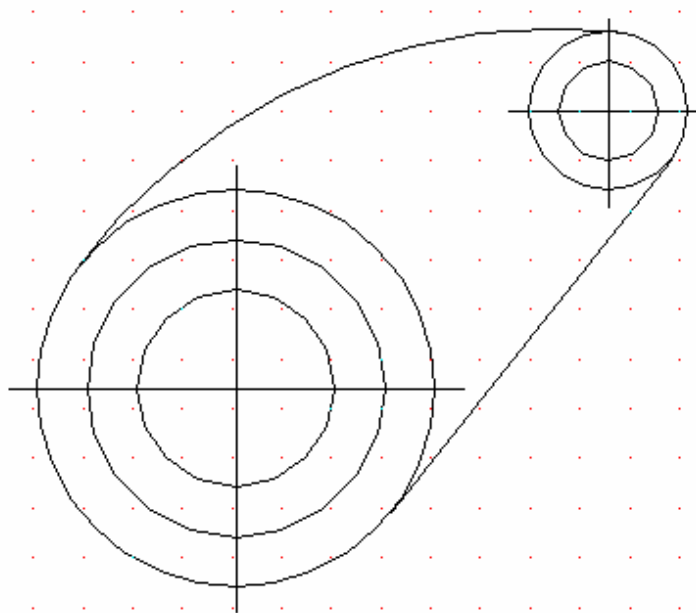
*Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: T*

*Specify point on object for first tangent of circle:*

*Specify point on object for second tangent of circle:*

*Specify radius of circle <20.0000>: 120*

Apskritimo dalį, nesudarančią kontūro, ištriname.



## 21 pav. Kontūro braižymo pirmasis etapas

Sudarome trikampę kontūro angą, pasinaudodami horizontalia konstruktyviaja linija. Pasižymime didžiojo apskritimo horizontalią ašinę liniją (22 pav.)



### **Xline**

*Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: h*

*Specify through point:*

*Specify through point:*

Perkeliamė konstruktyviają liniją 30 mm į viršų ir kontūro liestinę 10 mm į kairiąją pusę.



### **Offset**

*Specify offset distance or [Through] <75.0000>: 30*

*Select object to offset or <exit>:*

*Specify point on side to offset:*

*Select object to offset or <exit>: \*Cancel\**

*Specify offset distance or [Through] <30.0000>: 10*

*Select object to offset or <exit>:*

*Specify point on side to offset:*

*Select object to offset or <exit>: \*Cancel\**

Sudarome liniją nuo susikirtimo konstruktyviosios linijos su perkelta liestine statmenai perkeltai konstruktyviajai linijai.

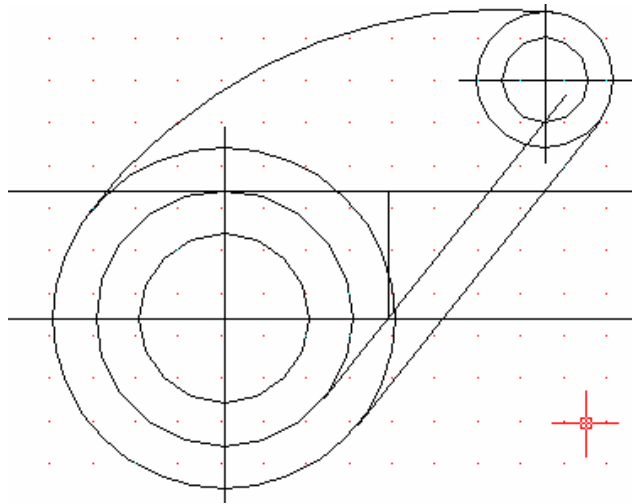


### **line**

*Specify first point:*

*Specify next point or [Undo]: \_per to*

*Specify next point or [Undo]:*



## 22 pav. Kontūro braižymo antrasis etapas

Pasižymėdami rėmeliu, ištriname nereikalingas linijas.



### Trim

*Current settings: Projection=UCS Edge=None*

*Select cutting edges ...*

*Select objects: Specify opposite corner: 15 found*

*Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:*

*Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: \*Cancel\**

Sudarome keturias kiaurymes, pasinaudodami žiediniu masyvu.

Tam ant bet kurios ašies sudarome 10 mm skersmens apskritimą (23 pav.)



### Circle

*Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:*

*Specify radius of circle or [Diameter] <120.0000>: 5*

Sudarome vertikaliają mažo apskritimo ašį, nutraukdami didžiąją ašinę liniją galuose per vieną tašką.



### break

*Select object:*

*Specify second break point or [First point]: @*

*Select object:*



## Trim

*Current settings: Projection=UCS Edge=None*

*Select cutting edges ...*

**Select objects: 1 found**

*Select objects: 1 found, 2 total*

*Select objects:*

*Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:*

*Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:*

*Specify second break point or [First point]: @*



## Array

*Select objects: 1 found*

*Select objects: 1 found, 2 total*

*Select objects:*

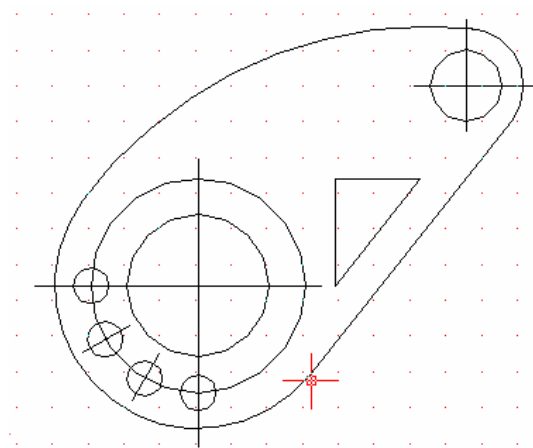
*Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: p*

*Specify center point of array:*

*Enter the number of items in the array: 4*

*Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: -90 (jeigu apskritimą būtume suformavę ant horizontaliosios ašies, tada užpildymo kampas būtų 90).*

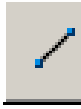
*Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:*



**23 pav.** Kontūro braižymo trečiasis etapas



Sudarome penktojo mažojo apskritimo ašinę liniją, pasinaudodami polinėmis koordinatėmis.



### **Line**

*Specify first point:*

*Specify next point or [Undo]:* <Ortho off> @30<110 (neskampų atskaitos pradžia yra „3 val.“ padėtyje)

*Specify next point or [Undo]:*

*Specify next point or [Close/Undo]:*

Nukopijuojame apskritimą.



### **Copy**

*Select objects: 1 found*

*Select objects:*

**Specify base point or displacement, or [Multiple]: Specify second point of**

*displacement or <use first point as displacement>:*

Pasinaudodami rankenėlėmis sutvarkome ašinės linijos galų ilgį taip, kad jie išlįstų už kontūro 3...5 mm (24 pav.).

**\*\* STRETCH \*\***

*Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:*

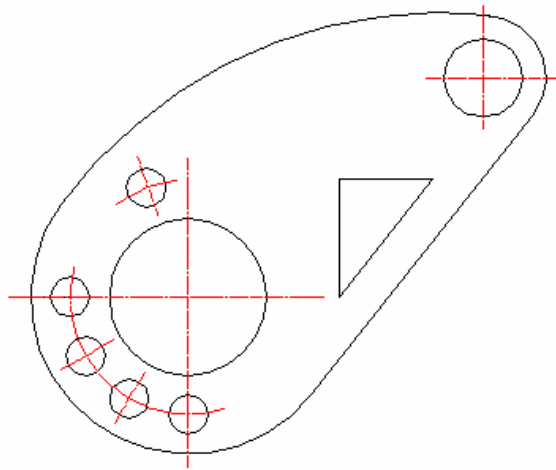
*Command: \*Cancel\**



### **break**

*Select object:*

*Specify second break point or [First point]:*

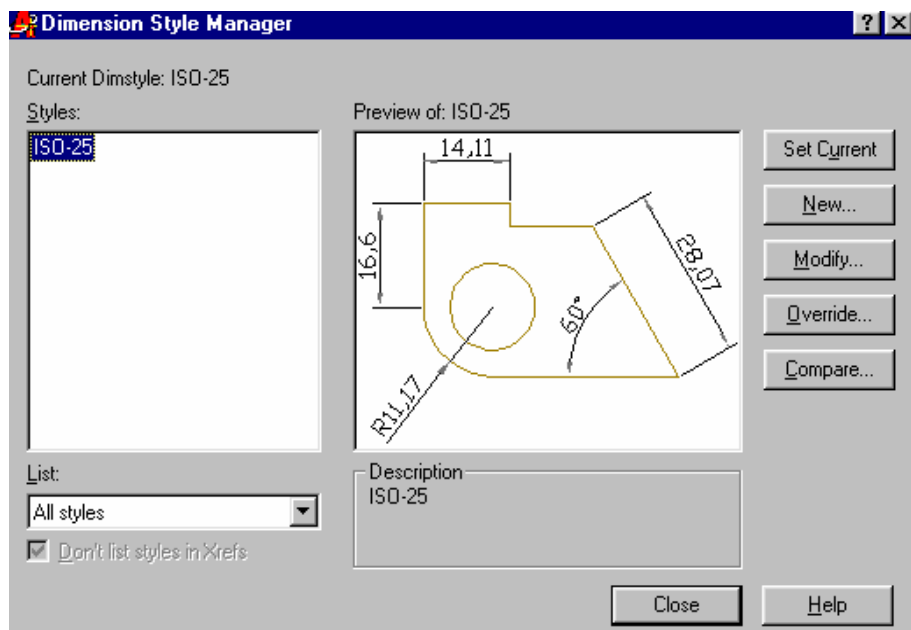


**24 pav.** Kontūro braižymo ketvirtasis etapas

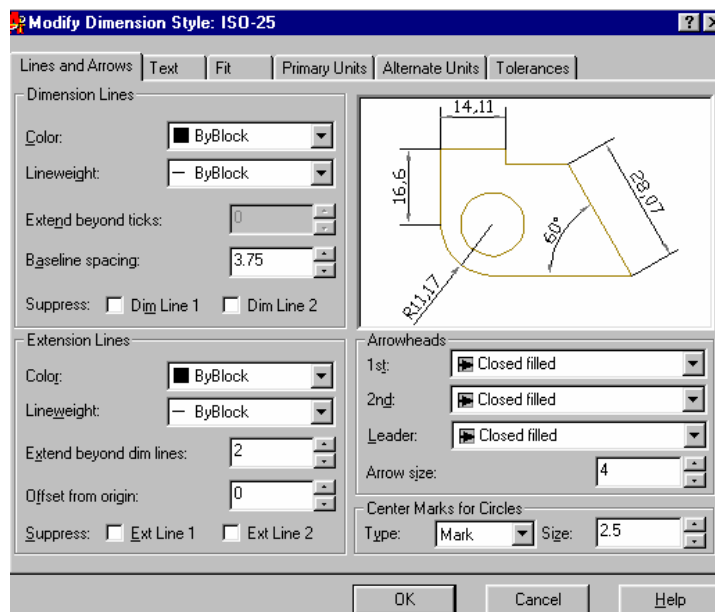
**3.1.4.** Atliekame matmenų formatavimą, kad atitiktų Lietuvos standartą.

Pasinaudojame AutoCAD 2005 versijos matmenų stiliaus nustatymo langais.

Komanda **Format** (formuoti) ⇒ **Dimension Style...** (matmenų stilius) atskleidžiame langą **Dimension Style Manager** (matmenų stiliaus tvarkyklė) (25 pav.,a).



a



b

**25 pav.** AutoCAD 2005 matmens stiliaus nustatymo dialogo langai

Lango sričių paskirtys:

- *Styles* – lange parenkamas darbinis matmenų stilius;
- *Set current* – einamasis;
- *New* – kuriamas naujas stilius;
- *Modify* – redaguojamas;
- *Override* – keičiamos matmenų kintamųjų reikšmės;
- *Compare* – lyginami du matmenų stiliai.

Naudosime **Modify** (redaguoti) lango komandą matmenų stiliui nustatyti, kuri suaktyvins atsiveria šeši puslapiai naujo dialogo lango **Modify Dimension Style: ISO – 25** (25 pav., b).

Dialogo langų paskirtys:

*Lines and Arrows* – matmens linijų ir rodyklių parametrų nustatymas;

*Text* – teksto parametrų nustatymas;

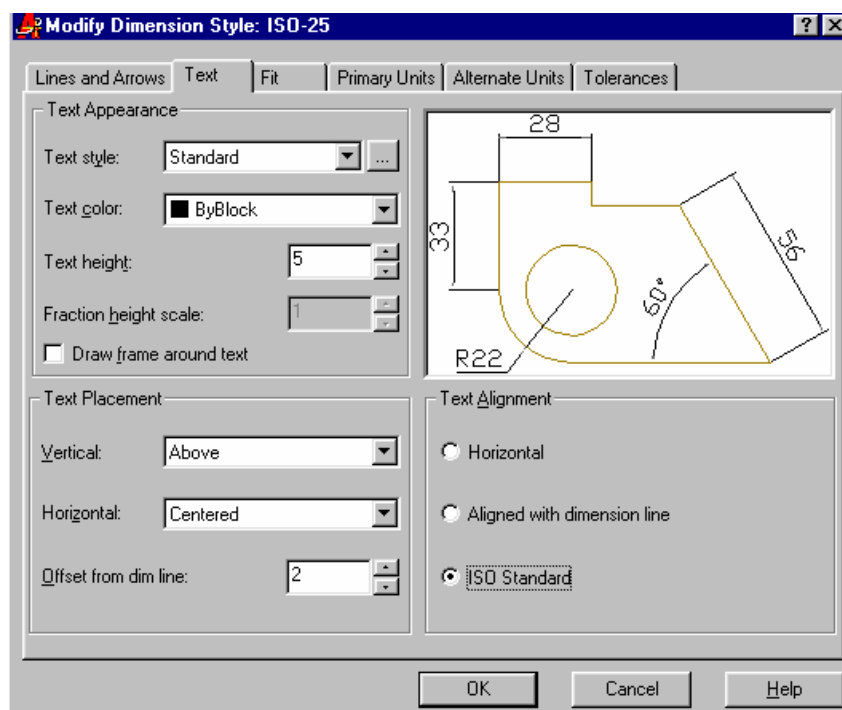
*Fit* – teksto išdėstymas matmens linijos atžvilgiu;

*Primary Units* – matmenų matavimo vienetų ir tikslumo nustatymas;

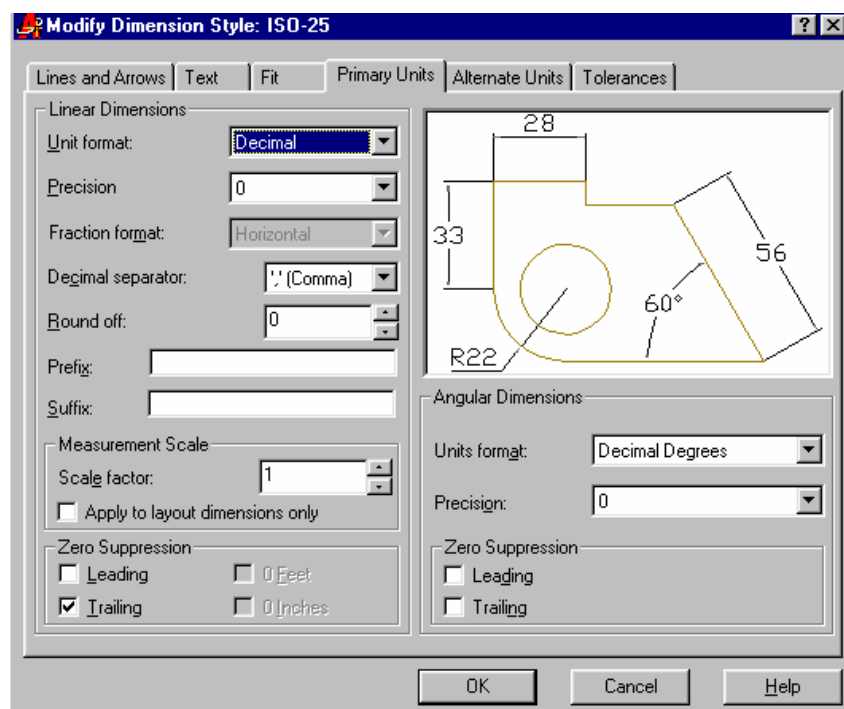
*Alternate Units* – alternatyvinių matmenų matavimo vienetų ir tikslumo nustatymas;

*Tolerances* – tolerancijų žymėjimo formato nustatymas.

Naudosimės trimis dialogo langais. Lange *Lines and Arrows* (linijos ir rodyklės) (26 pav., b) nustatome iškeltinių linijų pratęsimo atkarpos ilgį už matmens linijos (*Extend beyond dim line*), lygų 2, tarpą tarp kontūro ir iškeltinės linijos (*Offset from origin*), lygų 0, ir rodyklės dydį (*Arrow size*), lygų 4. Lange *Text* (26 pav., a) nustatome matmens teksto aukštį (*Text height*), lygų 4, teksto atstumą iki matmens linijos (*Offset from dim line*), lygų 2, ir kitus matmenis, kaip parodyta 26 pav., a. Lange *Primary Units* (26 pav., b) nustatome matavimo vienetus *Decimal* (dešimtinais) ir tikslumą sveikais skaičiais.



a



b

26 pav. AutoCAD 2005 matmens stiliaus dialogo lango „Text“  
(a) ir *Primary Units* (b) puslapis

### 3.1.5. Matmenų konstravimas (20 pav.).

Bendri reikalavimai:

matmenys turi būti skaitomi nedviprasmiškai (matmens linijos neturi susikirsti su kitomis linijomis, taip pat ir tarpusavyje);

jeigu matmens tekstas kerta ašinę liniją ir nėra vietos jo įdėti kitur, toje vietoje ašinė linija nutraukiama;

matmuo konstruojamas nuo ašinių linijų galų, bet ne nuo centrų.

Formuojame kontūro matmenis.

#### **dimlinear**

*Specify first extension line origin or <select object>:  
<Osnap on>*

*Specify second extension line origin:*

*Specify dimension line location or*

*[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:*

*Dimension text = 75*

*Specify dimension line location or*

*[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:*

Analogiškai parodome 30 mm ir 56 mm linijinius matmenis.

Parodome apskritimų spindulius.

### **dimradius**

*Select arc or circle:*

*Dimension text = 10*

*Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: \*Cancel\**

Parodome apskritimų skersmenis.

### **dimdiameter**

*Select arc or circle:*

*Dimension text = 20*

*Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:*

Analogiškai parodome 40 mm apskritimo skersmens matmenis.

### **dimdiameter**

*Select arc or circle:*

*Dimension text = 10*

*Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: t*

(pereiname į tekstą **T, E**)

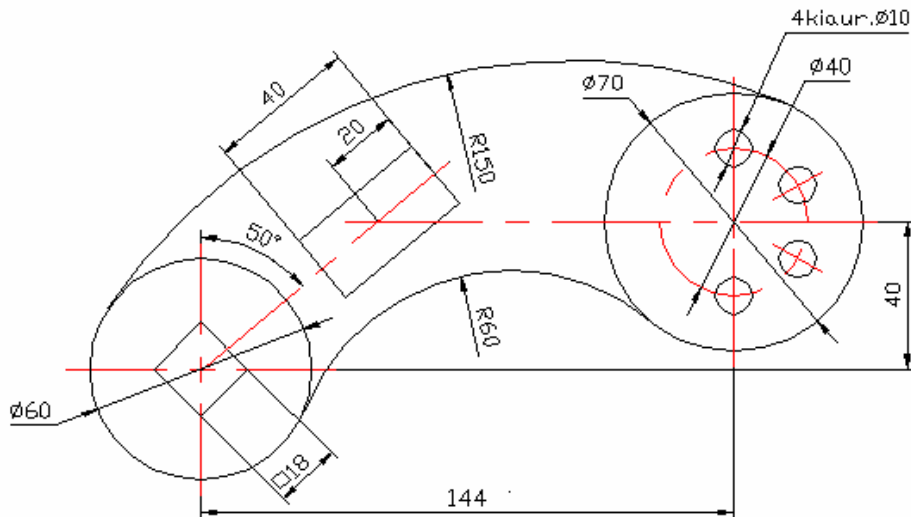
*Enter dimension text <10>: 5 kiaur.%%c10* (užrašome tekstą, skersmens ženklelio kodas %%c).

*Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:*

## **3.2. KONTŪRAS 2**

Kaip atliekama ši užduotis, parodysime neatskleisdami kompiuterio dialogo turinio. Žodžio „komanda“ nevertosime, bet iš karto rašysime komandos pavadinimą, pvz., **Move** (perkelti). Komandų dialogų turinį rasite priede.

Sąlyga: A3 formato lape sudaryti detalės profilį, pažymėti matmenis (27 pav.).



27 pav. Detalės kontūro užduotis

**Limits** (ribos) sudarome A3 (420,297) formato lapą ir suderiname formatą su ekranu, **kpk** paspaudę piktogramą iš standartinių priemonių juostos arba pasirenkant komandą **View ⇒ Zoom ⇒ All**. Sudarome sluoksnius, priskirdami pavadinimą, spalvą ir linijos plotį bei tipą. Tam iš nusileidžiančio meniu **Format** (formuoti) komanda **Layer** (sluoksniai) iškviečiame lentelę **Layer Properties Manager** (sluoksnių savybių tvarkyklė) ir reikiamu būdu suformuojame sluoksnius. Nustatome tinklę (**Grid**) 10 mm X ir Y kryptimis.

Pradedame nuo ašinių linijų. **Line** (tiesė) – formuojame vertikalią ašinę liniją (28 pav.), kurią lygiagrečiai perkeliame per 144 mm – **Offset** (poslinkis)

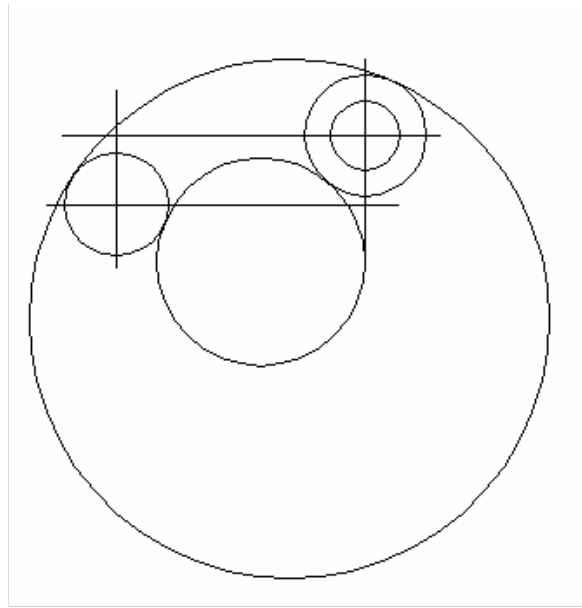
Sudarome horizontalią ašinę liniją – **Line** (tiesė), kurią lygiagrečiai perkeliame per 40 mm – **Offset** (poslinkis).

**Circle** (apskritimas) – sudarome 40, 60 ir 70 mm skersmens apskritimus (28 pav.).

**Circle** (apskritimas) – sudarome 60 ir 150 mm spinduliu liestinius apskritimus. Čia kompiuteriui paklausus: *circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan*

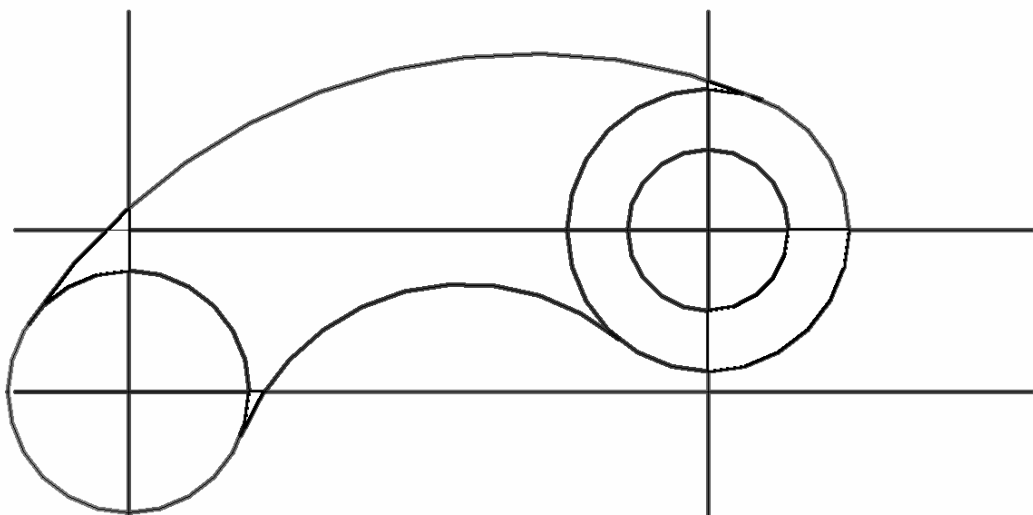
*radius)]*: (apskritimo centras [braižymo tipas per 3 taškus/2 taškus/ Liestinė liestinė spindulys), pasirenkame **ttr**. Klausiant *Specify point on object for first tangent of circle*: (objekto pirmasis taškas lietimuisi) būtinai nurodyti apskritimų lietimosi ketvirčius. Čia apskritimui

su  $r = 150 \text{ mm}$  bus II ir I ketvirtis ir su  $r = 60 \text{ m}$  – IV ir III ketvirtis (28 pav.).



**28 pav.** Kontūro braižymo pirmasis etapas

**Trim** (apkarpyti) – nutriname nereikalingas liestinių apskritimų dalis (29 pav.). Kompiuteriui paklausus *Select cutting edges...* (išrinkti apkarpyimo ribas) pasirinkti apskritimus su  $r = 60 \text{ mm}$  ir  $r = 70 \text{ mm}$ .



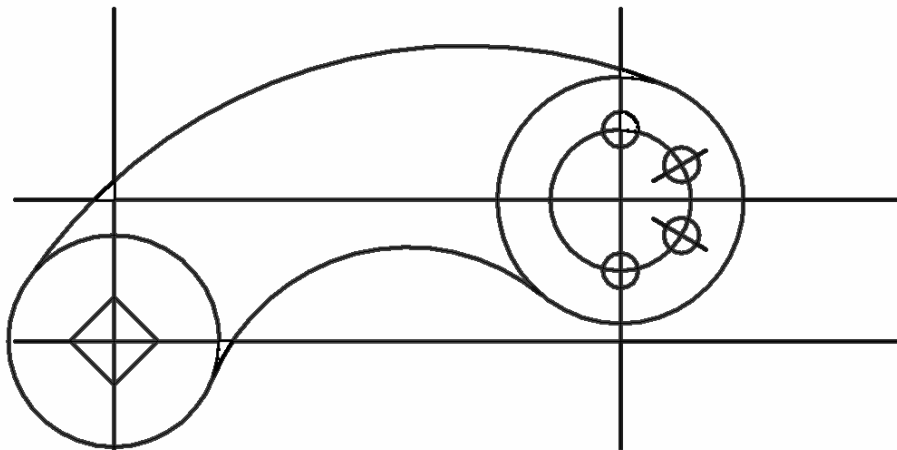
**29 pav.** Kontūro braižymo antrasis etapas

**Polygon** (daugiakampis) – sudarome kvadratinę angą ir pasukame ją (**Rotate** – sukioti)  $45^\circ$  kampu (30 pav.). Jeigu reikia gauti kvadrato kraštinę  $18 \text{ mm}$ , tada šis kvadratas bus apibrėžtas apie



apskritimą su spinduliu 18 mm. Todėl kompiuteriui paklausus *Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>*: (brėžimo būdas [Įbrėžtas į apskritimą/Apibrėžtas apie apskritimą] pasirenkame **C** (apibrėžtas).

Ant vertikaliosios ašies formuojame 10 mm skersmens apskritimą ir komanda **Array** (išdėstyti masyvu) padauginame iki 4 vnt. Dialogo lange **Array** (12 pav., b) lange *Angle to fill* (užpildymo kampas) įrašome minus 180, nes atskaita pradedama nuo dauginamo apskritimo prieš laikrodžio rodyklę.



**30 pav.** Kontūro braižymo trečiasis etapas

Sudarome stačiakampę angą (31 pav.).

Panaudodami polines koordinates iš apskritimo centro nuvedame ašinę liniją 40 ° kampu nuo horizontaliosios linijos. ( *Command: \_line Specify first point: Specify next point or [Undo]: <Ortho off> @100<40*) Kampas 40 laipsnių todėl, kad 0 laipsnių yra „3 val.“ ir atskaita prieš laikrodžio rodyklę.

Iš bet kurios vietos išvedame statmenį gautajai ašinei linijai, kompiuteriui paklausus *Specify next point or [Undo]: \_per to* panaudojame susiejimo būdą **Perpendicular** (statmuo iš taško į nurodytą elementą).

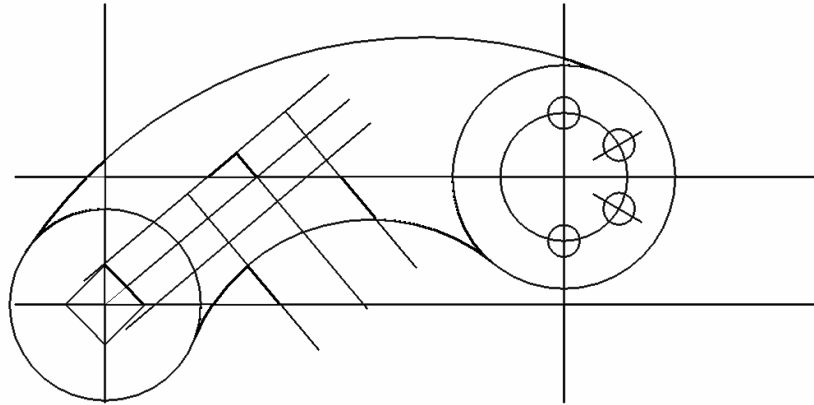
**Move** ( perkelti) – statmenį perkeliame į ašių susikirtimo tašką.

**Offset** (poslinkis) – statmenį lygiagrečiai perkeliame į abi puses per 20 mm.

**Offset** (poslinkis) – ašinę liniją lygiagrečiai perkeliame į abi puses per 10 mm.

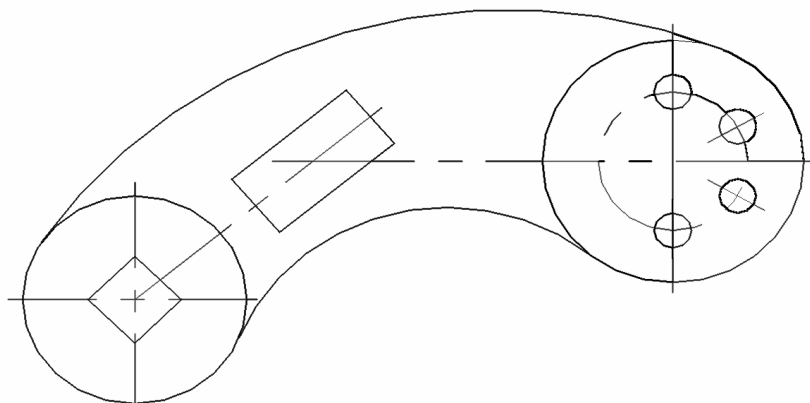
**Extend** (pratęsti) – pratęsiame kraštines linijas (statmenis), kad susidarytų stačiakampė anga (31 pav.).

**Trim** (apkarpyti), **Erase** (ištrinti) – nereikalingas linijas panaikiname.



**31 pav.** Kontūro braižymo ketvirtasis etapas

Suredaguojame ašines linijas taip, kad jų galai būtų 3–5 mm už kontūro ir turėtų savo spalvą bei formą. Tai galima padaryti rankenėlėmis (32 pav.). Žymikliu pažymėję ašines linijas, suaktyviname sluoksninių langą ir jame ašių sluoksnį, į kurį perkėlėme ašines linijas ir priskyrėme raudoną spalvą (32 pav.).



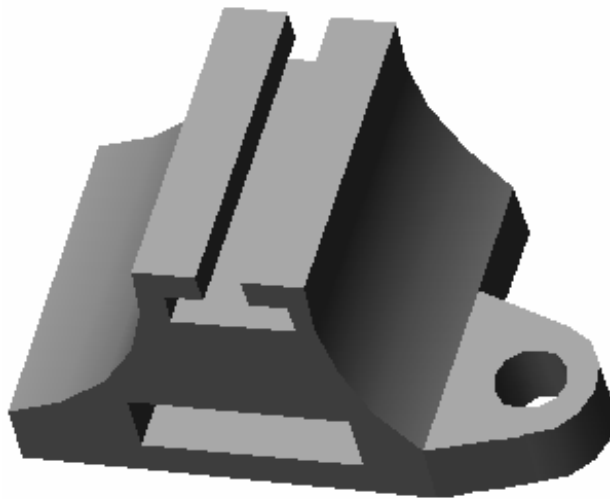
**32 pav.** Kontūro braižymo penktasis etapas

Analogiškai pratimui „Kontūras 1“ sutvarkome matmenis (27 pav.).

### 3.3. MODELIS 1

Modeliuosime geometrinį kūną 3D erdvėje. Formuojant modelį, svarbu veiksmingai panaudoti visas galimas priemones. Tad tomis galimybėmis pasinaudosime.

Sąlyga: A3 formato lape suformuoti kietojo kūno modelį, laisvai pasirinkus jo matmenis (33 pav.).

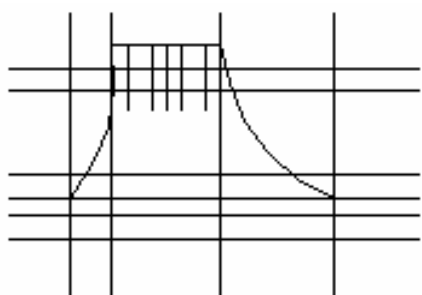


33 pav. Objekto modelis

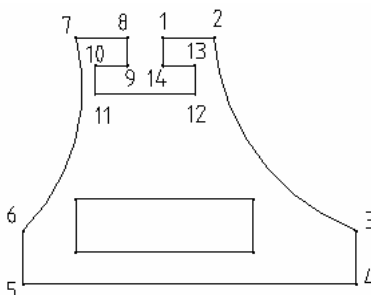
Jeigu modelis sudėtingos formos, tikslinga jį pradėti formuoti dalimis, panaudojant išstūmimą (**Extrude**). Tam plokštumoje XY išryškiname pasirinktą modelio vaizdo kontūrą (34 pav., a). Pagal turimus matmenis, panaudodami komandą **Offset** (perkelti), sudarome karkasą iš linijų, kuriame fiksuojami kontūro projekcijos būdingi taškai. Lanką turimu spinduliu brėžiame komanda **Draw** ⇒ **Arc** ⇒ **Start, End, Radius**. Projekcijos kontūrą darome uždara, „apeidami“ jį polilinja (**Pline**). Kad lengviau būtų orientuotis, nereikalingas linijas galime ištrinti (34 pav., b). Pvz., pradedame nuo 1 taško (34 pav., b). **Pline From point:/** pažymime pirmąjį tašką/ *Curent line – width is 0.0* (Dabartinis linijos storis 0.0) **Arc/Close/Halfwidth/Undo/Width/<endpoint if jine>:** pažymime 2 tašką, pereiname į lanko formavimą, pasinaudojant komandos **Pline** variantu **Arc**, kuri toliau paklausia: *Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Secondpt /Undo/Width/ <Endpoint of arc>*.

Jeigu lankas formuojamas priešinga negu reikiama kryptimi, nurodome lanko kryptį variantu *Direction* ir pažymime 3 tašką, toliau pereiname į linijos formavimą, pasinaudodami komandos **Pline** variantu *Line*. Atsakydami į klausimą *<endpoint of line>*, pažymime 4, 5 ir 6 taškus. Toliau analogiškai pereiname prie lanko *Arc*, paskui prie linijos *Line* formavimo ir baigiame 14 tašku. Polilinija susijungs uždaru kontūru, pasirinkus po 14 taško žymėjimo komandos variantą *Close*.

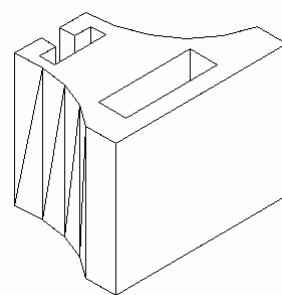
Panaudodami komandą **Extrude** (išspausti), gauname dalį formuojamojo modelio (34 pav., c). Jeigu gautojo modelio orientacija erdvėje XYZ mūsų netenkina, tada komanda **Rotate 3D** (sukti) suorientuojame modelį pasukę jį  $45^\circ$  X ašies atžvilgiu (34 pav., d). Kitus modelio elementus galime formuoti pasinaudodami pagalbinėmis linijomis, suformuodami būdinguosius tų elementų jungimo taškus. Šiuo atveju (34 pav., d) per modelio pagrindo vidurį erdvinėje projekcijoje brėžiame liniją X ašies kryptimi, kita linija Y ašies kryptimi, reikiamu atstumu fiksuojame apskritimo centrą. Formuojame reikiamo skersmens apskritimus ir sujungiame linijomis su pagrindo kampais. Čia linija su apskritimu yra liestinė (panaudotas objekto traukos variantas **Tangent**). Panaikinę nereikalingas linijas, kontūrą “apeiname” polilinija, paskui komanda **Extrude** (sukti) išstumdami suformuojame reikiamo aukščio modelio dalį. Su komanda **Unijon** (sujungimas) galutinai suformuojame modelį (34 pav., e).



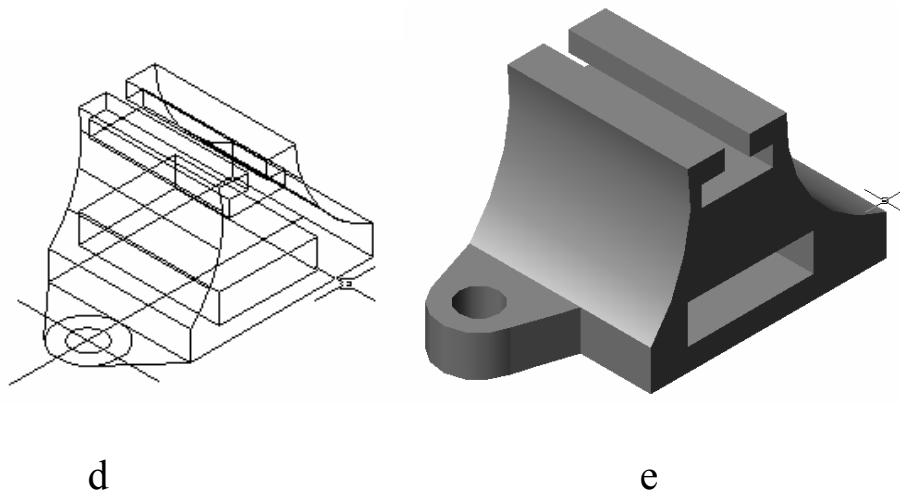
a



b



c

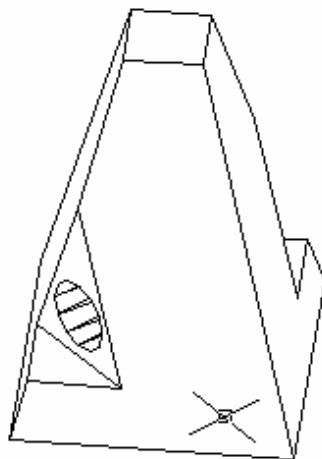


**34 pav.** Objekto modelio formavimo etapai:

a – projekcijos kontūro parengimas išstūmimui; b – projekcijos kontūras apeinant polilinja; c – modelis po išstūmimo komanda *Extrude*; d – modelio atramos formavimas; e – užbaigtas formuoti modelis

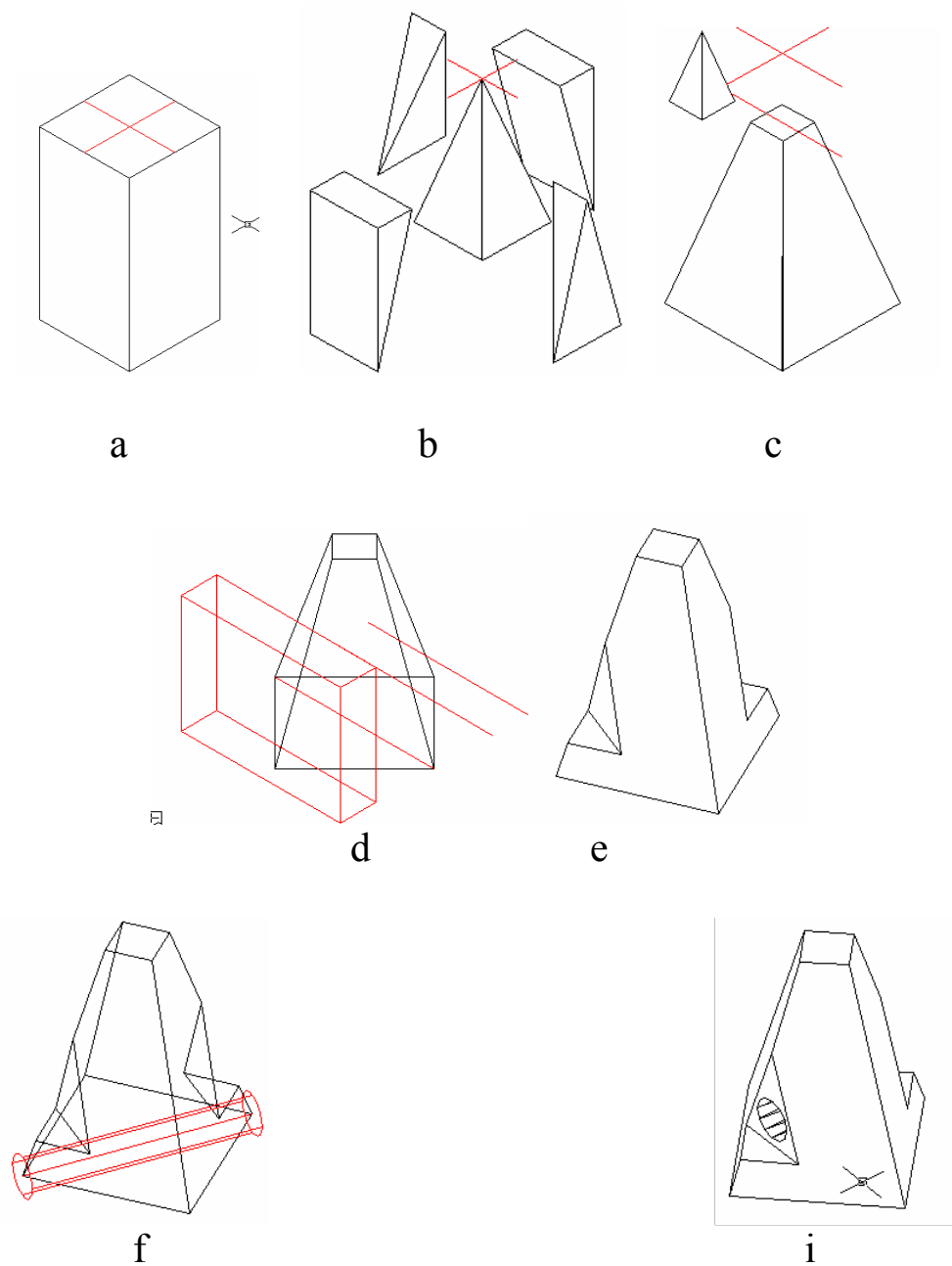
### 3.4. MODELIS 2

Sąlyga: A3 formato lape suformuoti kietojo kūno modelį, laisvai pasirinkus jo matmenis (35 pav.)



**35 pav.** Objekto modelis

Kaip racionaliau suformuoti modelį, parodytą 35 pav. XY plokštumoje, pagal turimus matmenis, formuojame kvadrata, panaudodami komandą **Polygon** (daugiakampis). *Polygon, Number of sides: 4* (kraštinių skaičius), *Edge/<center of polygon>*: (kraštinė/<daugiakampio centras>), *Inscribed in circle / circumscribed about circle (I/C)*: (įbrėžtas/apibrėžtas), *Radius of circle*: (apskritimo spindulys). Panaudodami komandą **Extrude** (išspausti), suformuojame norimo aukščio prizmę (36 pav., a). Gautąją prizmę pasukame 45 laipsniais Z ašies kryptimi: *Rotate3D, Select object /Last / View / Xaxis / Yaxis / Zaxis / <2points>*: Toliau dviem linijomis pažymime būsimosios prizmės viršūnę. Komanda **Slice** (pjūvis) per tris taškus iš keturių pusių suformuojame piramidę (36 pav., b). Kad nupjautume piramidės viršūnę reikiamame aukštyje, brėžiame pagalbinę liniją Y ašies kryptimi, ją perkeliame komanda **Move** (perkelti). *Command: Move, Select objects: Select objects: E., Base point or displacement: (bazinis taškas), Second point or displacement: @ 0,0,-25* (santykinėse koordinatėse perkeliame  $dx=0, dy=0, dz=25$ ). Komanda **Slice** (pjūvis) variantu *XY* panaikiname piramidės viršūnę (36 pav., c). Piramidės pagrinde nubrėžiame įstrižainę, kurią komanda **Offset** (poslinkis) perkeliame reikiamais atstumais į abi puses, kad suformuotume dėžutes. Komanda **Box** (dėžutė) paklaustų kampų koordinatės nurodome linijų priešingus galus (36 pav., d). Abi dėžutes perkeliame į reikiamą aukštį Z ašies kryptimi. *Move, Select objects: Select objects: (pažymime abi dėžutes) E., Base point or displacement: (bazinis taškas), Second point or displacement: @ 0,0,18* (santykinėse koordinatėse perkeliame  $dx=0, dy=0, dz=18$ ). Komanda **Subtract** (atimti) suformuojame išpjovas (36 pav., e). Kiauryme formuoti nuo piramidės pagrindo kampų formuojame turimo skersmens cilindrą. *Command: Solcyl, Elliptical/<Center point> <0,0,0>*: (elipsinis/<centro taškas>), *Diameter/<Radius>*: (skersmuo/<spindulys>), *Center of other end/<Height>*: Čia pasirenkame *C* ir nurodome antrojo pagrindo kampo viršūnę (36 pav., f). Perkėlę cilindrą į reikiamą aukštį Z ašies kryptimi ir komanda **Subtract** (atimti) galutinai suformuojame reikiamą modelį (36 pav., i).



### 36 pav. Objekto modelio formavimo etapai

a – prizmė, suformuota komanda *Extrude*; b, c – piramidės formavimas pjaustant prizmę komanda *Slice*; d, e – iškarpų formavimas komandomis *Box* ir *Subtract*; f, i – angos formavimas komandomis *Solcyl* ir *Subtract*;

### 3.5. MODELIS 3

Sąlyga: A3 formato lape suformuoti kietojo kūno modelį, laisvai pasirenkant jo matmenis (37 pav.).



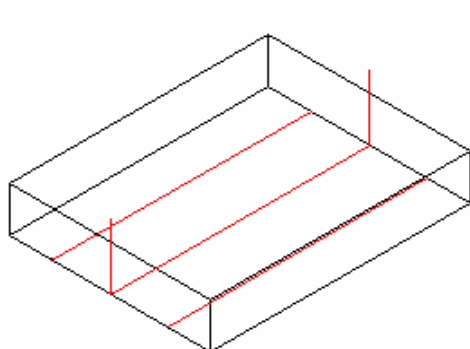
37 pav. Objekto modelis

Modelį formuoti (37 pav.) tikslinga pradėti nuo pagrindo komanda **Box** (38 pav., a). Dėžutės aksonometrinėje projekcijoje ant jos pagrindo plokštumos linijomis, panaudodami komandas **Line**, **Offset**, pažymime antrosios dėžutės plotį ir mažojo cilindro pagrindo centrą. Suformuojame cilindrą (38 pav., b). Didesniojo cilindro pagrindo centrą nustatome pratęsdami anksčiau suformuotas linijas komanda **Lengthen**. *Lengthen, Select objects: Delta / Percent / Total / Dynamic / <Select objects>*: Pasirinkę variantą *Total*, nustatome reikiamą linijos aukštį, t. y. didžiojo cilindro pagrindo centro padėtį. Tą patį darome ir su antrąja, žyminčia kitą centrą, linija (38 pav., b). Suformuojame didįjį cilindrą (38 pav., c) ir antrąją dėžutę (38 pav., d). Panaudodami komandas **Union**, **Subtract** ir **Shade** gauname kūno dalį (38 pav., e). Kad suformuotume išpjovą, reikia atimti atitinkamo dydžio dėžutę. Ant kūno pagrindo brėžiame liniją (38 pav., f), komanda **offset** gautą liniją pakeiliame į reikiamą aukštį, prieš tai pakeitę **UCS** per 3 taškus taip, kad **XY**

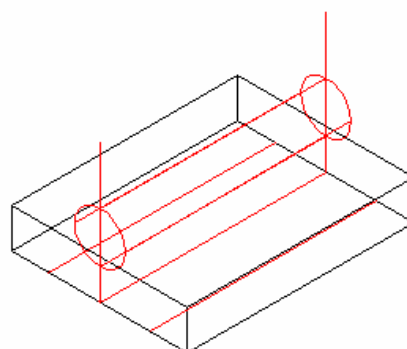


plokštuma būtų lygiagreti su modelio pagrindo plokštuma. *UCS* , *Origin* / *Zaxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Del/?/World*.

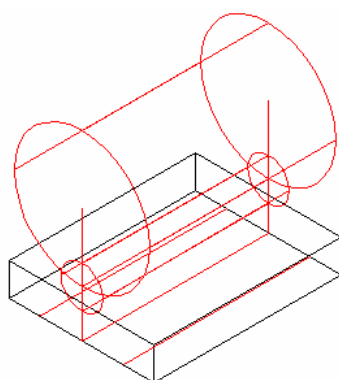
Pažymėdami linijų galus, atsakome į komandos **Box** klausimus – *Box, Center* / *Corner of box* *<0,0,0>*: , *Cube* / *Length* / *Other corner*: : *Height*: Aukštį nurodome per išpjovos plotį. Gauname suformuotą dėžutę (38 pav., i), kurią atėmus (**subtract**) iš kūno, gauname išpjovą (38 pav., k). Panašiai formuojame ir likusią modelio dalį. Linija pažymime dviejų cilindrų centrą (38 pav., l). Formuojame reikiamo aukščio cilindrus. Dėžutei suformuoti linija per modelio didžiojo cilindro pagrindo centrą pažymime dėžutės galo ribą (38 pav., m). Formuojame dėžutę ir po loginių operacijų **Union**, **Subtract** gauname galutinį rezultatą (38 pav., n).



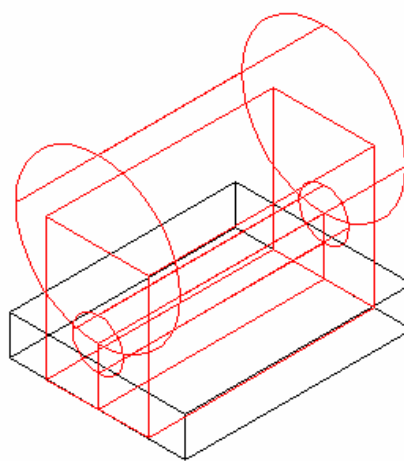
a



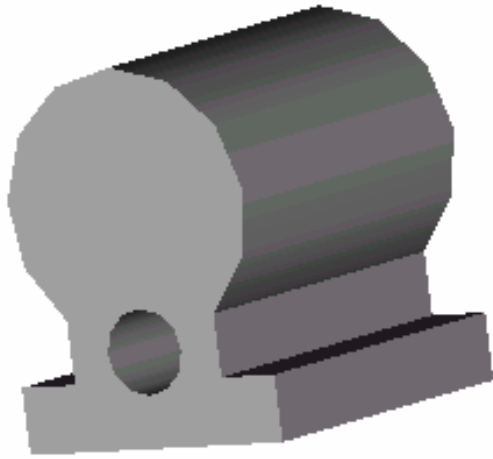
b



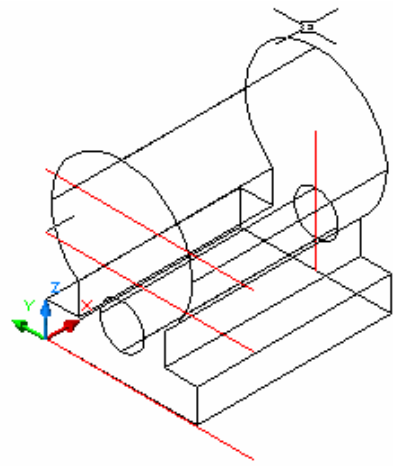
c



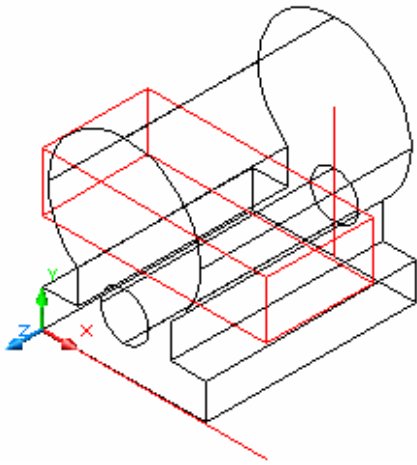
d



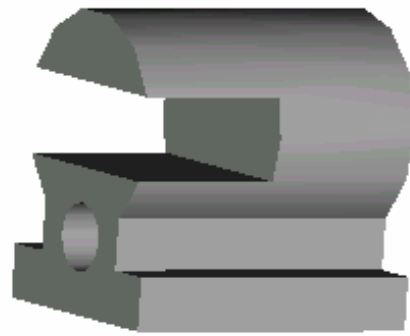
e



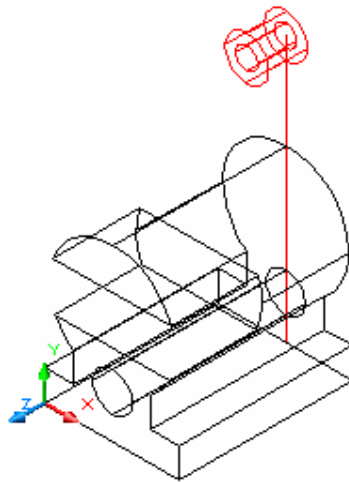
f



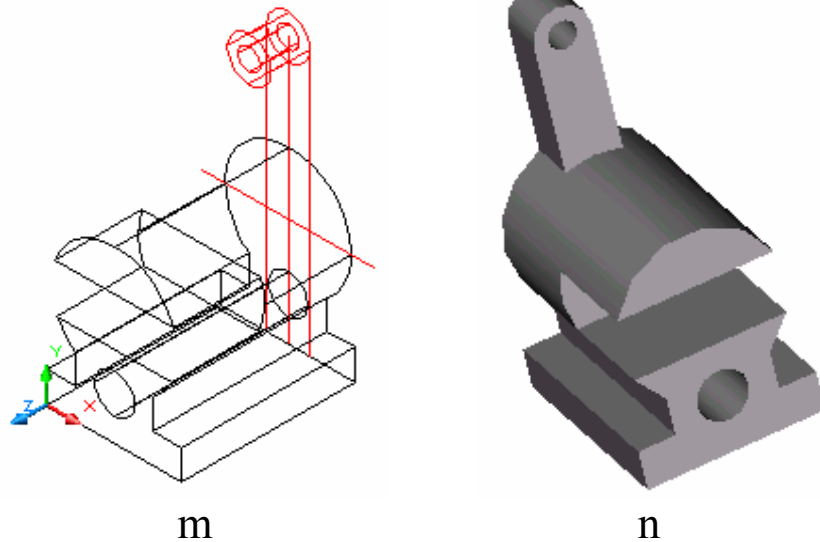
i



k



l  
58

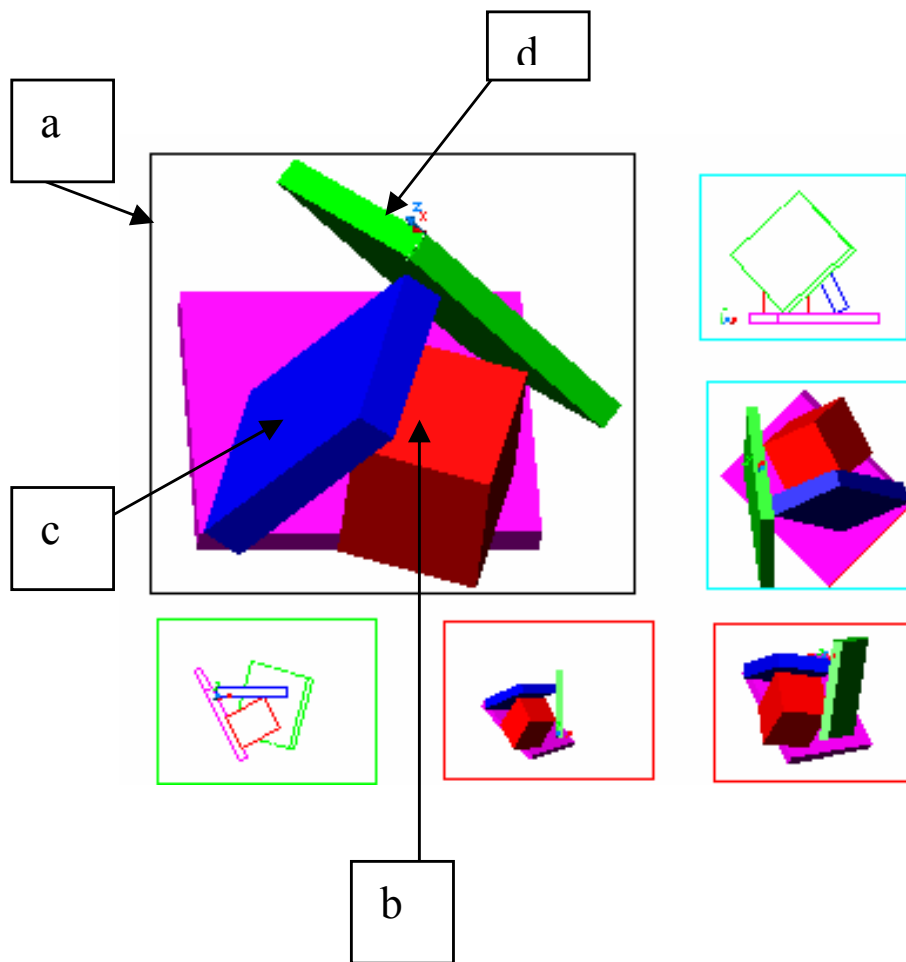


**38 pav.** Objekto modelio formavimo etapai:

a – dėžutės formavimas komanda *Box*; b, c, d, e – modelio cilindrinės dalies ir angos formavimas komandomis *Line*, *Offset*, *Stretch*, *Solcyl*, *Union*, *Subtract*; f, i, k – išpjovos formavimas komandomis *Box*, *Subtract*; l, m, – modelio atramos formavimas komandomis *Solcyl*, *Box*, *Union*, *Subtract*; n – užbaigtas formuoti modelis

### 3.6. PLOKŠTĖS

Sąlyga: A3 formato lape keturias plokštes (jas vadinsime laisvų matmenų lygiagretasienius) reikalinga absoliučiai tiksliai išdėlioti taip, kad: 1 plokštė (39 pav., a) būtų kaip pagrindas, ant kurio laisvai orientuota viena plokštuma gulėtų 2 plokštė (39 pav., b); 3 plokštė (39 pav., c) briauna remtųsi į pagrindą ir šonine plokštuma į 2 plokštės briauną; 4 plokštė (39 pav., d) remtųsi į tris viršūnes: savo viršūne – į pagrindą, o plokštuma – į 2 ir 3 plokščių viršūnes.



**39 pav.** Plokščių vaizdai popieriaus lakšte:

a – pagrindo pirmoji plokštė; b – antroji plokštė, c – trečioji plokštė, d – ketvirtoji plokštė

Sudarome tris ekrano vaizdus:

- **Vports** dialogo lange pasirenkame **Three: Right** (trys langai, didysis langas iš dešinės) ir langelyje **Setup** įvedame režimą **3D**. Atitinkamai languose nustatome projekcijas „vaizdas iš priekio“, „vaizdas iš viršaus“ ir „aksonometrija“.

Visuose ekrano languose pasirenkame taip, kad vartotojo koordinatų piktograma rodytų koordinatų pradžią:

- **ucsicon/or/**;
- sudarome 1, 2, 3 ir 4 plokščių formavimo sluoksnius **layer**; nustatome nuolatinį traukos režimą **Osneep Endpoint** ir **Intersection**;
- suaktyviname langą „vaizdas iš viršaus“.

## Pirmoji plokštė

**Box**/žymikliu žymime plokštės pirmąjį kampą, kitą kampą – apytikriai iš akies(@150,150)/aukštis 10.

## Antroji plokštė

- suaktyviname aksonometrinių langų ir perkeliame jame koordinatų pradžią ant 1 plokštės viršūnės **ucs/m**;
- neišeidami iš aksonometrinio lango sukurtą koordinatų sistemą priskiriame kitiems langams **ucs/Apply/A**

Pereiname į 2 plokštės sluoksnį:

- suformuojame bloką **Box/Cube** apytikriai 80/ ir pakoreguojame jo vietą komandomis **Move** ir **Rotate**(39 pav.).

## Trečioji plokštė

- pereiname į 3 plokštės sluoksnį ir, įsitikinę, kad **usc** yra 1 plokštės paviršiuje, suformuojame 3 plokštę. **Box**-žymikliu žymime plokštės pirmąjį kampą, kitas kampas apytikriai @80,10/ aukštis100/, ir pastarojo vietą pakoreguojame komandomis **Move** ir **Rotate**.

Išlyginame, kad 2 ir 3 plokštės būtų lygiagrečios:

- nustatome **ucs** taip, kad **x0y** plokštuma būtų lygiagreti su 2 plokštės pagrindu, ir jos **X** ašis – lygiagreti su 2 plokštės viršutine briauna, į kurią turi atsiremti 3 plokštė – **ucs/3** (atitinkamai nurodome 2 plokštės viršūnes);
- sukame 3 plokštę aplink briauną, lygiagrečią su vartotojo **ucs z** ašimi – **rotate**/kaip bazinį tašką imame vertikalios briaunos viršūnę (artėnę 2 plokštei). Į komandos prašymą nurodyti posūkio kampą naudojame funkciją **Reference** (nuoroda), į komandos prašymą naujo kampo **Specify the reference angle** nurodome 3 plokštės viršutinės briaunos galą. Po paklausimo **Specify second point** nurodome antrąjį briaunos galą, ir komanda supras, kad kampą teks pačiai išmatuoti. Po paklausimo **Specify the new angle** įvedame **0/** (nes **x** ašis eina per kampų atskaitos pradžią).

Tiksliai dedame 3 plokštę ant 2 plokštės briaunos:

- 3 plokštę turime sukuti aplink apatinę briauną su sąlyga, kad ji būtų lygiagreti su **ucs z** ašimi, paskui **ucs z** ašį uždedame ant 2 plokštės viršutinės briaunos – **ucs/z/** ir pažymime 2 plokštės viršutinės briaunos galus;
- **rotate/** nurodome 3 plokštę /bazinis taškas – apatinis 3 plokštės briaunos galas/**Reference/**; į klausimą **Specify the reference angle** nuosekliai nurodyti 3 plokštės vertikaliosios briaunos galus/ naujasis kampas – nurodyti 2 plokštės viršūnę, į kurią atremiama 3 plokštė / (t. y. taikikliu nurodome posūkio kampą);

Patikriname, ar tiksliai “paguldėme” 3 plokštę. Tam reikia pažiūrėti statmena kryptimi į 2 ir 3 plokščių susilietimo liniją:

- **ucs/3/** nurodome 2 plokštės vertikaliosios plokštumos atitinkamus kampus;
- neišeidami iš aksonometrinio lango, sukurtą koordinačių sistemą priskiriame kitiems langams **ucs/Apply/All**. Patikriname 2 ir 3 plokščių lietimąsi – **View/3D Viewpoint/Plan view/Curent UCS** – matome, kad plokštės tiksliai liečia viena kitą, nors ir didiname lietimosi vietą.

Išsaugosime šį vaizdą.

- **view/Named views/Now/**įvedame pavadinimą, pvz. “3 plokštė”. Šį lango vaizdą galima patikrinti kituose languose.

### Ketvirtoji plokštė

- 4 plokštė turi viršūne remtis į 1 plokštės horizontaliąją plokštumą ir savo šonine plokštuma į 2 ir 3 plokštės viršūnes. Tam **ucs** nustatome 1 plokštės horizontaliojoje viršutinėje plokštumoje – **ucs/3/**nurodome tris 1 plokštės viršūnes;
- pasirenkame 1 plokštės plokštumoje tašką, į kurį viršūne remsis 4 plokštė, ir perkeliame į tą tašką koordinačių pradžią – **ucs/o/** pažymime išrinktąjį tašką;
- nustatome **ucs** taip, kad ji dengtų tris minėtosiuos atramos taškus – **ucs/3/** pažymime išrinktą tašką 1 plokštės plokštumoje ir 2 ir 3 plokštės atramos viršūnes. Įsitikiname, ar **ucs** koordinačių plokštuma nekerta kitų viršūnių –**Tools/Inquiry/ID Point** – Z tikrinamų viršūnių koordinatės turi būti neigiamos;
- pereiname į 4 plokštės sluoksnį ir suformuojame 4 plokštę – **Box/0,0/150,100/ aukštis10/ ( Z ašis nukreipta į vidų, aukštis –10);**

- patikriname, ar tiksliai “paguldėme” 4 plokštę, tam reikia pažiūrėti lygiagrečiai 4 plokštės lietimosi plokštumai į kitų blokų viršūnes – **ucs/3/** pažymime 4 plokštės atitinkamas viršūnes – **View/3D Viewpoint/Plan view/Current UCS** – matome, kad 4 plokštė tiksliai liečia 2 ir 3 plokštes. Šį vaizdą įrašome **Named Views/Set Current** “4 plokštė”

### ***Brėžinio pateikimas popieriaus erdvėje***

Pereiname į popieriaus erdvę ir formuojame mus dominančius langus **View/Viewports/**. Pasirenkame norimus langus ir pasižymime juos rėmeliu. Jie gali turėti laisvą formą ir būti dėliojami bet kurioje popieriaus lapo vietoje. Langai redaguojami rankenėlėmis – didinami, mažinami, pernešami, kopijuojami, naikinami. Juose gali būti naudojamas skirtingas objekto vizualizavimas (39 pav.).

Sudarome tris ekrano vaizdus:

- **Vports** dialogo lange pasirenkame **Three: Right** (trys langai, didysis langas iš dešinės) ir langelyje **Setup** įvedame režimą **3D**. Atitinkamai languose nustatome projekcijas „vaizdas iš priekio“, „vaizdas iš viršaus“ ir „aksonometrija“.

Visuose ekrano languose pasirenkame taip, kad vartotojo koordinatų piktograma rodytų koordinatų pradžia:

- **ucsicon/or/;**
- sudarome 1, 2, 3 ir 4 plokščių formavimo sluoksnius **layer**; nustatome nuolatinį traukos režimą **Osne Endpoint** ir **Intersection**;
- suaktyviname langą „vaizdas iš viršaus“.

### **Pirmoji plokštė**

**Box**/žymikliu žymime plokštės pirmąjį kampą, kitą kampą – apytikriai iš akies(@150,150)/aukštis 10.

### **Antroji plokštė**

- suaktyviname aksonometrinių langą ir perkeliame jame koordinatų pradžia ant 1 plokštės viršūnės **ucs/m**;

- neišeidami iš aksonometrinio lango sukurtą koordinacijų sistemą priskiriame kitiems langams **ucs/Apply/All**;

Pereiname į 2 plokštės sluoksnį;

- suformuojame bloką **Box/Cube** apytikriai 80/ ir pakoreguojame jo vietą komandomis **Move** ir **Rotate**(39 pav.).

### Trečioji plokštė

- pereiname į 3 plokštės sluoksnį ir, įsitikinę, kad **ucs** yra 1 plokštės paviršiuje, suformuojame 3 plokštę. **Box**-žymikliu žymime plokštės pirmąjį kampą, kitas kampas apytikriai @80,10/ aukštis100/, ir pastarojo vietą pakoreguojame komandomis **Move** ir **Rotate**.

Išlyginame, kad 2 ir 3 plokštės būtų lygiagrečios:

- nustatome **ucs** taip, kad x0y plokštuma būtų lygiagreti su 2 plokštės pagrindu, ir jos X ašis – lygiagreti su 2 plokštės viršutine briauna, į kurią turi atsiremti 3 plokštė – **ucs/3** (atitinkamai nurodome 2 plokštės viršūnes);
- sukame 3 plokštę aplink briauną, lygiagrečią su vartotojo **ucs z** ašimi – **rotate**/kaip bazinį tašką imame vertikalios briaunos viršūnę (artėnę 2 plokštei). Į komandos prašymą nurodyti posūkio kampą naudojame funkciją **Reference** (nuoroda), Į komandos prašymą naujo kampo **Specify the reference angle** nurodome 3 plokštės viršutinės briaunos galą. Po paklausimo **Specify second point** nurodome antrąjį briaunos galą, ir komanda supras, kad kampą teks pačiai išmatuoti. Po paklausimo **Specify the new angle** įvedame 0/ (nes x ašis eina per kampą atskaitos pradžia).

Tiksliai dedame 3 plokštę ant 2 plokštės briaunos:

- 3 plokštę turime sukuti aplink apatinę briauną su sąlyga, kad ji būtų lygiagreti su **ucs z** ašimi, paskui **ucs z** ašį uždedame ant 2 plokštės viršutinės briaunos – **ucs/z/** ir pažymime 2 plokštės viršutinės briaunos galus;
- **rotate/** nurodome 3 plokštę /bazinis taškas – apatinis 3 plokštės briaunos galas/**Reference/**; į klausimą **Specify the reference angle** nuosekliai nurodyti 3 plokštės vertikaliosios



briaunos galus/ naujasis kampas – nurodyti 2 plokštės viršūnę, į kurią atremiama 3 plokštė / (t. y. taikikliu nurodome posūkio kampą);

Patikriname, ar tiksliai “paguldėme” 3 plokštę. Tam reikia pažiūrėti statmena kryptimi į 2 ir 3 plokščių susilietimo liniją:

- **ucs/3/** nurodome 2 plokštės vertikaliosios plokštumos atitinkamus kampus;
- neišeidami iš aksonometrinio lango, sukurtą koordinačių sistemą priskiriame kitiems langams **ucs/Apply/All**. Patikriname 2 ir 3 plokščių lietimąsi – **View/3D Viewpoint/Plan view/Curent UCS** – matome, kad plokštės tiksliai liečia viena kitą, nors ir didiname lietimosi vietą.

Išsaugosime šį vaizdą.

- **view/Named views/Now/**įvedame pavadinimą, pvz. “3 plokštė”. Šį lango vaizdą galima patikrinti kituose languose.

### Ketvirtoji plokštė

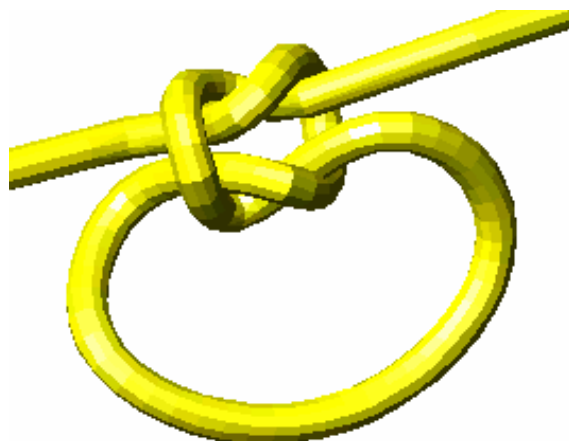
- 4 plokštė turi viršūnę remtis į 1 plokštės horizontaliąją plokštumą ir savo šonine plokštuma – į 2 ir 3 plokštės viršūnes. Tam **ucs** nustatome 1 plokštės horizontaliojoje viršutinėje plokštumoje – **ucs/3/**nurodome tris 1 plokštės viršūnes;
- pasirenkame 1 plokštės plokštumoje tašką, į kurį viršūnę remsis 4 plokštė ir perkeliame į tą tašką koordinačių pradžią – **ucs/o/** pažymime išrinktąjį tašką;
- nustatome **ucs** taip, kad ji dengtų tris minėtus atramos taškus – **ucs/3/** pažymime išrinktą tašką 1 plokštės plokštumoje ir 2 ir 3 plokštės atramos viršūnes. Įsitikiname, ar **ucs** koordinačių plokštuma nekerta kitų viršūnių – **Tools/Inquiry/ID Point** – Z tikrinamų viršūnių koordinatės turi būti neigiamos;
- pereiname į 4 plokštės sluoksnį ir suformuojame 4 plokštę – **Box/0,0/150,100/** aukštis10/ ( **Z** ašis nukreipta į vidų, aukštis –10);
- patikriname, ar tiksliai “paguldėme” 4 plokštę, tam reikia pažiūrėti lygiagrečiai 4 plokštės lietimosi plokštumos į kitų blokų viršūnes – **ucs/3/** pažymime 4 plokštės atitinkamas viršūnes – **View/3D Viewpoint/Plan view/Curent UCS** – matome, kad 4 plokštė tiksliai liečia 2 ir 3 plokštes. Šį vaizdą įrašome **Named Views/Set Current** “4 plokštė ”

## *Brėžinio pateikimas popieriaus erdvėje*

Pereiname į popieriaus erdvę ir formuojame mus dominančius langus **View/Viewports/**. Pasirenkame norimus langus ir pasižymime juos rėmeliu. Jie gali turėti laisvą formą ir būti dėliojami bet kurioje popieriaus lapo vietoje. Langai redaguojami rankenėlėmis – pernešami, kopijuojami, naikinami. Juose gali būti naudojamas skirtingas objekto vizualizavimas (39 pav.).

### 3.7. MAZGAS

Sąlyga: A3 formato lape sudaryti mazgo trajektoriją ir pagal ją išspausti virvės profilį (40 pav.)



**40 pav.** Mazgo modelis

Sklandžia kreivė sudarome mazgo trajektoriją:

**spline/** įvedame trajektorijos koordinates: -60,10,0/ -28,9,-3/-10,18,-18/0,10,8/6,13,0/9,4,-8/5,-1,0/0,0,9/-17,1,-8/-28,-11,0/0,-33,0/28,-11,0/12,1,8/0,0,-8/-5,-1,0/-9,4,8/-6,13,0/0,10,-8/12,9,8/28,9,3/60,10,0/

- patikriname įvestas koordinates – **list/**nurodome kreivę (spline). Atsiradus klaidai, redaguojame komanda **pline-dit/**Fit/Move/Select/, nurodome viršūnę su klaida, įvedame naujas koordinates /x,y,z/E/E/;

Komanda **Extrude** dėl mažų kreivės lenkimų apribojimo negali išspausti profilio. Tam sudarysime erdvinę laužtę **3dpoly**, pasinaudodami sukurtą kreivę ir padalydami ją į 120...150 dalių **Draw/Point/Divide** (padalyti);

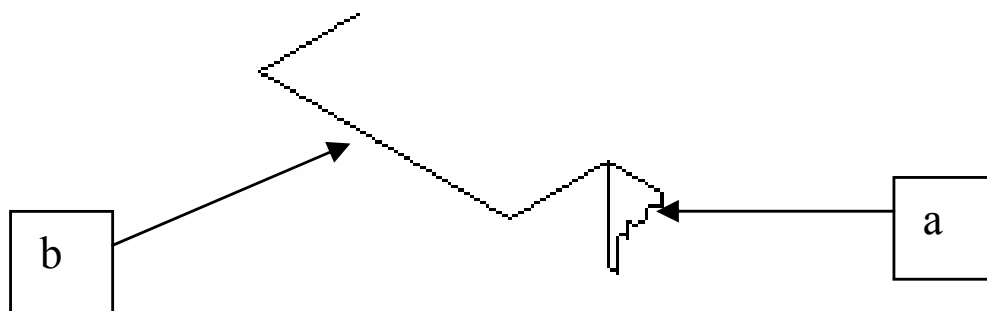
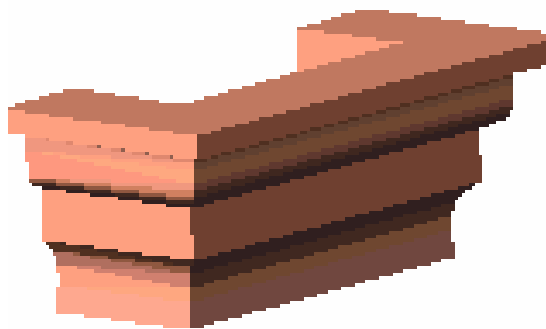
- **Format/Point styl/**, pasirenkame + formos ir 2 % dydžio taikinį;
- padidiname trajektorijos vaizdą ir nusistatome objektų trauką **Node** (mazgas);
- **3dpoly/** nurodome padalytos kreivės pradžios žymiklį ir toliau sujungiame visus žymiklio taškus su įjungta objektų trauka. Pagal galimybes, ypač tiesioginėje linijoje, po du tris žymiklius praleidžiame. Kad nenuklystume, nuo trajektorijos vaizdą keičiame komanda **Orbit**. Gauname laužtą liniją, kaip profilio išstūmimo trajektoriją. Sklandžią kreivę ištriname.

Nustatome išstūmimo profilį – apskritimą plokštumoje, statmenoje trajektorijos galui:

- **ucs/ZA/** nurodome trajektorijos galą ir tašką greta jo;
- **circle/c** – centras koordinačių pradžioje 0,0/spindulys 3 – 4;
- **extrude/** nurodome profilį **/dpk/Path/** nurodome kreivę **/E/E/**, vizualizuojame – **View/Shade/Hidden**, apžiūrime mazgą komanda **3D Orbit**.

### 3.8. KARNIZAS

Sąlyga: A3 formato lape sudaryti karnizo profilį (41 a), trajektoriją (41 b). Profilį uždėti statmenai ant trajektorijos ir išstumti pagal trajektoriją.



#### 41 pav. Karnizo modelis:

a – modelio profilis; b – profilio išstūmimo trajektorija

Pradedame nuo trajektorijos

**pline** /0,0/0,-70/180,-70/180,0/E.

Profilui sudaryti koordinacių pradžia perkeliame į laisvą ekrano vietą (**Origin UCS**) Profilį darome iš dviejų polilinijos ir vienos sklandžios kreivės segmentų:

**pline**/0,0/0,22/arc/3,25/line/7,25/7,34/E;

**spline**/7,34/13.5,36.5/19,45/22.5,52.5/31,56/E /E /E /;

**pline**/31,56,/31,65/-7,65/-7,0/0,0/E.

Profilis turi sudaryti uždara kontūrą. Sujungsime tris kontūro segmentus į vieną:

**region**/ nurodome tris profilio segmentus /E. Pažymint profilį taikikliu, jis turi išsiskirti. Tai rodo, kad jis vientisas.

Profilį uždedame statmenai trajektorijai iš galo. Tam:

kopijuojame profilį į operatyviają atmintį: **Edit/Copy with Base Point**/nustatome bazinį tašką kaip 0,0/nurodome profilį/dpk ir pereiname į aksonometrinių vaizdą;

**UCS /ZA/** nurodome traukos pagalba trajektorijos galinį ir gretimą tašką – piktograma UCS turi nurodyti plokštumą, statmeną trajektorijai;

įterpiame profilį iš operatyviają atmintį: **Edit/Paste/**įterpimo tašką nurodome kaip 0,0.

Išstumiamo profilį pagal trajektoriją.

**extrude/**nurodome profilį/**dpk/Path/**nurodome trajektoriją (41 pav.).

### 3.9. PROJEKCIJŲ SUDARYMAS PAGAL KŪNO MODELĮ

Projekcijoms ir visam brėžiniui sudaryti naudojama komanda **Solview**, išskviečiama meniu komanda **Draw** ⇒ **Solids** ⇒ **Setup** ⇒ **View**.

Kieti kūnai formuojami ir taisomi modelio erdvėje (**Model Space**).

Kūno projekcijoms ir visam brėžiniui sudaryti naudojama komanda **Solview**, išskviečiama iš meniu komandomis **Draw** ⇒ **Solids** ⇒ **Setup** ⇒ **View**.

Dirbant su šia komanda, automatiškai ekrano langui sudaromi atskiri sluoksniai su jų pavadinimais, matomoms (**Vis**), nematomoms (**Hid**) linijoms ir matmenims žymėti (**Dim**). Jei braižomas pjūvis, sudaromas brūkšniavimo sluoksnis. Vaizdų rėmeliai dedami į sluoksnį **Vports**. Kiekvienam kuriamam vaizdai turime suteikti pavadinimą.

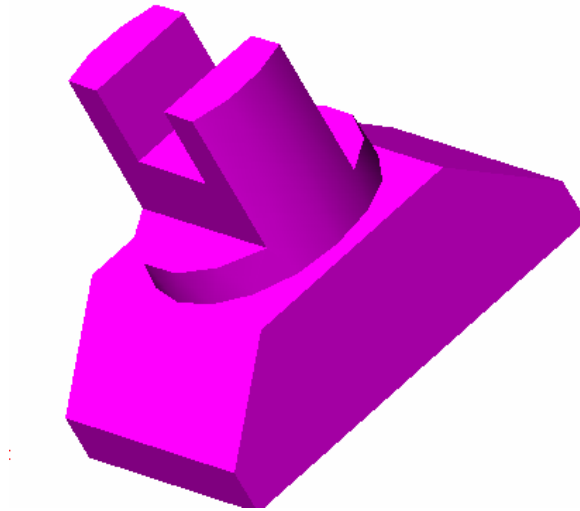
Komandos formatas

**Command: solview** Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>:

**UCS** – sukuriamas vaizdas, atitinkantis vartotojo koordinačių sistemos aktyvųjį langą (**Carent**), įvedamas vartotojo koordinačių sistemos vardas (**Namend**) ar nurodoma pasaulinė koordinačių sistema (**World**). **Ortho** – sukuriamas vaizdas, susietas projekciniu ryšiu su egzistuojančiu, nurodant projektavimo kryptį. **Auxiliary** – sukuriamas papildomas vaizdas jau egzistuojančio atžvilgiu, nurodant papildomą projekcijų plokštumą ir projektavimo kryptį. **Section** – sukuriamas detalės pusinis pjūvis, nurodant pjūvio plokštumos vietą ir projektavimo kryptį. Brūkšniavimo raštas nustatomas kintamuoju **Hpname** ir klaviatūra įvedus rašto vardą **ANSI 31**, brūkšniavimo mastelis – **Hpsc**, brūkšniavimo kampas – **Hpang**.

Komandos vykdymo scenarijus toks – pasirinkus kūno atvaizdo tipą, nurodomas atvaizdo mastelis, vaizdo centro vieta, ekrano lango stačiakampio įstrižainės galiniai taškai, vaizdo vardas.

Pateiktas išsamus vykdomų komandų, sudarant modelio projekcijas, aprašymas ( 42 pav ). Modelis A3 formato lape pagal duotus matmenis sudaromas modelio erdvėje.



**42 pav.** Objekto modelis

Lapo formatą popieriaus erdvėje nustatome A3 – **Insert > Layout Wizard** – lange **Create Layout-Begin** nustatome reikiamus parametrus – mm, lapą ISO A3 (420x297).

a) Atliekame komandą **Solview <U>**, formuodami horizontalią **H** modelio projekciją. Tam modelyje pasirenkame pagrindinį vaizdą ir nustatome koordinates **UCS** taip, kad norimas vaizdas būtų XY plokštumoje:

**Draw > Solids > Setup > View.**

**Command:** *solview* Enter an option [*Ucs/Ortho/Auxiliary/Section*]: **u**

*Enter an option [Named/World/?/Current] <Current>:*

*Enter view scale <1>:*

*Specify view center:* – nurodome vaizdo centro vietą kairiajame apatiniame ekrano ketvirtyje

*Specify first corner of viewport: Specify opposite corner of viewport:* – spustelėję pelę, rėmeliu apibrėžiame modelio vaizdą:

*Enter view name: H*(horizontalinė) – įvedamas vaizdo vardas.

b) Atliekame komandą **Solview <O>**, formuodami frontalinę F modelio projekciją:

*Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: o*

*Specify side of viewport to project:* – pele nurodome, iš kurios pusės pruojektuoti;

*Specify view center: Specify view center <specify viewport>:* – nurodome vaizdo centro vietą kairiajame viršutiniame ekrano ketvirtyje;

*Specify first corner of viewport: Specify opposite corner of viewport:* spustelėję pelės klavišą, rėmeliu apibrėžiame modelio vaizdą:

*Enter view name: F* (frontalinė).

c) Atliekame komandą **Solview <S>** formuodami išilginį profilinį **P** pjūvį:

*Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: s*

*Specify first point of cutting plane:* – pele nurodome F vaizdo vidurio viršutinėje dalyje pirmąjį kirtinio plokštumos tašką;

*Specify second point of cutting plane:* – pele nurodome F vaizdo vidurio apatinėje dalyje antrąjį kirtinio plokštumos tašką;

*Specify side to view from:* – pele pažymime kairiau pjūvio plokštumos;

*Enter view scale <I>: E*

*Specify view center: Specify view center <specify viewport>:* – nurodome vaizdo centro vietą dešiniajame viršutiniame ekrano ketvirtyje;

*Specify first corner of viewport: Specify opposite corner of viewport:* – spustelėję pelės klavišą, rėmeliu apibrėžiame modelio vaizdą;

*Enter view name: P* (profilinis pjūvis).

d) Būsenos juostoje suaktyvinę PAPER jungiklį pereiname į modelio erdvę (mygtukas tampa MODEL). Modelio erdvėje pasirenkame aksonometrinių vaizdą ir nustatome UCS, kurios XY plokštuma lygiagreti su ekrano plokštuma (UCS view):

**Tools>UCS>View**

atliekame komandą **Solview <U>**, formuodami izometrines WS modelio projekcijas:

Command: solview Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: **u**

*Enter an option [Named/World/?/Current] <Current>:E*

*Enter view scale <1>:E*

*Specify view center:* – nurodome vaizdo centro vietą dešiniajame apatiniame ekrano ketvirtyje;

*Specify first corner of viewport: Specify opposite corner of viewport:* – spustelėję pelės klavišą, rėmeliu apibrėžiame modelio vaizdą;

*Enter view name: SW*(aksonometrinė) – įvedamas vaizdo vardas.

e) Atliekame komandą **Soldraw** dėl gautų vaizdų galutinės regeneracijos:

**Draw>Solids>Setup>Drawing**

*Command: \_soldraw*

*Select viewports to draw..*

*Select objects: 1 found* – pele pažymime vaizdų rėmelius.

*Select objects: 1 found, 2 total*

*Select objects: 1 found, 3 total*

*Select objects: 1 found, 4 total*

*Select objects:*

*One solid selected.*

*One solid selected.*

*One solid selected.*

*One solid selected.*

f) Keičiame brūkšniavimo raštą modelio erdvėje, nuspaudę būsenos juostoje **<Model>**:

**Modify>Object>Hatch...**

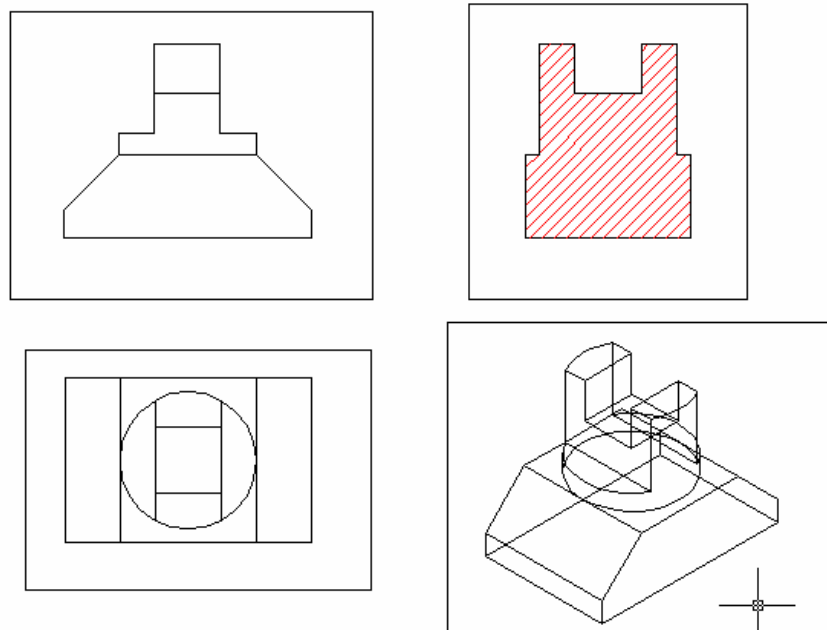
*Command: \_hatchedit*

**Select hatch object:** pažymime brūkšniavimą pjūvyje.

Dialogo lango eilutėse pasirenkame **Pattern: ANSI31**,  
prireikus **Scale:2**

Gauname tokį brėžinį (43 pav.):

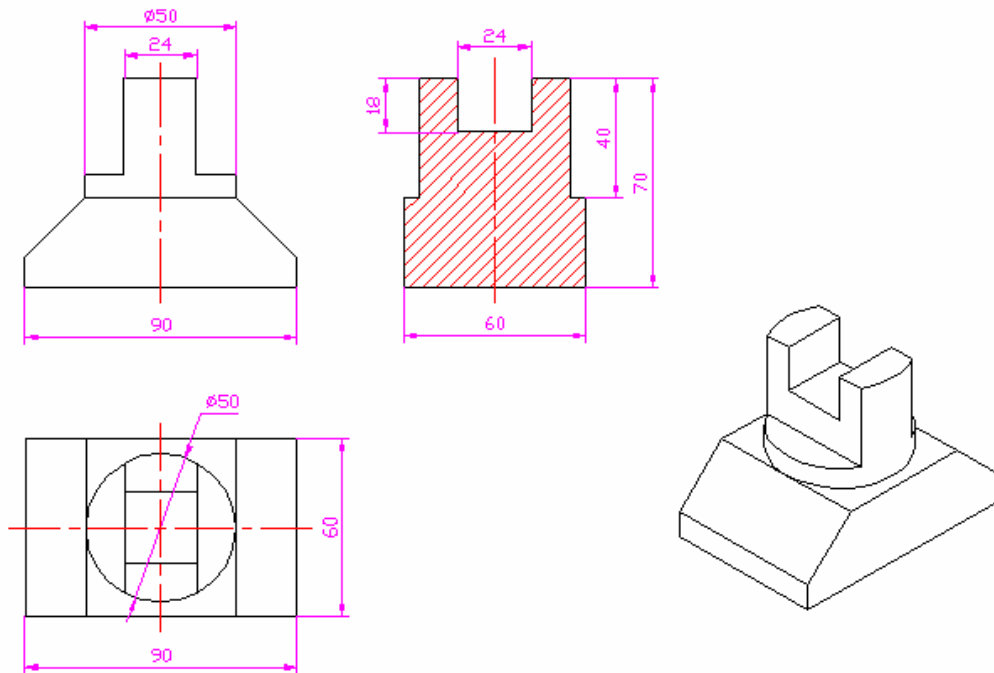




**43 pav.** Modelio vaizdų formavimo etapas

Pereiname į popieriaus erdvę ir atliekame šias operacijas:

- visų vaizdų **H**, **F**, **P** ir **SW** išjungiame ir fiksuojame **Hid** sluoksnius;
- išjungiame modelio vaizdų rėmelių sluoksnį **VPORTS**;
- naujajame sluoksnyje **<Asys>** formuojame ašių linijas;
- padidiname **Vis** sluoksnyje detalės kontūrų plotį;
- **Dim** sluoksniuose žymime linijinius matmenis, prieš tai juos sutvarkę (44 pav.);
- braižome rėmelį su įrašų lentele.



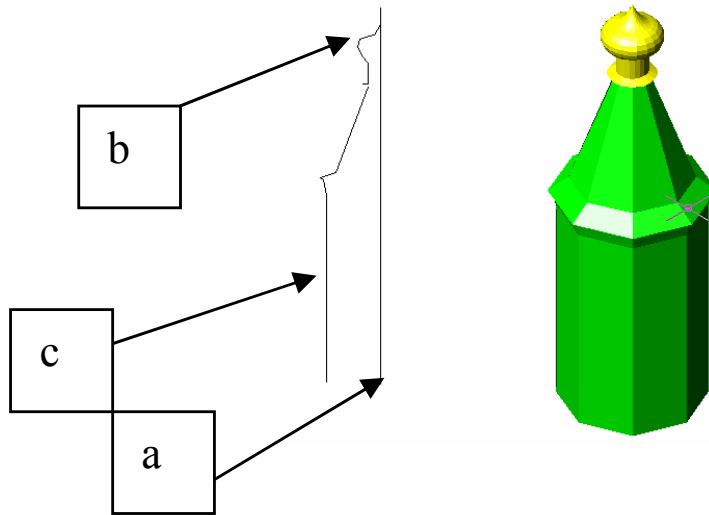
44 pav. Modelio vaizdai popieriaus lakšte

### 3.10. PAVIRŠINIS MODELIAVIMAS

#### 3.10.1. Bokštas su kupolu ir priestatu

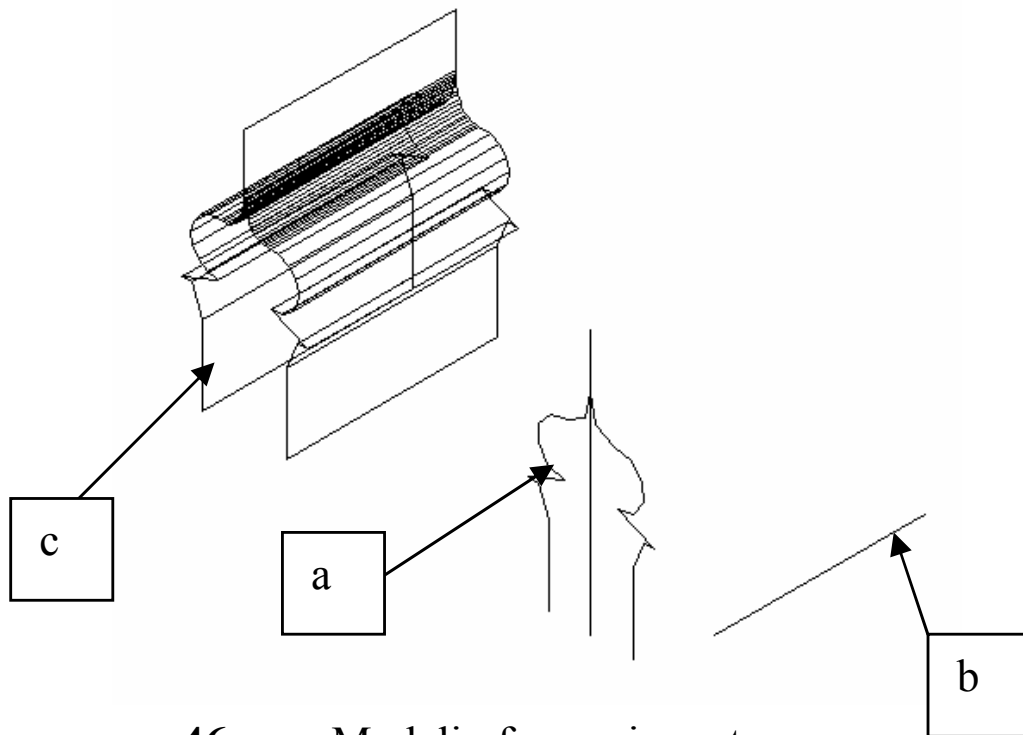
- Suformuojame sluoksnius: kontūras, kupolas, bokštas, priestatas;
- Koordinačių centrą perkeliame į lapo vidurį – `ucs\o(pradžia)` ;
- Brėžiame kupolo ašį (45 pav., a) – `line\0,0\0,120\`;
- Formuojame kupolo profilį (45 pav., b) – `ucs\o\0,115\`; `pline \nuo taško 0,0\arc(lankas)`; jeigu netenkina lanko kryptis, pasirenkame katalogą `D\`. Pele nurodome katalogo kryptį `\ant-ras taškas 2,-4\ galinis lanko taškas 5,-6\ galinis lanko taškas 4-13\line(linija) \4,-19\6,-20\`;
- Formuojame bokšto profilį (45 pav., c) – `pline\4,-20\15,-50\20,-54\19,-54\18,-58\18,-112\`;
- Pereiname į kupolo sluoksnį ir pasirenkame geltoną spalvą. Formuojamojo paviršiaus diskretiškumą pasirenkame kintamosiomis `SURFTAB1\20\` (apvalumo) ir `SURFTAB2\8\` (pagal sudaromąją);

- Formuojame sukimo paviršių **Draw\Surfaces\Revolved Surface** \ nurodyti kupolo profilį \ nurodyti ašį \E\E;
- Bokšto paviršių ir jo stogą iš aštuonių plokštumų suformuosime kaip sukimosi paviršių su apvalumo diskretumu 8. Pereiname į sluoksnį „bokštas“ ir pasirenkame žalią spalvą. **SURFTAB1**\nustatome 8\; **Draw\Surfaces\Revolved Surface**\ nurodome bokšto profilį \ nurodome ašį \E\E;



**45 pav.** Modelio bokšto su kupolu formavimo etapas:  
a – kupolo sukimo ašis; b, c – kupolo ir bokšto atitinkamai sukimo vektorius

- Suformuojame priestato profilį (46 pav., a) ir stūmimo vektorių (46 pav., b).



**46 pav.** Modelio formavimo etapas:

a – priestato profilis; b – profilio stūmimo vektorius; c – modelio paviršius po išstūmimo

Koordinačių ašis pasukame taip, kad priestato profilis būtų XY plokštumoje. Formuojame vieną pusę priestato stogo profilio – **pline**\0,40\Arc\1,35\4.5,33\5,23\line\12,20\10,20E ir vieną pusę sienos profilio – **pline**\10,20\8,15\8,0E.


- Sudarome stūmimo vektorių, kuris rodo profilio perstūmimo ilgį ir kryptį, prieš tai nustatę pasaulinę WCS – **line**\32,0\32,40E (45 pav., b);
- Kitas profilio puses suformuojame komanda **mirror** (veidrodinis atvaizdas);
- Suformuojame stūmimo paviršius – **SURFTAB1=8** – išstūmimo profilių paviršių diskretiškumas;

- **Tabsurf**\Select object for path curve:\Select object for direction vector: – paeiliui nurodome profilį ir stūmimo vektorių. Pakartoję keturis kartus, gauname priestato paviršių (46 pav., c);
- Priestato galą uždengiame plokščia figūra, sudaryta iš gautų profilių ir sujungta uždara linija. Gautą uždara sritį užbrūkšniuojame komanda **Hatch**. Perkėlę priestatą prie bokšto ir priskyre paviršiams atitinkamas spalvas, gauname galutinį rezultatą (47 pav.).



**47 pav.** Objekto modelis

## Komandų sąveikaujančio valdymo dialogai

<p>Command: <b>ARC</b> (turi 11 variantų)</p> <p><u>Formuojame lanką per tris taškus</u> </p> <p>Command: <b>_arc</b> Specify start point of arc or [Center]: Specify second point of arc or [Center/End]: Specify end point of arc: <u>Formuojame per lanko pradžios, centro ir galo taškus</u></p> <p><b>_arc</b> Specify start point of arc or [Center]: Specify second point of arc or [Center/End]: <b>_c</b> Specify center point of arc: Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:</p> <p><u>Formuojame per lanko pradžios ir galo taškus, spindulį</u></p> <p><b>_arc</b> Specify start point of arc or [Center]: Specify second point of arc or [Center/End]: <b>_e</b> Specify end point of arc: Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: <b>_r</b> Specify radius of arc:</p>	<p><b>LANKAS</b></p> <p>Lanko pradinis taškas arba [Centras]: Lanko antrasis taškas arba [Centras/Galas]: Galinis lanko taškas:</p> <p>Lanko pradžios taškas arba [Centras]: Pereiname į lanko sudarymą per centrą Lanko centras:</p> <p>Galinis lanko taškas [Kampas/Stygos ilgis]:</p> <p>Lanko pradinis taškas arba [Centras]: Pereiname į lanko sudarymą per galinį tašką: Galinis lanko taškas: Pereiname į lanko sudarymą spinduliu R</p> <p>Lanko spindulys:</p>
---	---

<p>Command: <b>BREAK</b></p> <p>Select object:</p> <p>Specify second break point or [First point]:</p> <p><i><u>Nutraukti liniją per vieną elementą</u></i></p> <p>Select object:</p> <p>Specify second break point or [First point]: @</p>	<p>NUTRAUKTI</p> <p>Išrinkti objektą, nurodant pirmąjį nutraukimo tašką:</p> <p>Antrasis nutraukimo taškas arba [Pirmas taškas]:</p> <p>Išrinkti liniją, nurodant pirmąjį nutraukimo tašką:</p> <p>Įvedame @ ir paspaudžiame klavišą Enter</p>
<p>Command: <b>BOX</b></p> <p>Specify corner of box or [Center] &lt;0,0,0&gt;:</p> <p>Specify corner or [Cube/Length]:</p> <p>Specify height:</p> <p><i><u>Pasirenkame kubo variantą C</u></i></p> <p>Specify corner of box or [Center] &lt;0,0,0&gt;:</p> <p>Specify corner or [Cube/Length]: C</p> <p>Specify length:</p> <p><i><u>Pasirenkame dėžutės ilgį L</u></i></p> <p>Specify corner of box or [Center] &lt;0,0,0&gt;:</p> <p>Specify corner or [Cube/Length]: 1</p> <p>Specify length: 50</p> <p>Specify width: 10</p> <p>Specify height: 100</p>	<p>DĖŽUTĖ</p> <p>Dėžutės kampas arba [Centras] &lt;Nustatyta&gt;:</p> <p>Priešingas pagrindo kampas arba [Kubas/Ilgis]:</p> <p>Dėžutės aukštis:</p> <p>Dėžutės kampas arba [Centras] &lt;Nustatyta&gt;:</p> <p>Priešingas pagrindo kampas arba [Kubas/Ilgis]:</p> <p>Kubo briaunos ilgis:</p> <p>Dėžutės kampas arba [Centras] &lt;Nustatyta&gt;:</p> <p>Priešingas pagrindo kampas arba [Kubas/Ilgis]:</p> <p>Dėžutės ilgis: 50</p> <p>Dėžutės plotis: 10</p> <p>Dėžutės aukštis: 100</p>

Command: **CHAMFER**  
(TRIM mode) Current  
chamfer



Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000  
Select first line or  
[Polyline/Distance/Angle/Trim/  
Method/mUltiple]: d  
Specify first chamfer distance  
<0.0000>: 15  
Specify second chamfer  
distance <15.0000>: 30

Select first line or  
[Polyline/Distance/Angle/Trim/  
Method/mUltiple]:  
Select second line:

*Norėdami palikti senąsias  
linijas, pasirenkame T*

Select first line or  
[Polyline/Distance/Angle/Trim/  
Method]: T  
Enter Trim mode option  
[Trim/No trim] <Trim>: N  
Select first line or

[Polyline/Distance/Angle/Trim/  
Method]:

Select second line:


**NUOŽULNA**  
(Kirpimo režimas) Nuožulnos  
parametrai 1 atstumas =  
10, 2 atstumas = 10  
Pirmasis nuožulnos atstumas  
<Nustatyta>:  
Antrasis nuožulnos atstumas  
<Nustatyta>:




(Kirpimo režimas) Nuožulnos  
parametrai 1 atstumas = 5,  
2 atstumas = 8  
Pažymėti pirmąją nuožulnos  
liniją arba  
[Poliliniija/Atstumai/Kampas/Ap  
karp./Metod.]:  
Pažymėti antrąją nuožulnos  
liniją

Pasirenkame galų panaikinimą  
T (Apkarpyti)  
Tiesių galai po nuožulnos bus  
paliekami  
Pažymėti pirmąją nuožulnos  
liniją arba  
[Polilin./Atstumai/Kampas/Apk  
arp./Metod.]:

Pažymėti antrąją nuožulnos  
liniją








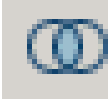

<p>Command: <b>CIRCLE</b></p> <p>Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: </p> <p><u>Formuojame apskritimą per tris taškus</u></p> <p>Specify radius of circle or [Diameter]: 25</p> <p>[3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3p</p> <p>Specify first point on circle:</p> <p>Specify second point on circle:</p> <p>Specify third point on circle:</p> <p><u>Formuojame apskritimą per du taškus</u></p> <p>Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2p</p> <p>Specify first end point of circle's diameter:</p> <p>Specify second end point of circle's diameter:</p> <p><u>Formuojame apskritimą per du liestinės taškus ir spindulį</u></p> <p>Command: <u>_circle</u> Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: ttr</p> <p>Specify point on object for first tangent of circle:</p> <p>Specify point on object for second tangent of circle:</p> <p>Specify radius of circle &lt;80.5648&gt;: 20</p>	<p><b>APSKRITIMAS</b></p> <p>Apskritimo centras [3T/2T/LLS(liest./liest./spindulys)]:</p> <p>Apskritimo spindulys arba [Skersmuo]: Pasirinkimas 3T</p> <p>Pirmasis apskritimo taškas: Antrasis apskritimo taškas: Trečiasis apskritimo taškas:</p> <p>Apskritimo centras [3T/2T/LLS(liest./liest./spindulys)]: Pirmasis apskritimo skersmens galinis taškas: Antrasis apskritimo skersmens galinis taškas:</p> <p>Apskritimo centras [3T/2T/LLS(liest./liest./spindulys)]:LLS</p> <p>Objekto pirmasis taškas lietimuisi:</p> <p>Objekto antrasis taškas lietimuisi:</p> <p>Apskritimo spindulys &lt;pagal nustatymą&gt;:</p>
---	--



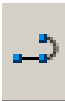
<p>Command: <b>CONE</b></p> <p>Current wire frame </p> <p>density: ISOLINES=4</p> <p>Specify center point for base of cone or [Elliptical] &lt;0,0,0&gt;:</p> <p>Specify radius for base of cone or [Diameter]:</p> <p>Specify height of cone or [Apex]:</p> <p>Nurodant ritinio viršūnę A</p> <p>Specify height of cone or [Apex]: A</p> <p>Specify apex point:</p>	<p>KŪGIS</p> <p>Kūgio karkaso tankumo parametrai: Izolinijos</p> <p>Kūgio pagrindo centro taškas [Elipsinis] &lt;Nustatyta&gt;:</p> <p>Kūgio pagrindo spindulys arba [Skersmuo]:</p> <p>Kūgio aukštis arba [Viršūnė]:</p> <p>Kūgio aukštis arba [Viršūnė]:</p> <p>Viršūnės taškas:</p>
<p>Command: <b>COPY</b></p> <p>Select objects: </p> <p>Specify base point or displacement: Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;:</p> <p>Specify second point of displacement:</p>	<p>KOPIJA</p> <p>Išrinkti kopijuojamus objektus: Bazinis taškas arba perkėlimo atstumas Bazinis taškas:</p> <p>Kitas perkėlimo taškas arba &lt;kopijos padėjimo vieta&gt;:</p>
<p>Command: <b>CYLINDER</b></p> <p>Current wire frame </p> <p>density: ISOLINES = 4</p> <p>Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] &lt;0,0,0&gt;:</p> <p>Specify radius for base of cylinder or [Diameter]:</p> <p>Specify height of cylinder or [Center of other end]:</p> <p>Nurodome antrojo pagrindo centrą C</p> <p>Specify height of cylinder or [Center of other end]: C</p> <p>Specify center of other end of cylinder:</p>	<p>CILINDRAS</p> <p>Cilindro karkaso tankumo parametrai: Izolinijos</p> <p>Cilindro pagrindo centro taškas [Elipsinis] &lt;Nustatyta&gt;:</p> <p>Cilindro pagrindo spindulys arba [Skersmuo]:</p> <p>Cilindro aukštis arba [Kito pagrindo centras]:</p> <p>Cilindro aukštis arba [Kito pagrindo centras]:</p> <p>Cilindro pagrindo centras:</p>

<p>Command: <b>DIVIDE</b>  Select object to divide:  Enter the number of segments or [Block]:</p>	<p>PADALYTI Į DALIS  Išrinkti padalijimo objektą:  Segmentų kiekis arba [Blokas]:</p>
<p>Command: <b>DONUT</b>  Specify inside diameter of donut &lt;0.5000&gt;:  Specify outside diameter of donut &lt;1.0000&gt;:  Specify center of donut or &lt;exit&gt;:  Specify center of donut or &lt;exit&gt;:</p>	<p>ŽIEDAS  Vidinis žiedo skersmuo &lt;nustatyta&gt;:   Išorinis žiedo skersmuo &lt;nustatyta&gt;:   Žiedo centras arba &lt;išjungti&gt;:</p>
<p>Command: <b>DVIEW</b>  Select objects or &lt;use DVIEWBLOCK&gt;: 1 found [CAmera/TARget/Distance/POi nts/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hid e/Off/Undo]: Z  Specify zoom scale factor &lt;1&gt;:  Enter optikon</p>	<p>PERSPEKTYVOS VAIZDAI  Išrinkti objektą arba &lt; use DVIEWBLOCK&gt;   [kamera/taikinys/atst./taškai/pan orama/parodyti/sukti/kirsti/matome/išjungti/atšaukti]:  Mastelis</p>
<p>Command:  <b>EDGESURF</b>   Current wire frame density: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6  Select object 1 for surface edge:  Select object 2 for surface edge:  Select object 3 for surface edge:  Select object 4 for surface edge:</p>	<p>KRAŠTŲ PAVIRŠIUS  Esamos tinklo tankumo kintamųjų reikšmės: SURFTAB1 ir SURFTAB2   Išrinkti pirmąją ribojančiąją briauną:  Išrinkti antrąją ribojančiąją briauną:  Išrinkti trečiąją ribojančiąją briauną:  Išrinkti ketvirtąją ribojančiąją briauną:</p>

<p>Command: <b>ELIPSE</b></p> <p><u>Formuojame elipsę, nurodydami ašies galų taškus ir kitos ašies pusės ilgį</u></p> <p>Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:</p> <p>Specify other endpoint of axis:</p> <p>Specify distance to other axis or [Rotation]:</p> <p><u>Formuojame elipsę elipsinio lanko brėžimu</u></p> <p>Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:A</p> <p>Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]:</p> <p>Specify other endpoint of axis:</p> <p>Specify distance to other axis or [Rotation]:</p> <p>Specify start angle or [Parameter]:</p> <p>Specify end angle or [Parameter/Included angle]:</p> <p><u>Formuojame elipsę, nurodydami centro, ašies galo taškus ir kitos ašies pusės ilgį</u></p> <p>Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:C</p> <p>Specify center of ellipse:</p> <p>Specify endpoint of axis:</p> <p>Specify distance to other axis or [Rotation]:</p>	<p>ELIPSĖ</p> <p>Elipsės ašies galinis taškas arba [Lankas/ Centras]:</p> <p>Elipsės ašies kitas galinis taškas:</p> <p>Kitos ašies pusės ilgis arba [Posūkis]:</p> <p>Elipsės ašies galinis taškas arba [Lankas/ Centras]:</p> <p>Elipsinio lanko ašies galinis taškas arba [Centras]:</p> <p>Elipsinio lanko ašies antrasis galinis taškas:</p> <p>Kitos ašies pusės ilgis arba [Posūkis]:</p> <p>Pradinis kampas arba [Parametras]:</p> <p>Galinis kampas arba [Parametras/Vidinis kampas]:</p> <p>Elipsinio lanko ašies galinis taškas arba [Centras]:</p> <p>Elipsės centras:</p> <p>Ašies galinis taškas:</p> <p>Kitos ašies pusė ilgio arba [Posūkis]:</p>
---	---




<p>Command: <b>ERASE</b>  Select objects: 1 found  Select objects: 1 found,  2 total  Select objects:</p>		<p>IŠTRINTI  Išrinkti trinamus objektus:  (galima rėmeliu)  Pranešimas, kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:</p>
<p>Command: <b>EXPLODE</b>  Select objects: 1 found  Select objects:</p>		<p>IŠSKAIDYTI  Išrinkti objektus: Pranešimas,  kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:</p>
<p>Command: <b>EXTEND</b>  Current settings:  Projection=UCS  Edge=None  Select boundary edges...  Select objects: 1 found  Select objects:   Select object to extend or  [Project/Edge/Undo]:</p>		<p>PRATEŠTI  Einamosios nuostatos:  Projekcija=UCS Kraštinė = Be  pratęsimo  Išrinkti pratęsimo ribas...  Išrinkti objektus: Pranešimas,  kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:  Išrinkti pratęsimus objektus  arba  [Projekcija/Riba/Anuliuoti]:</p>
<p>Command: <b>EXTRUDE</b>  Current wire frame  density: ISOLINES=4  Select objects: 1 found  Select objects:  Specify height of extrusion or  [Path]:  Specify angle of taper for  extrusion &lt;0&gt;:  <i>Pasirenkant išstūmimo  trajektoriją P</i>  Specify height of extrusion or  [Path]: p  Select extrusion path:</p>		<p>IŠSPAUSTI  Karkaso tankumo parametrai:  Izolinijos  Išrinkti objektus: Pranešimas,  kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:  Išspaudimo aukštis arba  [Trajektorija]:  Išspaudimo kampas  &lt;Nustatyta&gt;:1   Išspaudimo aukštis arba  [Trajektorija]:  Išrinkti išspaudimo trajektoriją:</p>



<p>Command: <b>FILLET</b>  Current settings: Mode = TRIM, Radius = 15    Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:  Select second object:</p> <p><u>Pasirenkame suapvalinimo spindulį R</u></p> <p>Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:R  Specify fillet radius &lt;10.0000&gt;:  8  Komanda persikrauna su pakeistu parametru</p>	<p><b>SUAPVALINIMAS</b>  Einamosios nuostatos: Režimas = Apkarpyti, Spindulys = 15  Išrinkti pirmąjį objektą arba [Polilinią/Spindulys/Apkarpyti]:  Išrinkti antrąjį objektą</p> <p>Išrinkti pirmąjį objektą arba [Polilinią/Spindulys/Apkarpyti]:R  Pakeistas suapvalinimo spindulys &lt;Nustatyta&gt;</p>
<p>Command: <b>GRID</b>  Specify grid spacing(X) or [ON/OFF/Snap/Aspect] &lt;10.0000&gt;:</p>	<p><b>TINKLELIS</b>  Tinklelio žingsnis /Ij/Iš/Trauka/Aspektas/ &lt;nustatyta&gt;:</p>
<p>Command: <b>INTERSECT</b>    Select objects: 1 found  Select objects: 1 found, 2 total  Select objects: 1 found, 3 total  Select objects:</p>	<p><b>SANKIRTA</b></p> <p>Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta</p> <p>Užbaigiame žymėjimą:</p>
<p>Command: <b>LINE</b>    Specify first point:  Specify next point or [Undo]:  Specify next point or [Undo]: @10,15  Specify next point or [Undo]: @150&lt;125  Specify next point or [Close/Undo]: 100,250</p>	<p><b>TIESĖ</b>  Pirmasis taškas:  Kitas taškas arba [Anuliuoti]:</p> <p>Nurodant santykinėmis koordinatėmis:  Nurodant polinėmis koordinatėmis:  Nurodant absoliučiosiomis koordinatėmis:</p>


<p>Command: <b>MIRROR</b>  Select objects: 1 found  Select objects:  Specify first point of mirror line:  Specify second point of mirror line:  Delete source objects?  [Yes/No] &lt;N&gt;:</p>	 <p>ATVAIZDAS (veidrodinis)  Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:  Atvaizdo ašies pirmasis taškas:  Atvaizdo ašies antrasis taškas:  Panaikinti pirminius objektus?  [Taip/Ne] &lt;Nustatyta&gt;:</p>
<p>Command: <b>MOVE</b>  Select objects: 1 found  Select objects:  Specify base point or displacement:  Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;:</p>	 <p>PERKELTI  Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:  Bazinis taškas arba perkėlimo atstumas:  Kitas perkėlimo taškas arba &lt;perkėlimo padėjimo vieta&gt;:</p>
<p>Command <b>OFFSET</b>  Specify offset distance or [Through] &lt;Through&gt;:  Select object to offset or &lt;exit&gt;:  Specify point on side to offset:</p>	 <p>EKVIDISTANTĖ  (lygiagretusis pakartojimas)  Pakartojimo atstumas arba [Taškas]&lt;Taškas&gt;:  Pažymėti pakartojamą objektą arba &lt;Išjungti&gt;:  Nurodyti tašką pakartojimo pusėje:</p>
<p>Command: <b>PLINE</b>  Specify start point:  Current line-width is 0.0000  Specify next point or Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:  Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/ Width]:</p>	 <p>POLILINIJA  Pirmosios viršūnės taškas:  Polilinijos plotis:  Kitos viršūnės taškas arba [Lankas/ Uždaryti/ Pusė pločio/Ilgis/ Anuliuoti /Plotis]:  Kitas taškas arba [Lankas/ Uždaryti/ Pusė pločio/Ilgis/ Anuliuoti /Plotis]:</p>

<p>Command: <b>POLYGON</b>  Enter number of sides  &lt;4&gt;:  Specify center of polygon or  [Edge]:  Enter an option [Inscribed in  circle/Circumscribed about  circle] &lt;I&gt;:  Specify radius of circle:</p> 	<p>DAUGIAKAMPIS  Kraščių kiekis &lt;nustatyta&gt;:  Daugiakampio centras  [Kraštinė]:  Brėžimo būdas [Įbrėžtas į  apskritimą/ Apibrėžtas į  apskritimą] &lt;nustatyta&gt;:  Apskritimo spindulys:</p>
<p>Command: <b>RECTANG</b>  Specify first corner  point or  [Chamfer/Elevation/Fill  et/Thickness/ Width]:  Specify other corner point:</p> 	<p>STAČIAKAMPIS  Pirmojo kampo taško  koordinatės arba  [Nuožulna/Lygis/Užapvalinima  s/Aukštis/ Plotis]:  Kito kampo taškas:</p>
<p>Command: <b>REGION</b>  Select objects: 1 found  Select objects: 1  found, 2 total  Select objects: 1 found, 3 total  Select objects:  1 loop extracted.  1Region created.</p> 	<p>SRITIS  Pažymėti jungiamus objektus  uždaramame kontūre  Pranešimas, kiek rasta  Užbaigiamame žymėjimą:  Rastų kontūrų kiekis  Sukurtų sričių kiekis</p>
<p>Command: <b>REVOLVE</b>  (tik 3D kūnams)  Current wire frame  density:  ISOLINES=20  Select objects: 1 found  Select objects:  Specify start point for axis of  revolution or  define axis by [Object/X  (axis)/Y (axis)]:  Specify endpoint of axis:  Specify angle of revolution  &lt;360&gt;: 280</p> 	<p>SUKIMU  Karkaso tankumo parametrai:  Izolijijos  Išrinkti objektus: Pranešimas,  kiek rasta  Užbaigiamame žymėjimą:  Sukimo ašies pradžios taškas  arba [Objektas/X(ašis)/Y(ašis)]:  Sukimo ašies galinis taškas:  Sukimo kampas &lt;Nustatyta&gt;:</p>









<p>Command: <b>REVSURF</b> (tik paviršiams) Current wire frame density: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6 Select object to revolve: Select object that defines the axis of revolution: Specify start angle &lt;0&gt;: Specify included angle (+=ccw, -=cw) &lt;360&gt;:</p> 	<p>Sukimosi paviršiai Sukimo paviršiaus izolinijų kiekis: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6 Išrinkti sukimo objektą: Išrinkti ašį, aplink kurią suksime objektą: Pradinis sukimo kampas &lt;Nustatyta&gt;: Centrinis sukimo kampas (+= prieš l.r.=pagal l.r.) Nustatyta&gt;:</p>
<p>Command: <b>ROTATE</b> Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0 Select objects: 1 found Select objects: Specify base point: Specify rotation angle or [Reference]: <i><u>Pasirenkame variantą rinkdamiesi kampą per nuorodą</u></i> Specify rotation angle or [Reference]: r Specify the reference angle &lt;0&gt;: Specify second point: Specify the new angle:</p> 	<p>SUKIOTI Esamos kampų nuostatos UCS: ANGRID = prieš l.r. ANGBASE = 0 Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta Užbaigiame žymėjimą:  Bazinis taškas: Posūkio kampas arba [Nuoroda]:  Posūkio kampas arba [Nuoroda]: Kampą nurodančios atkarpos galo taškas : Kitas nurodančios atkarpos galo taškas : Naujasis kampas:</p>
<p>Command: <b>RULESURF</b> (tik paviršiams) Current wire frame density: SURFTAB1=6 Select first defining curve: Select second defining curve:</p> 	<p>SUJUNGIMO PAVIRŠIUS  Paviršiaus izolinijų kiekis: SURFTAB1=6 Išrinkti pirmąją ribojančiąją kreivę: Išrinkti antrąją ribojančiąją kreivę:</p>

<p>Command: <b>SCALE</b></p> <p>Select objects: 1 found </p> <p>Select objects:</p> <p>Specify base point:</p> <p>Specify scale factor or [Reference]:</p> <p><i><u>Pasirenkame variantą per nuorodą</u></i></p> <p>Specify scale factor or [Reference]: R</p> <p>Specify reference length &lt;1&gt;:</p> <p>Specify new length:</p>	<p><b>MASTELIO KEITIMAS</b></p> <p>Išrinkti objektus: Pranešimas kiek rasta</p> <p>Užbaigiame žymėjimą:</p> <p>Bazinis taškas:</p> <p>Didinimo koeficientas arba [Nuoroda]:</p> <p>Esamas ilgis nuo bazinio taško:</p> <p>Naujasis ilgis:</p>
<p>Command: <b>SLICE</b></p> <p>Select objects: 1 found </p> <p>Select objects:</p> <p>Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] &lt;3points&gt;:</p> <p>Specify second point on plane:</p> <p>Specify third point on plane:</p> <p>Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: B</p>	<p><b>PJŪVIS</b></p> <p>Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta</p> <p>Užbaigiame žymėjimą:</p> <p>Pirmasis kertančiosios plokštumos taškas [Objektas/Zaxis/Vaizdas/XY/YZ/ZX/3 taškai]&lt;3 taškai &gt;:</p> <p>Antrasis kertančiosios plokštumos taškas:</p> <p>Trečiasis kertančiosios plokštumos taškas:</p> <p>Nurodyti tašku, kurią perpjauto objekto pusę palikti arba [Abi puses]:</p>

<p>Command: <b>SOLVIEW</b> </p> <p><u>Pasirenkame vaizdą iš viršaus</u></p> <p>Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: <b>U</b> Enter an option [Named/World/?/Current] &lt;Current&gt;: Enter view scale &lt;1&gt;: Specify view center: Specify view center &lt;specify viewport&gt;: Specify first corner of viewport: Specify opposite corner of viewport: Enter view name: Horizontali UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view <u>Pasirenkame vaizdą, statmeną vaizdai iš viršaus</u></p> <p>Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: <b>O</b> Specify side of viewport to project: Specify view center: Specify view center &lt;specify viewport&gt;: Specify first corner of viewport: Specify opposite corner of viewport: Enter view name: Frontaline UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view <u>Pasirenkame kirtinį</u></p> <p>Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: <b>S</b></p>	<p>PROJEKCIJŲ SUDARYMAS</p> <p>Pasirinkti [UCS/Ortogonal./Paild./Kirtinys/] Pasirinkti [Pavadinta/Pasaulinė/?/Einamoji]</p> <p>Vaizdo mastelis Vaizdo centras</p> <p>Rėmelio pirmasis kampas Rėmelio priešingasis kampas Vaizdo pavadinimas</p> <p>Iš kurios pusės projektuoti Vaizdo centras</p> <p>Rėmelio pirmasis kampas Rėmelio priešingasis kampas Vaizdo pavadinimas</p>
--	---

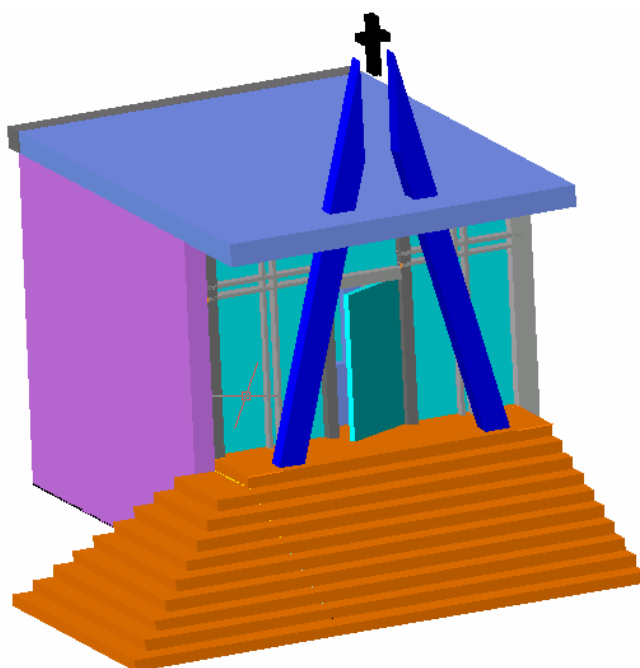
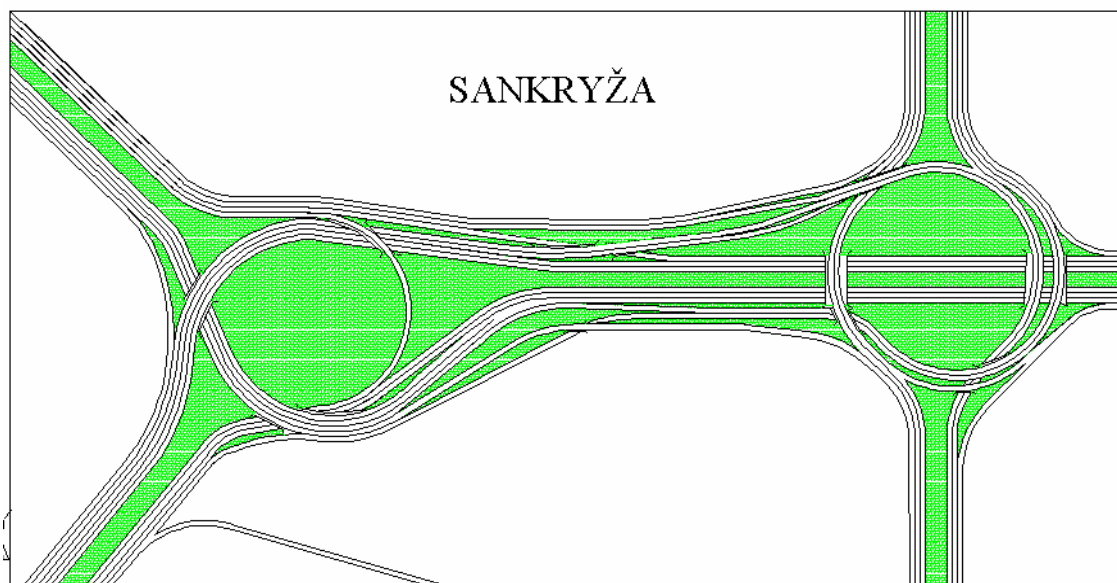
<p>Specify first point of cutting plane: &gt;&gt;</p> <p>Specify second point of cutting plane:</p> <p>Specify side to view from:</p> <p>Enter view scale &lt;1&gt;:</p> <p>Specify view center:</p> <p>Specify view center &lt;specify viewport&gt;:</p> <p>Specify first corner of viewport:</p> <p>Specify opposite corner of viewport:</p> <p>Enter view name: Profilinė UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view</p> <p><i>Pasirenkame papildomą pjūvį</i></p> <p>Enter an option</p> <p>[Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: A</p> <p>Specify first point of inclined plane: &gt;&gt;</p> <p>Specify first point of inclined plane:</p> <p>Specify second point of inclined plane:</p> <p>Specify side to view from:</p> <p>Specify view center:</p> <p>Specify view center &lt;specify viewport&gt;:</p> <p>Specify first corner of viewport:</p> <p>Specify opposite corner of viewport:</p> <p>Enter view name: Auxiliary UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view</p> <p>Enter an option</p> <p>[Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]:E+</p>	<p>Pirmasis kirtinio plokštumos taškas</p> <p>Kitas kirtinio plokštumos taškas</p> <p>Iš kurios pusės</p> <p>Vaizdo mastelis</p> <p>Vaizdo centras</p> <p>Rėmelio pirmasis kampas</p> <p>Rėmelio priešingasis kampas</p> <p>Vaizdo pavadinimas</p> <p>Nuožulniosios plokštumos pirmasis kampas</p> <p>Nuožulniosios plokštumos kitas kampas</p> <p>Iš kurios pusės</p> <p>Vaizdo centras</p> <p>Rėmelio pirmasis kampas</p> <p>Rėmelio priešingasis kampas</p> <p>Vaizdo pavadinimas</p>
--	--

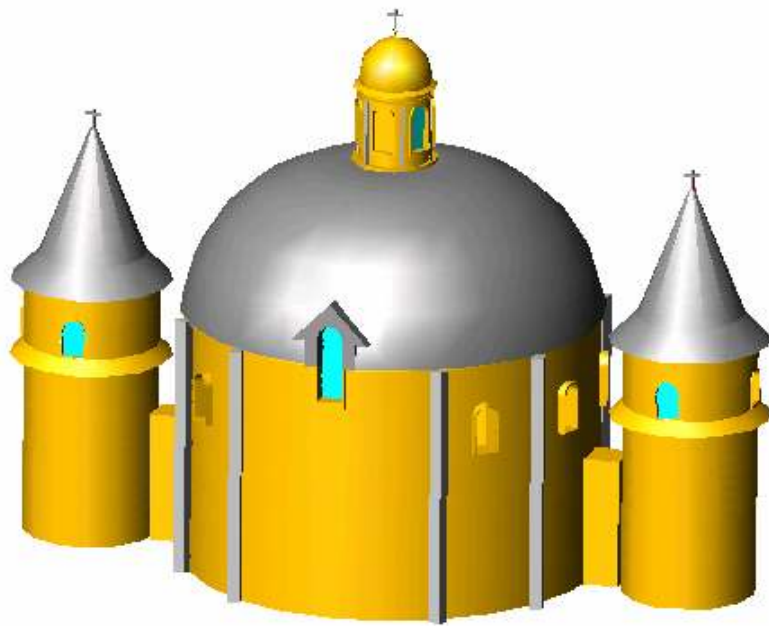
<p>Command: <b>SPLINE</b></p> <p>Specify first point or [Object]: </p> <p>Specify next point:</p> <p>Specify next point or [Close/Fit tolerance] &lt;start tangent&gt;:</p> <p>Specify next point or [Close/Fit tolerance] &lt;start tangent&gt;:</p> <p>Specify start tangent:</p> <p>Specify end tangent:</p>	<p>Sklandžioji kreivė</p> <p>Pirmasis taškas [Objektas]:</p> <p>Kitas taškas:</p> <p>Kitas taškas arba [Uždaryti/Užlaida] &lt;pradžios liestinė&gt;:</p> <p>Pradžios liestinė :</p> <p>Galo liestinė:</p>
<p>Command: <b>SUBTRACT</b></p> <p>Select solids and regions to subtract from</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects:</p> <p>Select solids and regions to subtract..</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects: 1 found, 2 total</p>	<p>ATIMTI</p> <p>Išrinkti grafinius kūnus ir sritis, iš kurių bus atimama</p> <p>Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta</p> <p>Užbaigiame žymėjimą:</p> <p>Išrinkti kūnus ir sritis – ką atimti...</p> <p>Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta</p> <p>Užbaigiame žymėjimą:</p>
<p>Command: <b>SPHERE</b></p> <p>Current wire frame density:</p> <p>ISOLINES=4</p> <p>Specify center of sphere &lt;0,0,0&gt;:</p> <p>Specify radius of sphere or [Diameter]:</p>	<p>SFERA</p> <p>Sferos karkaso tankumo parametrai: Izolinijos</p> <p>Sferos centras &lt;Nustatyta&gt;:</p> <p>Sferos spindulys arba [Skersmuo]:</p>
<p>Command: <b>STRETCH</b></p> <p>Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon... </p> <p>Select objects:</p> <p>Specify base point or displacement:</p> <p>Specify second point of displacement:</p>	<p>IŠTEMPTI</p> <p>Išrinkti ištempimo rėmeliu arba stačiakampiu objektus...</p> <p>Išrinkti objektus:</p> <p>Bazinis taškas arba perkėlimo atstumas:</p> <p>Kitas perkėlimo taškas:</p>

<p>Command: <b>TABSURF</b>  Select object for path curve:  Select object for direction vector:</p> 	<p>IŠSTUMIAMAMI PAVIRŠIAI  Išrinkti stūmimo objektą:  Išrinkti stūmimo vektorių:</p>
<p>Command: <b>TRIM</b>  Current settings:  Projection=UCS  Edge=None  Select cutting edges...  Select objects: 1 found  Select objects:  Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:  Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:  Select objects: Specify opposite corner: 7 found</p> 	<p>APKARPYTI  Einamosios nuostatos:  Projekcija=UCS Kraštinė = Be pratęsimo  Išrinkti apkarpymo ribas...  Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:  Pažymėti karpomąjį objektą arba  [Projekcija/Riba/Anuliuoti]:  Užbaigiame žymėjimą</p>
<p>Command: <b>UNION</b>  Select objects: 1 found  Select objects: 1 found, 2 total  Select objects: 1 found, 3 total  Select objects:</p> 	<p>SUJUNGIMAS  Išrinkti objektus: Pranešimas, kiek rasta  Užbaigiame žymėjimą:</p>
<p>Command: <b>WEDGE</b>  Specify first corner of wedge or [Center] &lt;0,0,0&gt;:  Specify corner or [Cube/Length]:  Specify height: 100  <i>Pasirenkame ilgį L</i>  Specify first corner of wedge or [Center] &lt;0,0,0&gt;:  Specify corner or [Cube/Length]: 1  Specify length: 70  Specify width: 20  Specify height: 100</p> 	<p>PLEIŠTAS  Pirmasis pleišto kampas arba [Centras] &lt;Nustatyta&gt;  Kampas arba [Kubas/Ilgis]:  Aukštis:  Pirmasis pleišto kampas arba [Centras] &lt;Nustatyta&gt;  Kampas arba [Kubas/Ilgis]:  Ilgis:  Plotis:  Aukštis:</p>

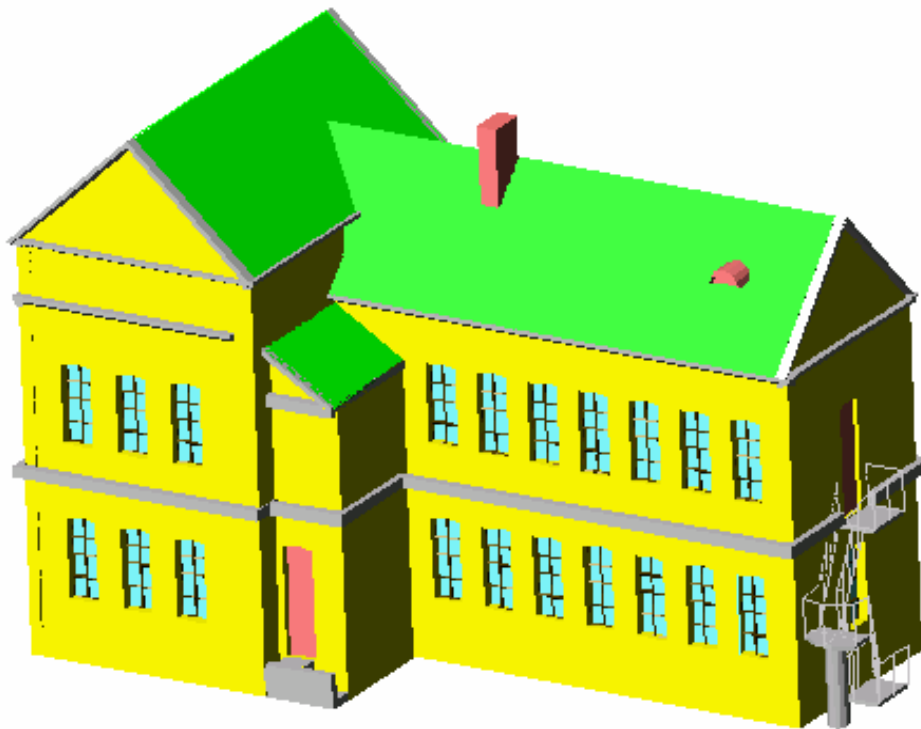
## 2 PRIEDAS

Dar kartą kreipiuosi į kariūnus, kad pasinaudotumėte turimomis galimybėmis išmokti kompiuteriu sukurti realų vaizdą, nes tai įdomu, malonu ir naudinga dabar ir ateityje. Tam patvirtinti pateikiami išskirtiniai kariūnų atlikti darbai.



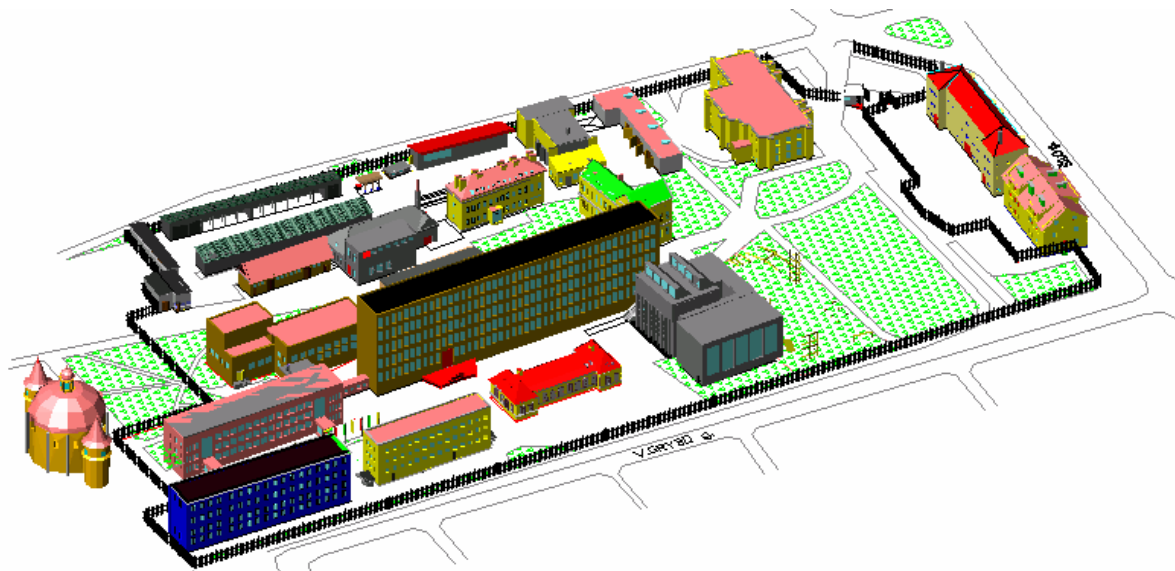


KA pastatai

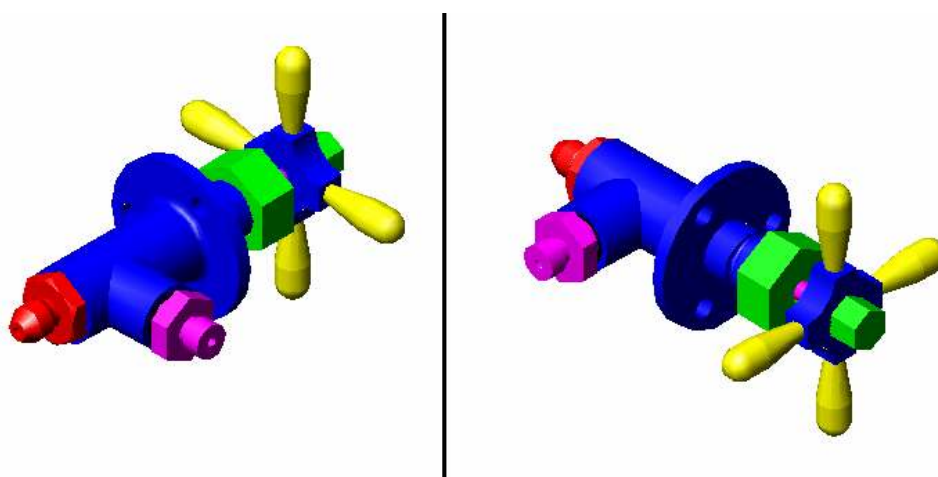


KA pastatas

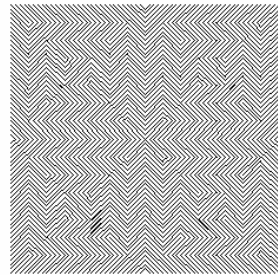
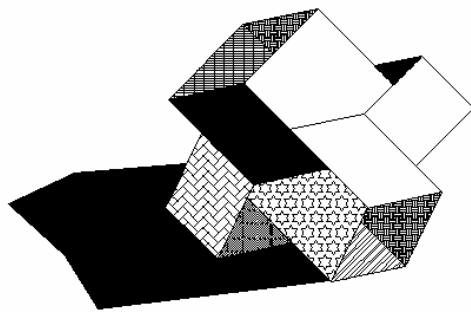
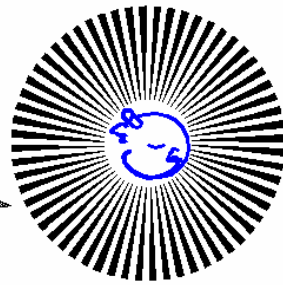
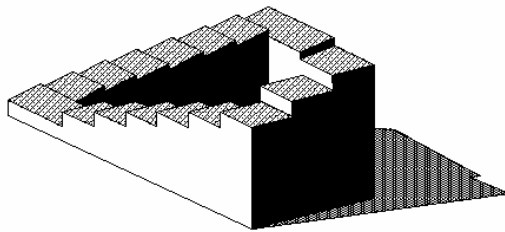
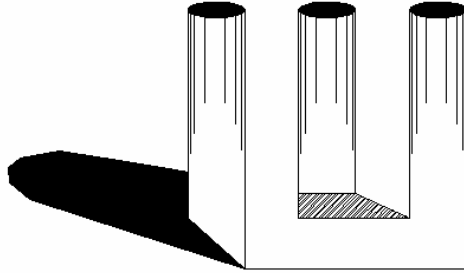
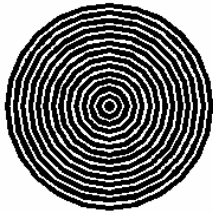
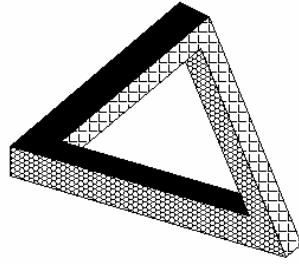
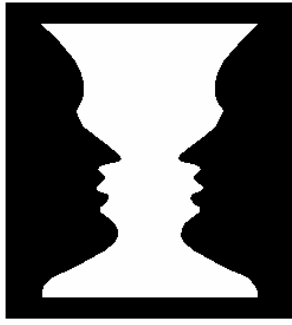




KA teritorijas modelis



Detalē



Psichologinès figūros

## LITERATŪRA

1. Audzijonis P. *Kompiuterinė inžinerinė geometrija ir grafika*. Vilnius: Technika, 2003.–252 p.
2. Čiupaila L. *Taikomoji grafika statybos inžinerijoje*. Vilnius: Technika, 2002.–312 p.
3. Danaitis K.S. *Kompiuterinė braižyba*. Rinktiniai pratimai. Vilnius: Technika, 2003.–44 p.
4. Kumpikas P., Vasylius A. *Kompiuterinė braižyba*. Kaunas: Technologija, 2004.–60 p.
5. Omura George. *AutoCAD 2005 ir AutoCAD LT 2005 vadovas*. Kaunas: Smaltija, 2005.–1202 p.
6. Roličius J., Petronis V., Ramonienė A. *AutoCAD 2002 pagrindai*. Šiauliai: Šiaulių knygrišykla.–122 p.
7. Sinkevičius V. *AutoCad 2005 nuo nulio ...* Kaunas: Smaltija, 2002.–736 p.
8. Полецук Н., Савельева В. *AutoCAD 2004*. Петербург. 2004.–640 с.
9. Соколова Т. *AutoCAD 2005*. Питер: 2005.–488 p.
10. Ткачев Д.. *Самоучитель AutoCAD 2004*. Питер: 2004.–432 с.

Konstantinas Stanislovas Danaitis

KOMPIUTERINĖ INŽINERINĖ GRAFIKA  
AutoCAD 2005 aplinkoje  
*Mokomoji knyga*

Stilistė Eulialija Stankevičienė  
Maketavo Kęstutis Nemura

2005 . Tiražas . egz. Užsakymas .  
Išleido Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija,  
Šilo g. 5A, LT-10322 Vilnius  
Spausdino Krašto apsaugos ministerijos  
Leidybos ir informacinio aprūpinimo tarnyba,  
Totorių g. 25/3, LT-01121 Vilnius