



UGDYMO PLĖTOTĖS CENTRAS

**PROJEKTAS „PROFESIJOS MOKYTOJŲ IR DĖSTYTOJŲ TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO SISTEMOS
SUKŪRIMAS IR ĮDIEGIMAS“ (NR. VP1-2.2-ŠMM-02-V-02-001)**

**MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR
AUTOMATINIO VALDYMO TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ
TOBULINIMO PROGRAMOS MOKYMO MEDŽIAGA**

Mokymo(si) medžiagos rengėjai:

Dr. Gintaras Rimša

UAB „Baltec CNC Technologies“ projektų vadovas, konsultantas

Jevgenija Filonova

Vilniaus Technologijų ir dizaino kolegijos dėstytoja

Dr. Saulius Baskutis

KTU gamybos technologijų katedros docentas

Ramūnas Šablevičius

UAB „INRE“ produkto vadovas, programinės įrangos inžinierius

Mantas Venslauskas

UAB „Baltec CNC Technologies“ inžinierius

Dr. Aleksandras Kirka

ASU docentas, UAB „Festo“ didaktikos vadovas

TURINYS

Bendrasis modulis B.14.1. Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologinių procesų organizavimas	7
1 mokymo elementas. Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologinių procesų organizavimas UAB „Baltec CNC Technologies“	7
1.1. Įmonės reklaminė medžiaga.....	7
1.2. Gamybos technologinio proceso aprašas	11
1.3. Įmonėje įdiegtos projektavimo programos CAD/CAM aprašas	13
1.4. Projektuojamų gaminių mazgų ir detalių brėžiniai	17
1.5. Įmonės interneto svetainė.....	20
2 mokymo elementas. Mechatroninių įrenginių mechaninės dalies tipinių mazgų projektavimo technologinių procesų organizavimas UAB „INRE“	21
2.1. Įmonės reklaminė medžiaga.....	21
2.2. Projektavimo programos CAD/CAM galimybių aprašas	24
2.3. Įmonės vykdomų projektų, diegiant informacines technologijas projektavimo ir gamybos procesuose, santrauka	26
2.4. Projektavimo dokumentacija.....	29
2.5. Įmonės interneto svetainė.....	33
3 mokymo elementas. Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologinių procesų organizavimas UAB „Festo“.....	34
3.1. Įmonės reklaminė medžiaga.....	34
3.2. Standartų reikalavimų diegiamiems UAB „Festo“ produktams aprašai	34
3.3. Įgyvendintų inovacinių projektų santrauka	35
3.4. Įmonės interneto svetainė.....	35
4 mokymo elementas. Dėstytojo ataskaita	36
4.1. Ataskaitos forma ir atviri klausimai	36
Bendrasis modulis B.14.2. Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologijų naujovės ir plėtros tendencijos	40
1 mokymo elementas. Mechatroninių įrenginių tipinių mechaninių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologijų naujovių apžvalga.....	40

1.1.	Skaidrės	40
1.2.	Naujų technologijų vaizdo medžiaga	41
1.3.	Nuotraukos ir aprašymai	42
2	mokymo elementas. Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologijų rinkos plėtra	44
2.1.	Skaidrės	44
3	mokymo elementas. Įgytų žinių pritaikymas studijų procese	48
3.1.	Projekto struktūros aprašas.....	48
3.2.	Atlikto darbo vertinimo kriterijai	49
Specialusis modulis S.14.1. Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų modeliavimas ir projektavimas programine įranga SolidWorks ir Edgcam/Mastercam/CAMWorks arba lygiaverte įranga.....		50
1	mokymo elementas. Projektavimo procesų planavimas ir organizavimas UAB „INRE“	50
1.1.	Projektavimo sistemų SolidWorks ir Edgcam naudojimo aprašas.....	50
1.2.	Projektuojamų objektų pavyzdžiai	51
1.3.	Surinkimo mazgų ir detalių dokumentacijos pavyzdžiai	52
1.4.	Projektavimo proceso aprašas	54
2	mokymo elementas. Programinės įrangos SolidWorks paketo projektavimo ir modeliavimo galimybių analizė.....	55
2.1.	Projektavimo sistemos SolidWorks paketo aprašas	55
2.2.	Pagrindinių modeliavimo komandų taikymo pavyzdžiai.....	55
2.3.	Mazgų surinkimo, detalizavimo bei atskirų detalių stiprumo skaičiavimo pavyzdžiai ..	56
3	mokymo elementas. Mechatroninių įrenginių mechaninės dalies tipinių mazgų surinkimo brėžinių analizė, mazgų detalizavimas	60
3.1.	Trimačio modelio brėžinių sudarymo ir jų apiforminimo tvarkos aprašas	60
3.2.	Trimačio modelio brėžinių apiforminimo standartų reikalavimų sąrašas	61
4	mokymo elementas. Detalių skaitmeninių brėžinių kūrimas naudojant programinės įrangos SolidWorks projektavimo paketą	65
4.1.	Skaitmeninio brėžinio pavyzdys	65
4.2.	Trimačio modelio brėžinių sudarymo ir jų apiforminimo pagal standartus darbo aprašas	65

5 mokymo elementas. Skaitmeninio detalės brėžinio kūrimas naudojant Next Engine 3D.....	66
5.1. Darbo su skeneriu <i>Next Engine 3D</i> proceso aprašas.....	66
5.2. Skaitmeninių failų tvarkymo bei konvertavimo proceso aprašas.....	66
5.3. Skaitmeninių brėžinių pavyzdžiai	67
6 mokymo elementas. Savarankiška užduotis	69
6.1. Užduoties aprašas.....	69
6.2. Užduoties atlikimo – vertinimo kriterijai	69
6.3. Detalės pavyzdys.....	70
Specialusis modulis S.14.2. Mechatroninių įrenginių automatinio valdymo sistemų programavimas ir valdymas	71
1 mokymo elementas. Mechatroninių įrenginių valdymo sistemų programavimo ir valdymo technologinio proceso planavimas ir organizavimas UAB „Baltec CNC Technologies“.....	71
1.1. Pramoninių įrengimų procesų valdymo programų rengimo aprašas.....	71
1.2. Technologo – programuotojo pareiginė instrukcija	77
1.3. Technologo - programuotojo darbų saugos instrukcija.....	77
1.4. Kvalifikacinių reikalavimų technologui – programuotojui aprašas	77
2 mokymo elementas. Programinio valdymo staklių automatinio valdymo sistemų analizė.....	79
2.1. Struktūrinių valdymo schemų frezavimo ir tekinimo staklėse pavyzdžiai	79
2.2. Struktūrinių valdymo schemų pagrindinių sudėtinių elementų funkciniai aprašai	82
2.3. Programinio valdymo staklių operatoriaus darbų saugos instrukcija.....	84
3 mokymo elementas. Siemens Sinumerik valdymo sistemų taikymas programinio valdymo frezavimo ir tekinimo staklėse.....	85
3.1. Programinio valdymo staklių valdymo sistemos <i>SINUMERIK 810D</i> pagrindinių funkcijų aprašas	85
3.2. Frezavimo staklių <i>DMC635 Veco</i> bei tekinimo staklių <i>CTX510</i> valdymo įrenginių techniniai aprašai	85
3.3. Programinio valdymo staklių valdymo sistemų programavimo proceso aprašas	89
4 mokymo elementas. Fanuc valdymo sistemų taikymas programinio valdymo staklėse	95
4.1. Vertikalių programinio valdymo frezavimo staklių <i>YCM XV560A</i> techninis aprašymas ..	95
.....	95

4.2. FANUC MXP-100i valdymo sistemos programavimo aprašymas.....	97
5 mokymo elementas. Programinio valdymo staklių valdymo programos sukūrimas pagal brėžinį	99
5.1. Detalių brėžiniai, technologinės kortelės	99
5.2. Valdymo programos sukūrimo proceso aprašas.....	104
5.3. Valdymo programos įvedimo į stakles aprašas	119
6 mokymo elementas. Programuojamųjų loginių valdiklių taikymas gamybos procesų automatizuotam valdymui	120
6.1. Programuojamųjų loginių valdiklių FEC, Siemens techninės charakteristikos	120
6.2. Programuojamųjų loginių valdiklių FEC, Siemens taikymo mechatroninių sistemų valdymui aprašas	120
7 mokymo elementas. Programuojamųjų loginių valdiklių programavimas, programų derinimas	122
7.1. Programuojamųjų valdiklių programavimo ir programų derinimo proceso aprašas.....	122
7.2. Programų pavyzdžiai.....	126
8 mokymo elementas. Savarankiška užduotis	127
8.1. Užduoties aprašas.....	127
8.2. Detalių brėžiniai	127
8.3. Vertinimo kriterijai.....	128
Literatūra	129

Pastaba: toliau pateiktoje mokymo medžiagoje yra sudėta daug nuorodų į priedus, reikalingus mokymams. Didžioji dalis medžiagos, kurią galima pasiekti paspaudus ant nuorodos, yra patalpinta įmonės vidiniame serveryje, prie kurio prisijungti galima tik iš įmonės vidaus, todėl medžiaga bus pasiekama tik esant prisijungus prie įmonės vidinio tinklo. Kiekvienas atėjęs mokyti į įmonę galės be vargo prisijungti prie serverio ir pasiekti reikiamą informaciją, o iš pašalinių tinklų to atlikti nėra galima. Vidinis serveris naudojamas norint užtikrinti saugumą, kadangi medžiagoje yra patalpinta ir įmonės konfidenciali informacija.

BENDRASIS MODULIS B.14.1. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR AUTOMATINIO VALDYMO TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR AUTOMATINIO VALDYMO TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“

1.1. ĮMONĖS REKLAMINĖ MEDŽIAGA

Įmonę pristatanti prezentacija: [BCT presentation 2012.](#)

2. Apie įmonę:



1 pav. UAB „Baltec CNC Technologies“ pastatas ir gaminamų detalių pavyzdžiai

UAB „Baltec CNC Technologies“ – tai plataus spektro metalo apdirbimo įmonė. Įmonė turi plačias technologines galimybes ir siūlo įvairias metalo apdirbimo, programinio tekinimo, frezavimo paslaugas, taip pat teikia suvirinimo ir dažymo paslaugas. Specializuotas gamybos padalinys gamina tikslius mechaninius komponentus programinio valdymo staklėmis. Įrengimai puikiai pritaikyti gaminti detales mažomis ir vidutinėmis serijomis.

UAB „Baltec CNC Technologies“, pradėjusi veiklą 1992 m. su 11 darbuotojų ir 6 seno modelio staklėmis, išaugo į naujovišką aukštųjų technologijų įmonę. Šiandien įmonės kolektyve daugiau nei 110 darbuotojų. Jų kvalifikacija nuolat tobulinama rengiant įvairius mokymus.

Veiklos pradžia buvo elektromagnetinių ir ultragarso šilumos skaitiklių gamyba. Šiuo metu produkcijos pobūdis gerokai platesnis – gaminami preciziniai komponentai ir visiškai surinkti mazgai, skirti automobilių, medicinos ir matavimo įrangos gamintojams.

3. Misija / Vizija:

BCT Misija

Teikti aukštos kokybės metalo apdirbimo paslaugas, diegti ir platinti naujausias ir efektyviausias gamybos technologijas, bei puoselėti/ugdyti atsakingą požiūrį į darbuotoją bei klientą.

BCT Vizija

Būti sparčiausiai augančia gamybos įmone metalo apdirbimo srityje, užimančia tvirtas pozicijas ne tik Baltijos šalių rinkoje bet ir Vakarų Europoje, pristatančia inovacinius sprendimus rinkoje bei tenkinančia nuolat kintančius vartotojų poreikius.

BCT Vertybės

Kompetetingi darbuotojai bei novatoriški technologiniai sprendimai įgalina teikti kokybiškas paslaugas, užtikrinti klientų nepriekaištingą aptarnavimą bei gamybos efektyvumą.

4. Žmonės

Šiuo metu įmonėje dirba daugiau, nei 130 darbuotojų, iš jų 40 sudaro administracijos darbuotojai. Įmonėje sėkmingai veikia gamybos, technikos, komercijos bei finansų padaliniai.

Įmonės darbuotojai, tai aktyvios veiklos nebijantys ir idėjų kupini žmonės.

Mūsų įmonėje dirba lojalūs darbuotojai:

- Įmonėje sudaromos puikios galimybės siekti karjeros;
- Darbuotojai yra vertinami ir skatinamas;
- Suteikiamos mokymosi, įgūdžių lavinimo galimybės;
- Sudaromos galimybės atskleisti savo sugebėjimus, skatinama saviraiška;
- Darbuotojų idėjos ir siūlymai yra vertinami;
- Darbuotojai yra skatinami ieškoti naujų ir geresnių būdų, kaip atlikti savo darbą;
- Darbuotojai vertinami už gerai atliktą darbą;
- Įmonė rūpinasi savo darbuotojais.
- Karjera

- UAB „Baltec CNC Technologies“ kasdien dirba įvairių profesijų žmonės, kurių dėka priimami svarbūs sprendimai ir užtikrinamas nepertraukiamas gamybos procesas, todėl įmonė vertina savo darbuotojus, ir nuolat rūpinasi vidine darbo aplinka.
- Įmonė stengiasi sukurti palankias darbui sąlygas ir skatina darbuotojus tobulėti, įvertindama jų pastangas, organizuodama mokymus, atsižvelgdama į pasiūlymus, sudarydama galimybes siekti karjeros.
- Šiuo metu darbui Kaune ieškome:

1) Programinio valdymo staklių operatoriaus-derintojo (-os)

Darbo pobūdis: darbas su naujomis frezavimo ir tekinimo programinio valdymo metalo apdirbimo staklėmis. Reikalavimai:

- Aukštasis techninis išsilavinimas mechanikos ar mechatronikos srityje;
 - CAD-CAM principų išmanymas metalo apdirbimo srityje;
- Darbo patirtis metalo apdirbimo srityje ir užsienio kalbos mokėjimas būtų privalumai.

2) Tekintojų

Darbo pobūdis: darbas su programinėmis staklėmis 2 pamainomis; darbas su universaliomis staklėmis 2 pamainomis.

Darbo patirtis metalo tekinimo srityje būtų privalumas. Nemokančius dirbti - apmokome.

3) Frezuotojų

Darbo pobūdis: darbas su programinėmis staklėmis 2 pamainomis; darbas su universaliomis staklėmis 2 pamainomis.

Darbo patirtis frezavimo srityje būtų privalumas. Nemokančius dirbti - apmokome.

4) Šaltkalvių

Darbo pobūdis:

- Darbas 1 pamaina;
- Konstrukcijų rinkimas;
- Detalių šaltkalviškas išbaigimas.

Reikalavimai:

- Gebėjimas dirbti pagal surinkimo brėžinius;
- Brėžinio reikalavimų supratimas.

Nemokančius dirbti – apmokome.

5) Dažytojų

Darbo pobūdis: darbas 2 arba 3 pamainomis. Smulkiagabaritinių metalinių konstrukcijų dažymas milteliniu būdu.

Miltelinio dažymo technologijos išmanymas ir darbo patirtis dažant metalines konstrukcijas būtų privalumas.

6) Suvirintojų

Darbo pobūdis:

- Darbas 1 pamaina;
- Virinimas pusautomačiu argono aplinkoje.

Reikalavimai:

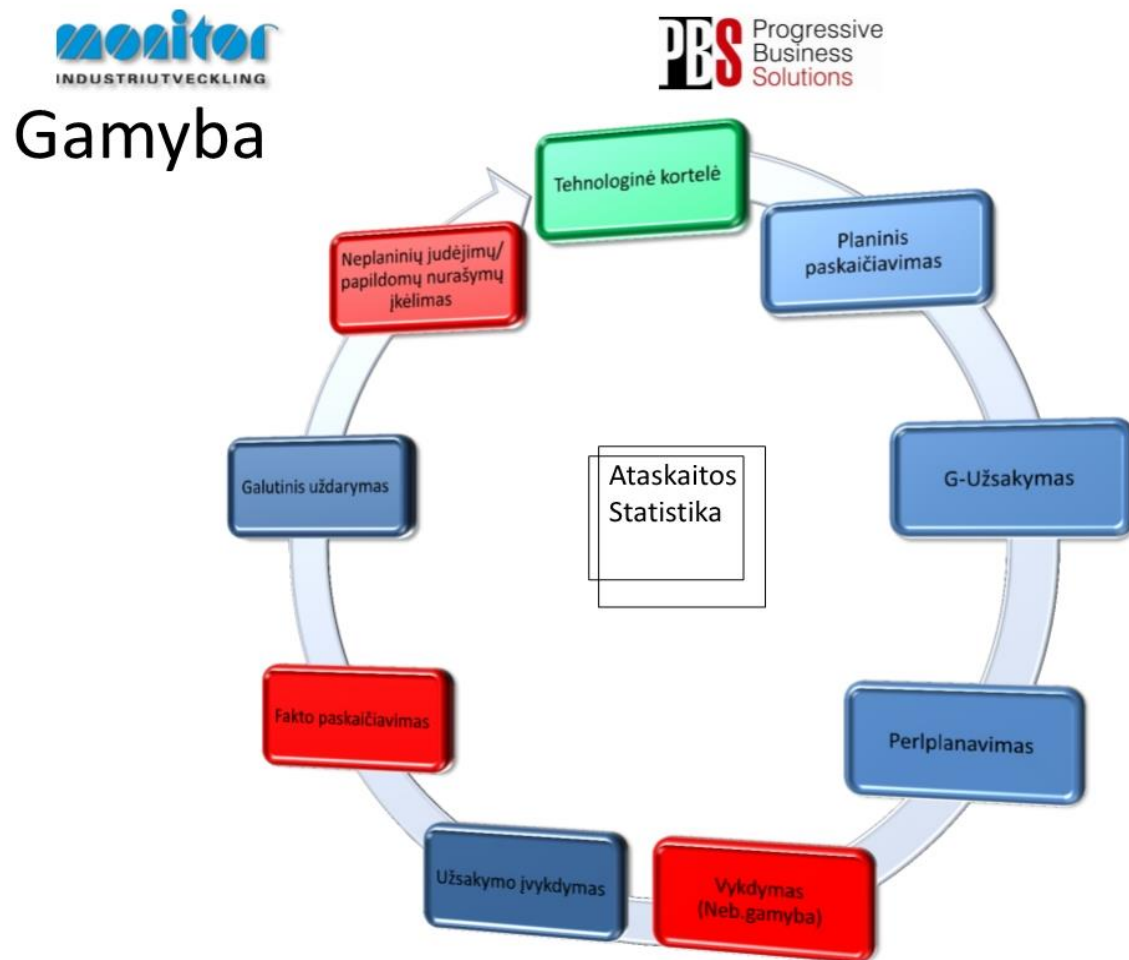
- Išsilavinimas: vidurinis su profesine kvalifikacija;
- Darbo patirtis nuo 1 metų;

Sugebėjimai: darbų saugos instrukcijų žinojimas;

Papildomi privalomi reikalavimai:

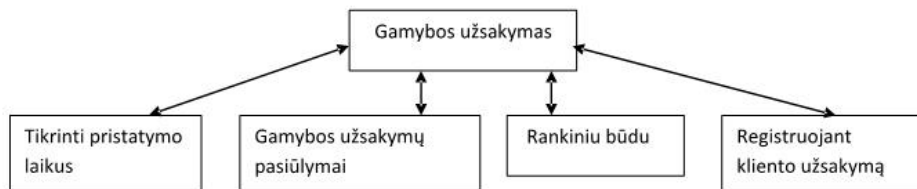
- Suvirinimo TIG būdu kvalifikacija;
- Suvirinimo elektra pusautomačiais MAG apsauginių dujų aplinkoje kvalifikacija;
- Atsakingų konstrukcijų suvirinimas;
- Būtina turėti galiojančius pažymėjimus apie nurodytą kvalifikaciją

1.2. GAMYBOS TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠAS





Gamybos užsakymų registravimas



Užsakymai gamybai gali būti kuriami 3 būdais:

1. Tiesiogiai iš pardavimų užsakymų, naudojant procedūrą **Tikrinti pristatymo laikus** (žiūrėti 3psl.),
2. P modulyje **Registruojant kliento užsakymą** (žiūrėti 5psl.),
3. Iš sukurtų pasiūlymų po poreikių skaičiuoklės, naudojant procedūrą **Gamybos užsakymų pasiūlymai** (žiūrėti 6psl.),
4. Registruojant gamybinius užsakymus rankiniu būdu (esama procedūra žiūrėti 2psl.).

Gamybos užsakymų modulis yra vienas pagrindinių modulių dirbant su gamybos užsakymais.

Gamybos užsakymai turi savo statusą, pagal kurį galima spręsti, kurioj stadijoj jis yra.

- 1- gamybos užsakymas ar detalė yra registruotas;
- 2- gamybos užsakymas yra atspausdintas (pagal standartą į gamybos užsakymo paketą įeina 3 pagrindiniai dokumentai: Medžiagų kortelė, Maršrutinė kortelė ir Darbo užduotis);
- 3- gamybos užsakymas ar detalė yra procese (gaminamas);
- 4- gamybos užsakymas ar detalė yra **baigtas gaminti**;
- 5- gamybos užsakymas ar detalė yra paskaičiuotas pagal faktą ir įvertintas;
- 6- gamybos užsakymas ar detalė yra išsiųstas užsakovui;
- 9- gamybos užsakymas ar detalė yra istorinis.



UAB "Progresyvūs verslo sprendimai"

Adresas: Molėtų pl. 71 Mob.: +370 655 08 374
LT-14259 Vilnius El. Paštas: info@pbs.lt
Faksas: +370 5 21 02 302 Svetainė: www.pbs.lt

Gamybos proceso planavimo ir valdymo algoritminė schema pasiekama paspaudus šią nuorodą: [Algoritmas A prie KP 04-00](#)

1.3. ĮMONĖJE ĮDIEGTOS PROJEKTAVIMO PROGRAMOS CAD/CAM APRAŠAS

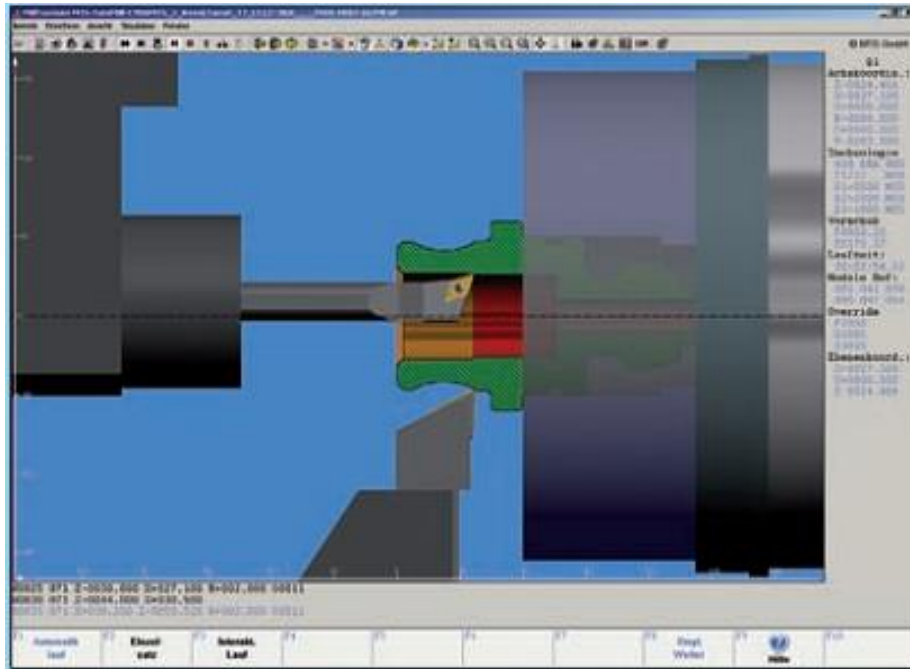
MTS aprašymas

MTS tai firmos Mathematisch Technische Software-Entwicklung sukurta ir daugelį metų tobulinama CNC ir CAM programinė įranga, skirta mokymo ir gamybos tikslams. MTS tai universali, nepriklausanti nuo skirtingų staklių gamintojų naudojamų postprocesorių, unifikuota simuliacinė programa, ji patogi tuo, kad besimokantysis gauna tvirtus apdirbimo programų kūrimo pagrindus, kuriuos galės sėkmingai pritaikyti dirbdamas su bet kuriomis CNC staklėmis. Šiuo programiniu paketu galima atlikti daugiašonio, pilno tekinimo/frezavimo apdirbimo modeliavimą ir simuliaciją skirtingiems programinio valdymo tipams. Minėtoji programinė įranga maksimaliai priartinta prie realių gamybos sąlygų, pasižymi erdvine staklių darbo zonos ir drožlės šalinimo vizualizacija, turi plačias staklių, įrankių, ruošinio medžiagų, tvirtinimo elementų bibliotekas. Programinis paketas turi integruotą G ir M komandų, taip pat programuojamų apdirbimo ciklų aprašymą, taip pat leidžia išmatuoti detalę bet kuriame simuliacinės gamybos etape. Dar viena patogi funkcija – susidūrimo aptikimas, t.y., jei įrankis atsiremia į ruošinį, ar bet kurią staklių dalį, vartotojas apie tai informuojamas ir turi imtis priemonių, kad to išvengtų.

MTS susideda iš tokių sudėtinių dalių:

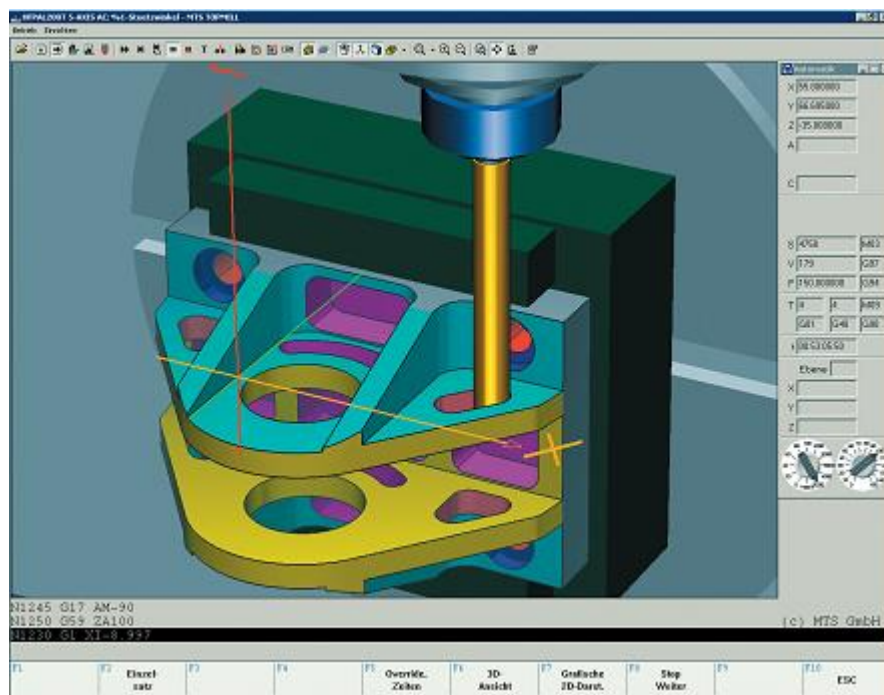
- TopTurn,
- TopMill,
- TopFix,
- TopCam.

TopTurn programinis paketas skirtas tekinimo operacijos modeliavimui net iki koordinatinių 5 ašių (X, Z, C, Y, B arba Z2). Prieš sudarant programą detalės apdirbimui reikia pasirinkti: stakles iš katalogo; ruošinį (geometrinius parametrus, medžiagą, tvirtinimo tipą), įrankius. Neradus tinkamo ruošinio detalės gamybai, galima sumodeliuoti savo ruošinį (WOP funkcijos pagalba). Rašyti programą galima naudojantis interaktyviu režimu arba tekstiniu redaktoriumi. Parašytą programą galima peržiūrėti erdvinime arba plokščiame simuliaciniame režime.



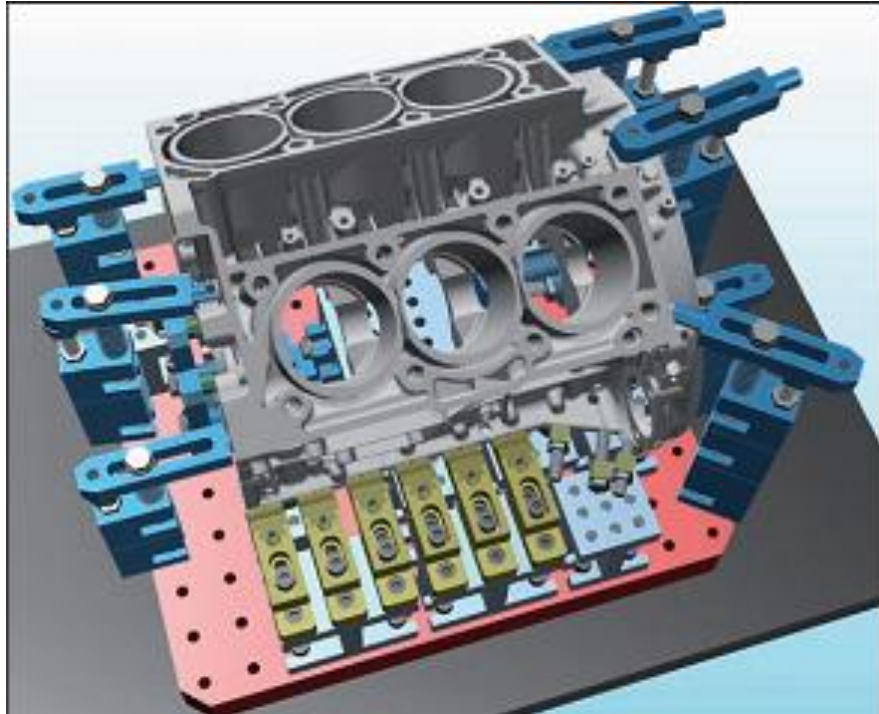
2 pav. TopTurn tekinimo operacijos simuliacija

TopMill programinis paketas skirtas frezavimo operacijos modeliavimui net iki koordinatinių 5 ašių (X, Y, Z, A/B, C). Prieš sudarant programą detalės apdirbimui reikia pasirinkti: stakles iš katalogo; ruošinį (geometrinius parametrus, medžiagą, tvirtinimo tipą), įrankius. Rašyti programą galima naudojantis interaktyviu režimu arba tekstiniu redaktoriumi. Parašytą programą galima peržiūrėti erdvinime arba plokščiame simuliaciniame režime



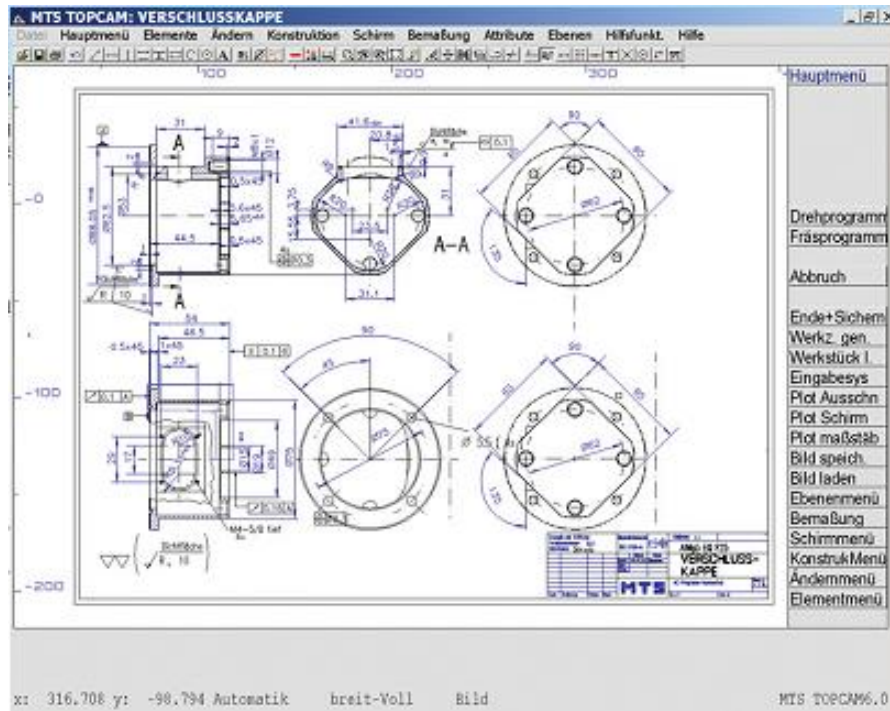
3 pav. TopMill frezavimo operacijos simuliacija

TopFix programinis paketas skirtas ruošinio ar detalės tvirtinimui ant programinio valdymo staklių stalo naudojant standartinius unifikuotus tvirtinimo elementus ir įtaisus.



4 pav. Detalės tvirtinimas naudojant TopFix programinį paketą

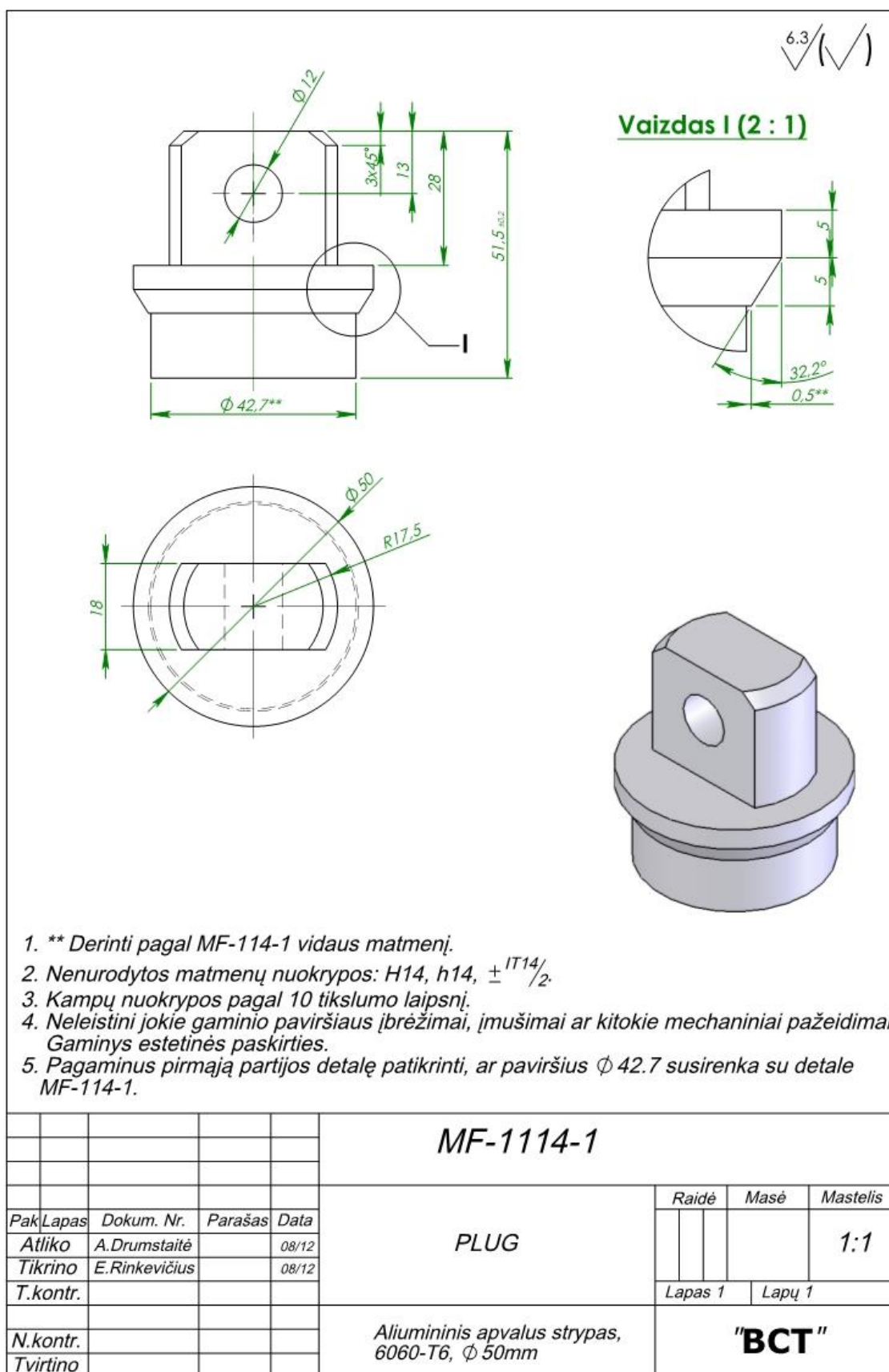
TopCam programinis paketas skirtas apdirbimo programos sugeneravimui iš detalės brėžinio, taip pat automatiškai sugeneruojamas detalės apdirbimo maršrutas, nubraižomos įrankio trajektorijos. Naudojant TopCam paketą galima sudaryti apdirbimo programas skirtingiems CNC staklių postprocesoriams. Sudarytas programas galima tiesiogiai perduoti TopTurn, TopMill paketams.

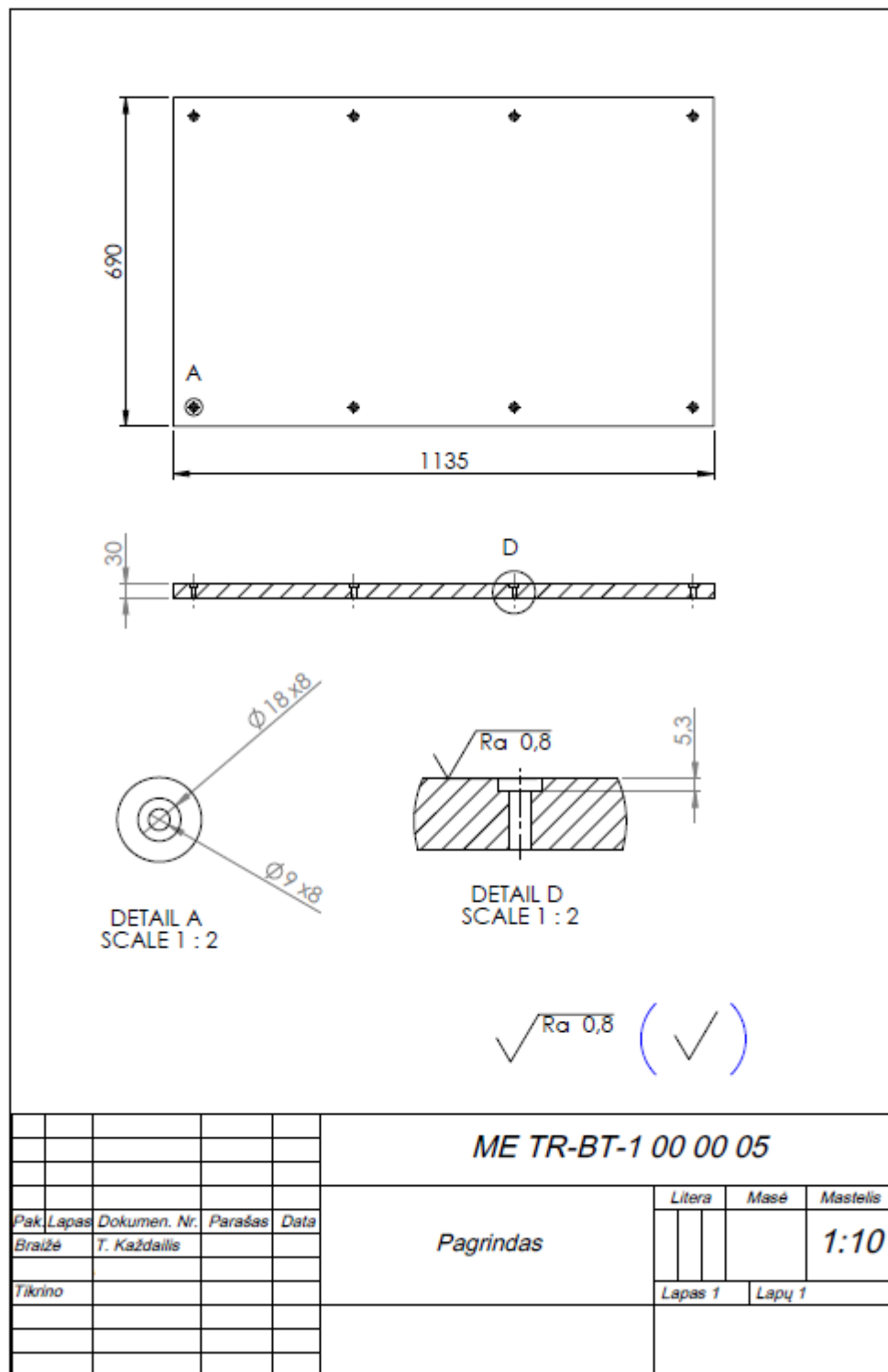


5 pav. Detalės brėžinis nubraižytas naudojantis TopCam

Dirbant MTS programa skirtingais įrankiais apdirbti ruošinio paviršiai vaizduojami skirtingomis spalvomis. Programinis paketas plačiai naudojamas Vokietijoje, Lenkijoje taip pat kitose valstybėse. MTS turi papildomą funkciją – žinių patikrinimo testą.

1.4. PROJEKTUOJAMŲ GAMINIŲ MAZGŲ IR DETALIŲ BRĖŽINIAI





Formatas A4

1.5. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ

Įmonės interneto svetainę galima pasiekti šiuo adresu: www.baltec-cnc.com.

2 MOKYMO ELEMENTAS. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ MECHANINĖS DALIES TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS UAB „INRE“

2.1. ĮMONĖS REKLAMINĖ MEDŽIAGA

UAB "IN RE"

Lukiškių g. 3, VI aukštas,

LT-01108, Vilnius

Tel.: (+370 5) 2124660

Fax.: (+370 5) 2613021

E-mail: office@inre.lt

Veiklos kryptys

Kompiuterinio projektavimo sistemų programinė ir techninė įranga, jos platinimas, diegimas, aptarnavimas, konsultacijos ir mokymas;

Sistemų integravimas; įmonių kompleksinės automatizacijos uždavinių sprendimas ir vykdymas projektavimo, konstravimo, gamybos paruošimo ir valdymo srityse; šiuolaikinių informacinių technologijų diegimas į gamybą;

Ištisinio projektavimo sistemų programinės įrangos kūrimas;

Inžinerinės paslaugos: statybinių konstrukcijų ir mechaninių sistemų projektavimas, mokslinės konsultacijos ir techninės ekspertizės.

UAB "IN RE" steigia ir aptarnauja kompiuterinio projektavimo sistemas

MicroStation, INTERGRAPH, AutoCAD ir SolidWorks grafinių platformų bazėje šiose pramonės šakose:

- Architektūra ir urbanistika
- Pramoninė ir civilinė statyba
- Transportas ir energetika
- Teritorijų planavimas ir inžineriniai tinklai
- Inžineriniai tyrinėjimai
- Technologiniai procesai ir pramoniniai įrenginiai

- Mechanika ir mašinų gamyba

UAB "IN RE" atstovauja tarptautines korporacijas

Research Engineers International

Didžiausias pasaulyje programinės įrangos, skirtos statybinių konstrukcijų ir technologinių vamzdynų inžineriniams skaičiavimams, gamintojas (STAAD.Pro, STAAD.etc, ADLPIPE ir kt.) - Baltijos šalyse, Rusijoje ir NVS šalyse;

BENTLEY SYSTEMS, Inc

Lyderis tarp plataus profilio automatizuoto projektavimo sistemų gamintojų. Programiniai produktai vystomi grafinės aplinkos MicroStation ir AutoCAD bazėje, taikomi įvairioms inžinerinio projektavimo sritims: architektūrai ir statybinių konstrukcijų projektavimui, transporto, komunikacijų ir aplinkos inžinerijoje, pramonės kompleksų projektavimui, žemėtvarkoje, miestų planavime, GIS, projektų valdymo srityse. (MicroStation, Bentley Architectural/ Structural/HVAC, Bentley Plant, Bentley Civil/InRoads/MX Roads/ MicroStation GeoGraphics ir kt.) - Lietuvoje;

Structural Research & Analysis Corp.

Programinio komplekso COSMOS/M, skirto inžinerinei analizei baigtinių elementų metodu kūrėjas (COSMOS/M, COSMOS/DesignSTAR, COSMOS/Flow, COSMOS/EMS, COSMOS/Works ir kt.) - Baltijos šalyse;

MSC.Software

Virtualaus modeliavimo ir inžinerinės analizės kompleksinės technologijos - (MSC Nastran, MSC Patran, MSC Adams, MSC Marc, MSC Dytran ir jų priedų gamintojas) - Baltijos šalyse;

SolidWorks Corp.

Kietakūnio projektavimo sistemos SolidWorks ir programinių priedų, skirtų mechaninių sistemų projektavimui, gamintojas. (SolidWorks, SolidWorks Piping, Feature Works, SolidWorks Animator, PhotoWorks, SolidWorks Utilities, eDrawing)- Baltijos šalyse;

CNC Software, Inc.

Mastercam produktų šeimos, skirtos 2-jų - 5-kių koordinačių frezavimui, tekinimui, erozinio ir lazerinio apdirbimo paruošimo gamybai, gamintojas. (Mastercam Mill Entry/Mill Level 1/Mil Level 2/Mil Level 3, Mastercam Lathe Entry/Lathe, Matercam Wire, Mastercam Router, Draft, Design) - Lietuvoje;

DpS CAD-center ApS

Elektrotechninių uždavinių automatizuotų projektavimo sistemų (ECAD) kūrėjas (PCschematic ELautomation, PCschematic PowerDistribution) - Lietuvoje;

SCAD Soft

Statybinių konstrukcijų skaičiavimo ir projektavimo programos ir kalkuliatoriai (SCAD Office, KRISTAL, KOMETA, ARBAT, KROSS ir kt.) - Baltijos šalyse;

NTP TRUBOPROVOD

Technologinių vamzdynų bei jų komponentų stipruminių ir hidraulinių skaičiavimo programos ir kalkuliatoriai (START, START Lite, Hidrosystema, Potok ir kt.) - Baltijos šalyse.

IT sistemų integravimas, kompiuterinio projektavimo darbo vietos

UAB "IN RE" atlieka informacinių technologijų sistemų integravimą, steigia ir aptarnauja specializuoto kompiuterinio projektavimo darbo vietas.

Mūsų specialistai diegia ištisinio kompiuterinio projektavimo sistemas integruotos programinės įrangos bazėje, sprendžia įmonių kompleksinės automatizacijos uždavinius projektavimo, konstravimo, gamybos paruošimo ir valdymo srityse.

UAB "IN RE" kuria programinę įrangą kompiuteriniam projektavimui

Praktinė patirtis ir taikomųjų informacinių technologijų bei metodų suvokimas pastūmėjo įmonės specialistus pradėti kurti originalius programinius paketus statybinėms konstrukcijoms projektuoti, bei tobulinti kitų programinės įrangos gamintojų automatizuoto projektavimo sistemas.

UAB "IN RE" organizuoja kompiuterinio projektavimo CAD/CAM/CAE/AEC sistemų apmokymo kursus pagal tematiką:

- Fundamentali grafinė projektavimo programinė įranga (Microstation, SolidWorks ir kiti)
- Geografinės informacinės sistemos (Bentley GeoGraphics, GeoMedia ir kiti)
- Aplinkos inžinerija ir transportas (Bentley Civil, MX Road/Rail, InRoads/InRail ir kiti)
- Architektūra ir statybos inžinerija (REAL Steel, MicroStation TriForma, Bentley Structural, STAAD.Pro, SCAD, Midas/Gen ir kiti)
- Pramoninės inžinerija ir technologiniai įrenginiai (Bentley Plant, SmartPlant 2D, SmartPlant 3D, ADLPipe ir kiti)
- Mechanikos inžinerija (SolidWorks, Cosmos/Works, Mastercam ir kiti)
- Inžinerinių sistemų analizė ir skaičiavimo metodai (Cosmos/M, MSC.Nastran/Patran/Marc/Adams ir kiti)
- Informacijos saugojimas ir valdymas (ProjectWise, SmartPlant P&ID ir kiti)

Mūsų specialistai sukūrė mokymo programas pagal užsiėmimų tematiką, atsižvelgiant į besimokančiųjų specializaciją ir turimą kompiuterinio projektavimo įgūdžių lygį. Kursai organizuojami bendro kompleksinio sprendimo sutarties pagrindu (perkant programinę įrangą,

sutartyje numatomas ir specialistų apmokymas) ir pagal atskiras sutartis. Taip pat galimas tikslinis antro lygio specialistų apmokymas (sudarant individualias apmokymo programas).

UAB "IN RE" konsultuoja inžinerinių sprendimų klausimais

Konsultuojame inžinerinių sprendimų klausimais, atliekame ekspertizes ir mokslinio tiriamojo pobūdžio darbus inžinerinių konstrukcijų analizės srityje.

Mūsų moksliniai interesai yra glaudžiai susiję su programinės įrangos panaudojimu įvairaus lygio inžinerinių uždavinių sprendimui. Realizuojant mūsų specialistų mokslines ir teorines žinias inžinerinių konstrukcijų ir medžiagų srityje bei darbo įgūdžius su galingu kompiuterinės analizės aparatu, atsirado dar viena taikomoji paslaugų sfera, tai - sudėtingų ir netipinių inžinerinių uždavinių sprendimas, mokslinės konsultacijos, techninės ekspertizės.

UAB "IN RE" teikia projektavimo ir inžinerinės paslaugas

UAB "IN RE" atestuota statybinių konstrukcijų dalies projektavimui, autorinei priežiūrai, inžinerinėms techninėms konsultacijoms, statinių techninei ekspertizei ypatingos svarbos statybos objektuose (atestato Nr. 0993).

Realiu projektu atlikimas -tai puiki galimybė pademonstruoti klientui nauju kompiuteriniu technologiju idiegimo privalumus, sprendziant konkreту inžinerini uždavini. Projektavimo darbams atlikti imone taiko moderniausias projektavimo technologijas, plačiai naudodama automatizuoto projektavimo sistemas, siuolaikinius skaiciavimo metodus bei konstrukcinius sprendimus.

Daugiau informacijos apie įmonę galite rasti paspaudę čia: [Įmonę pristatanti medžiaga](#) ir [UAB „IN RE“ ir Dassault Systemes SolidWorks](#).

2.2. PROJEKTAVIMO PROGRAMOS CAD/CAM GALIMYBIŲ APRAŠAS

Projektavimo sistemos SolidWorks modulių aprašymas

SolidWorks – galinga trimačio parametrinio projektavimo sistema, orientuota į Windows aplinką ir skirta vartoti personaliniuose kompiuteriuose bei jų tinkluose. SolidWorks realizuoja erdvinio projektavimo galimybes – parametrizaciją ir dvipusį asociatyvumą, leidžia dirbti su bet kokiomis kūno formomis, tame tarpe su paviršiais, lakštiniu metalu (ir jų išsklotinėmis). Neribojamas sudėtingų surinkimų komponentų kiekis. Automatiškai generuojami modelio vaizdai, tame tarpe pjūviai, izometrija, vietiniai vaizdai, brėžinių apipavidalinimui. Automatinis specifikacijų

generavimas. Palaiko ANSI, ISO, DIN, ECKD ir įmonėje sukurtus standartus projektinės dokumentacijos apipavidalinimui.

Projektavimo sistemos SolidWorks konfigūracijos:

SolidWorks	SolidWorks Professional	SolidWorks Premium
<ul style="list-style-type: none"> • SolidWorks • SolidWorks Viewer (unlimited seats) • SolidWorks Explorer (unlimited seats) • SimulationXpress • SimulationFloXpress • e-SimpoeWorks • DimXpertManager • DriveWorksXpress • DFMXpress • Autotrace • XchangeWorks • 3D Content Central • eDrawing • eDrawing Viewer (unlimited seats) • SolidWorks Animator 	<ul style="list-style-type: none"> • SolidWorks • SolidWorks Viewer (unlimited seats) • SolidWorks Explorer (unlimited seats) • SimulationXpress • SimulationFloXpress • e-SimpoeWorks • DimXpertManager • DriveWorksXpress • DFMXpress • Autotrace • XchangeWorks • 3D Content Central • eDrawing • eDrawing Viewer (unlimited seats) • SolidWorks Animator • SolidWorks Toolbox • FeatureWorks • SolidWorks Utilities • PhotoWorks • 3D Instant Website • Task Sheduler • SolidWorks Workgroup PDM 	<ul style="list-style-type: none"> • SolidWorks • SolidWorks Viewer (unlimited seats) • SolidWorks Explorer (unlimited seats) • SimulationXpress • SimulationFloXpress • e-SimpoeWorks • DimXpertManager • DriveWorksXpress • DFMXpress • Autotrace • XchangeWorks • 3D Content Central • eDrawing • eDrawing Viewer (unlimited seats) • SolidWorks Animator • SolidWorks Toolbox • FeatureWorks • SolidWorks Utilities • PhotoWorks • 3D Instant Website • Task Sheduler • SolidWorks Workgroup PDM • SolidWorks Routing • SolidWorks Simulation
		<ul style="list-style-type: none"> • SolidWorks Motion • TolAnalyst • ScanTo3D

6 pav. Projektavimo sistemos SolidWorks konfigūracijos

DAUGIAU IR DETALESNĘ INFORMACIJĄ RASITE PASPAUDĘ ANT
NUORODOS: [SolidWorks projektavimo programos CAD/CAM galimybių aprašas.](#)

2.3. ĮMONĖS VYKDOMŲ PROJEKTŲ, DIEGIANT INFORMACINĖS TECHNOLOGIJAS PROJEKTAVIMO IR GAMYBOS PROCESUOSE, SANTRAUKA

SolidWorks Medicinoje

SolidWorks medicinos, kompensacinės technikos, treniruoklių bei specializuotos technikos
ir baldų gamybos pramonėje

Medicinos pramonėje konstruktoriams ir projektuotojams tenka susidurti su dideliu inžinerinių uždavinių sprendimo ratu. Tai ne tik įvairūs trimačio modeliavimo uždaviniai, kur tenka spręsti problemas nuo klasikinės mechaninės inžinerijos uždavinių iki sudėtingos formos organinių paviršių modeliavimo, bet ir suderinamumas su įvairiais trimačio skenavimo įrenginiais ir t.t. Tai ir inžinerinės analizės uždaviniai, kurie leidžia suprojektuoti gaminius lengvesnius, ekonomiškesnius ir patogesnius. Tai sąlygoja, kad jais naudojasi chirurgai, neįgalieji žmonės ir t.t., kuriems aktualus gaminio tikslumas, patvarumas, svoris ir patogumas, bei optimalus brangių medžiagų naudojimas medicinos pramonėje. Labai dažnai reikia išanalizuoti ne tik projektuojamų gaminių stiprumą, bet ir jo darbo procesą, nustatyti naudingumą, efektyvumą.

Inžinerinės informacijos kūrimo bei valdymo technologinė platforma

SolidWorks Corp. programinė įranga – tai technologinė platforma, užtikrinanti lankstų inžinerinės informacijos panaudojimą visuose projektavimo ir gamybos etapuose. Visų pirma SolidWorks turi labai plačias duomenų importavimo/eksportavimo galimybes, o tai užtikrina bet kokio tipo grafinės informacijos panaudojimą, pradedant nuo dvimačių eskizų, baigiant trimačių skenavimo mašinų duomenimis. Dvimačių brėžinių redagavimo uždaviniams ir efektyviam DWG projektų panaudojimui galima vartoti DWGEditor. Yra suteikiamos 3 licencijos kiekvienam SolidWorks vartotojui ir tai leidžia netrukdyti pagrindiniam projektuotojo darbui. eDrawing leidžia visiems įmonės darbuotojams matyti trimačius modelius bei brėžinius. Tai suteikia galimybę efektyviai naudoti įmonės žmogiškuosius resursus, sumažinti antraeilių darbų kiekį. Taip pat galima dalintis trimačiais modeliais su kolegomis ir partneriais, efektyviai ruošti prezentacijas. Dar didesnis efektyvumas pasiekiamas naudojant techninės dokumentacijos valdymo sistemas PDMWorks. Dar daugiau informacijos apie SolidWorks pritaikymą medicinos pramonėje Jūs rasite: <http://www.solidworks.com/pages/successes/industry solutions/Medical-Design.html>

**DAUGIAU IR DETALESNĘ INFORMACIJĄ RASITE PASPAUDĘ ANT
NUORODOS: [SolidWorks medicinos, kompensacinės technikos, treniruoklių bei specializuotos
technikos ir baldų gamybos pramonėje.](http://www.solidworks.com/pages/successes/industry solutions/Medical-Design.html)**

SolidWorks Maisto pramonėje

SolidWorks programinė įranga maisto pramonės įrenginių projektavimo inžinerijoje

Projektuojant ir konstruojant maisto pramonės įrengimus didžiausia atsakomybė tenka projektavimo – konstravimo (PKS) padalinių inžinieriams, technologams. Jie turi spręsti daug su projektu susijusių uždavinių t.y. būsimo įrengimo veikimo principas, atskirų komponentų konstrukcijų kūrimas, techninės dokumentacijos koregavimas, saugojimas, bei perdavimas gamybinėms įmonėms. Todėl inžinieriai ir technologai turi būti aprūpinti programine įranga, kuri leistų didžiąją dalį laiko praleisti galvojant apie būsimų įrengimų konstrukcijas, veikimo principus, o ne bandant įsisavinti programinę įrangą. Tuo ir pasižymi SolidWorks programinė įranga, ji užtikrina platų inžinerinių uždavinių sprendimą yra lengvai įsisavinama ir leidžia inžinieriams, bei technologams taupyti laiką ir įmonės pinigus.

Inžinerinės informacijos kūrimo bei valdymo technologinė platforma

SolidWorks Corp. programinė įranga - tai technologinė platforma, užtikrinanti lankstų inžinerinės informacijos panaudojimą visose įmonės projektavimo/gamybos struktūrose. Visų pirma SolidWorks turi labai plačias duomenų importavimo/eksportavimo galimybes, o tai užtikrina bet kokio tipo grafinės informacijos panaudojimą. Dvimačių brėžinių redagavimo uždaviniams ir efektyviam DWG projektų panaudojimui galima naudoti DWGEditor. Yra suteikiamos 3 licenzijos kiekvienam SolidWorks vartotojui ir tai leidžia netrukdyti pagrindiniam projektuotojo darbui. eDrawing ir 3Dvia Player leidžia visos įmonės darbuotojams matyti trimačius modelius, bei brėžinius. Tai leidžia maksimaliai efektyviai naudoti įmonės žmogiškuosius resursus, sumažinti antraeilių darbų kiekį.

**DAUGIAU IR DETALESNĘ INFORMACIJĄ RASITE PASPAUDĘ ANT
NUORODOS: [SolidWorks programinė įranga maisto pramonės įrenginių projektavimo inžinerijoje.](#)**

SolidWorks Pramonėje

SolidWorks pramonės objektų eksploatavimo bei projektavimo inžinerijoje

Pramonės ir gamybos objektuose projektavimo-konstravimo (PKS), mechaninių bei remonto padalinių inžinieriams ir technologams tenka spręsti platų inžinerinių uždavinių spektrą. Tai- mechaninių komponentų projektavimo ir koregavimo uždaviniai; technologinių įrenginių išdėstymas gamybinėje teritorijoje; technologinių vamzdynų trasavimas; statybinių konstrukcijų, atramų ir estakadų projektavimas bei koregavimas. Todėl inžinieriai ir technologai turi būti aprūpinti universalia programine įranga, kuri būtų lengvai įsisavinama, užtikrintų platų sprendžiamų uždavinių spektrą ir leistų naudotis gaunamais brėžiniais bet kuriame įmonės padalinyje. SolidWorks siūlo visą eilę sprendimų, leidžiančių spręsti šiuos uždavinius.

Inžinerinės informacijos kūrimo bei valdymo technologinė platforma

SolidWorks Corp. programinė įranga- tai technologinė platforma, užtikrinanti lankstų inžinerinės informacijos panaudojimą visose įmonės gamybos/projektavimo struktūrose. Visų pirma SolidWorks turi labai plačias duomenų importavimo/exportavimo galimybes, o tai užtikrina bet kokio tipo grafinės informacijos panaudojimą. Dvimačių brėžinių redagavimo uždaviniams ir efektyviam DWG projektų panaudojimui galima vartoti DWGEditor. Yra suteikiamos 3 licencijos kiekvienam SolidWorks vartotojui ir tai leidžia netrukdyti pagrindiniam projektuotojo darbui. eDrawing ir 3D Via Player leidžia visos įmonės darbuotojams matyti trimačius modelius bei brėžinius. Tai leidžia maksimaliai efektyviai naudoti įmonės žmogiškuosius resursus, sumažinti antraeilių darbų kiekį.

DAUGIAU IR DETALESNĘ INFORMACIJĄ RASITE PASPAUDĘ ANT NUORODOS: [SolidWorks pramonės objektų eksploatavimo bei projektavimo inžinerijoje](#).

2.4. PROJEKTAVIMO DOKUMENTACIJA

1 PASKIRTIS

Kokybės procedūra „Projektavimas ir kūrimas“ (toliau „Procedūra“) aprašo mokslinių tyrimų ir naujų produktų kūrimo projektų rengimą bei valdymą, šių projektų įforminimo dokumentais tvarką Bendrovėje, siekiant patenkinti vartotojų reikalavimus ir lūkesčius, bei atsižvelgiant į su mokslinėmis ir projektų valdymo veiklomis susijusių Bendrovės skyrių reikmes.

2 TAIKYMO SRITIS

Ši Procedūra naudojama visuose su mokslinių tyrimų ir projektų rengimo bei valdymo veiklomis susijusiuose Bendrovės skyriuose.

3 NAUDOJAMOS SĄVOKOS

Bendrovė – UAB „Baltec CNC Technologies“;

KVS – kokybės valdymo sistema;

MTI skyrius – mokslinių tyrimų ir inovacijų skyrius.

4 ATSAKOMYBĖ IR ĮGALIOJIMAI

Už šios Procedūros reikalavimų vykdymą atsako 2 skyriuje paminėtų skyrių vadovai. Už atskirų funkcijų vykdymą atsakingi skyrių vadovų paskirti asmenys.

5 APRAŠYMAS

5.1 Projekto rengimas

5.1.1 Techninės galimybių studijos parengimas

Techninės galimybių studijos tikslas yra atlikti produkto, proceso ar verslo modelio idėjos analizę technologinio bei komercinio gyvybingumo aspektais.

Produkto, proceso ar verslo modelio idėją (toliau – idėja) gali teikti bet kuris Bendrovės darbuotojas. Idėjos dokumento pateikimo forma yra laisva. Pirminis idėjos vertinimas atliekamas MTI skyriuje. MTI skyriaus vadovas laisva dokumento forma išvadą apie tolimesnį idėjos vystymą/atmetimą pateikia Bendrovės vadovui per 10 (dešimt) darbo dienų nuo idėjos pateikimo.

Esant palankiai MTI skyriaus išvadai, atliekamas idėjos vystymo procesas, kurio rezultatas – išvystytos idėjos koncepcija ir vertinimas. Minėta idėjos koncepcija ir vertinimas laisva dokumento forma elektroniniame pavidale saugomas MTI skyriaus serveryje.

Esant palankiam koncepcijos vertinimui, vykdomas techninės galimybių studijos (toliau – TG studija) paruošimas. TG studiją rengia MTI skyriaus vadovo paskirtas darbuotojas. TG studijos dokumento forma yra laisva, tačiau TG studijos pateiktos išvados turi objektyviai įvertinti

technologinį ir komercinį gyvybingumą. TG studijos elektroninėje formoje saugomos MTI skyriaus serveryje.

5.1.2 Projekto veiklų ir išteklių plano sudarymas

Atlikus TG studiją yra sudaromas veiklų ir išteklių planas. Veiklų ir išteklių planą sudaro MTI skyriaus vadovo paskirtas darbuotojas. Veiklų ir išteklių planas ruošiamas kaip papildoma TG studijos dalis ir taip pat saugoma elektroninėje formoje MTI skyriaus serveryje.

5.2 Projekto tikrinimas

TG studijos kartu su veiklų ir išteklių planu patikrinimą atlieka MTI skyriaus vadovas. Esant taisytinoms vietoms, MTI skyriaus vadovas grąžina dokumentą pataisymams atsakingam darbuotojui.

5.3 Projekto tvirtinimas

Galutinę TG studijos redakciją MTI skyriaus vadovas elektroninėje formoje pateikia Bendrovės vadovui. Bendrovės vadovas, įvertinęs TG studijoje pateiktą informaciją ir priėmęs palankų sprendimą, įsakymu priskiria veiklų ir išteklių plane numatytus darbuotojus projekto veikloms vykdyti.

Reikalui esant (jei to reikalauja galiojančių teisės aktų nuostatos ar Bendrovės vadovas nusprendžia, jog TG studijos turi įvertinti ir valdyba) Bendrovės vadovas informuoja valdybą apie savo vertinimą ir TG studijos projektą pateikia valdybos vertinimui. Valdyba svarsto pateikto TG studijos projekto įgyvendinimo galimybes ir priima sprendimą dėl projekto įgyvendinimo. Valdybai priėmus palankų sprendimą, Bendrovės vadovas įsakymu priskiria veiklų ir išteklių plane numatytus darbuotojus projekto veikloms vykdyti.

5.4 Projekto vykdymas

Patvirtinus projektą ir Bendrovės vadovo įsakymu priskyrus darbuotojus projekto veikloms vykdyti, šios vykdomos vadovaujantis veiklų ir išteklių planu. Veiklų ir išteklių planas taip pat nurodo ir siektinus projekto vykdymo stebėsenos ir rezultatų rodiklius.

5.5 Projekto rezultatų komercializavimas

Pasibaigus projektui, projekto rezultatų komercializavimo galimybes vertina kartu pateikdamas komercializavimo veiklų ir išteklių planą MTI skyrius, o šį vertinimą laisva dokumento forma MTI skyriaus vadovas pateikia Bendrovės vadovui. Minėtas dokumentas taip pat elektroninėje formoje saugomas MTI skyriaus serveryje.

Bendrovės vadovas, įvertinęs visą pateiktą informaciją apie MTI projekto rezultatų komercializavimą, priima sprendimą dėl MTI projekto rezultatų komercializavimo veiklų vykdymo. Sprendimą dėl MTI projektų rezultatų komercializavimo veiklų vykdymo gali priimti ir valdyba Bendrovės vadovui iniciavus valdybos posėdį.

Bendrovės vadovas, vadovaudamasis savo ar valdybos posėdžio sprendimu, įsakymu priskiria komercializavimo veiklą ir išteklių plane pateiktus darbuotojus šių veiklų vykdymui.

Projekto rezultatų komercializavimo veiklos vykdomos remiantis pateiktą projekto rezultatų komercializavimo veiklų ir išteklių planu.

6 NUORODOS

6.1. LST EN ISO 9001:2008 „Kokybės vadybos sistemos. Reikalavimai”.

6.2. LST EN ISO 9000:2007 „Kokybės vadybos sistemos. Pagrindai ir aiškinamasis žodynas”

7 DOKUMENTACIJA

Techninės galimybių studijos;

Projektai;

Veiklų ir išteklių planai;

Direktorius įsakymai dėl darbuotojų priskyrimo veiklų vykdymui;

Sprendimai dėl projektų rezultatų komercializavimo.

8 PROCEDŪROS VALDYMAS

Keitimai šioje Procedūroje atliekami pagal kokybės procedūrą KP 01-00 „Kokybės valdymo sistemos dokumentų ir duomenų rengimas bei valdymas.

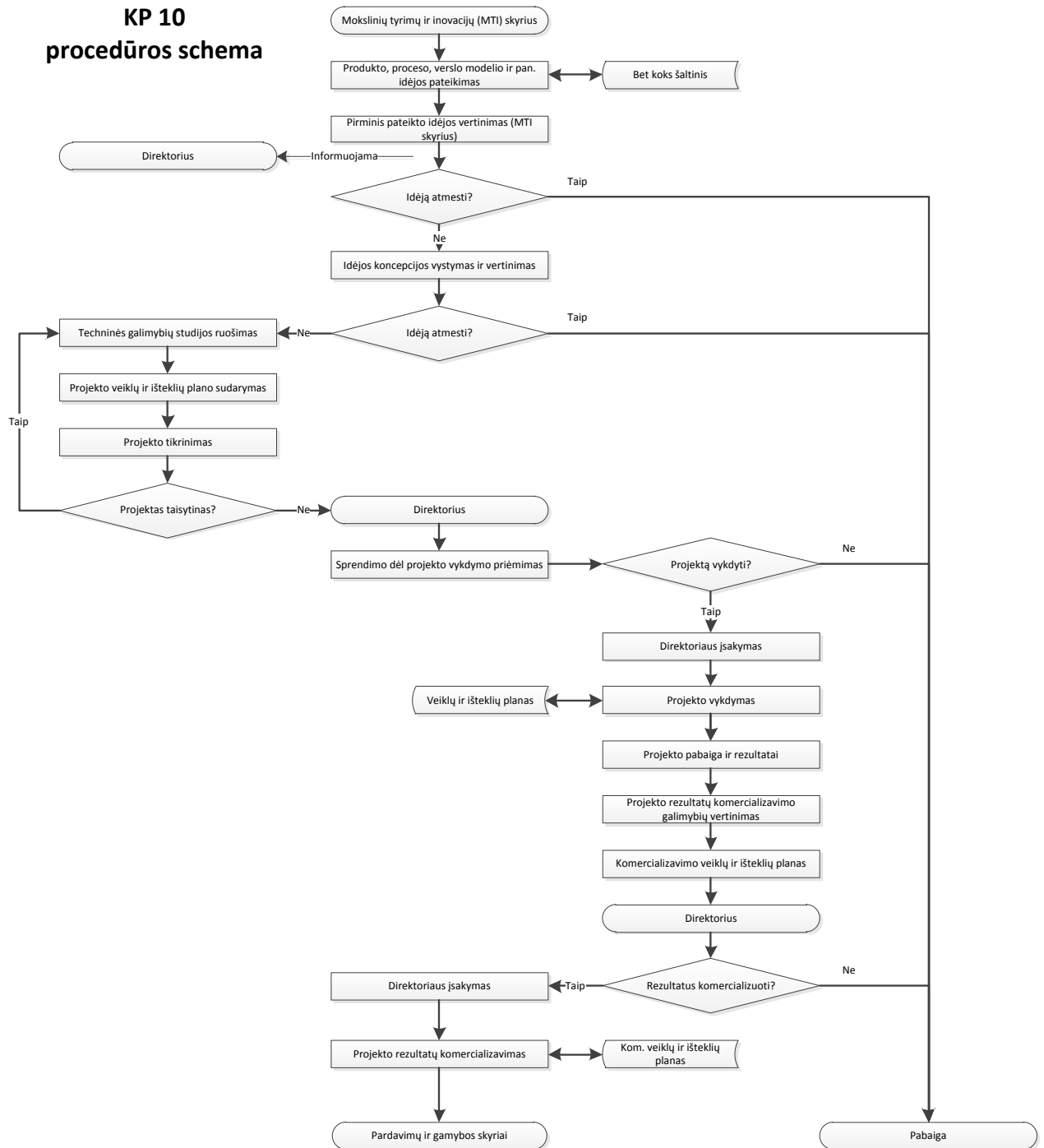
9 PROCEDŪROS PASKIRSTYMAS

Šios Procedūros originalą saugo vadovybės atstovas kokybei, 1-a kopiją saugo Bendrovės direktorius, kopija elektroninėje formoje – saugoma Bendrovės INTRANET tinkle.

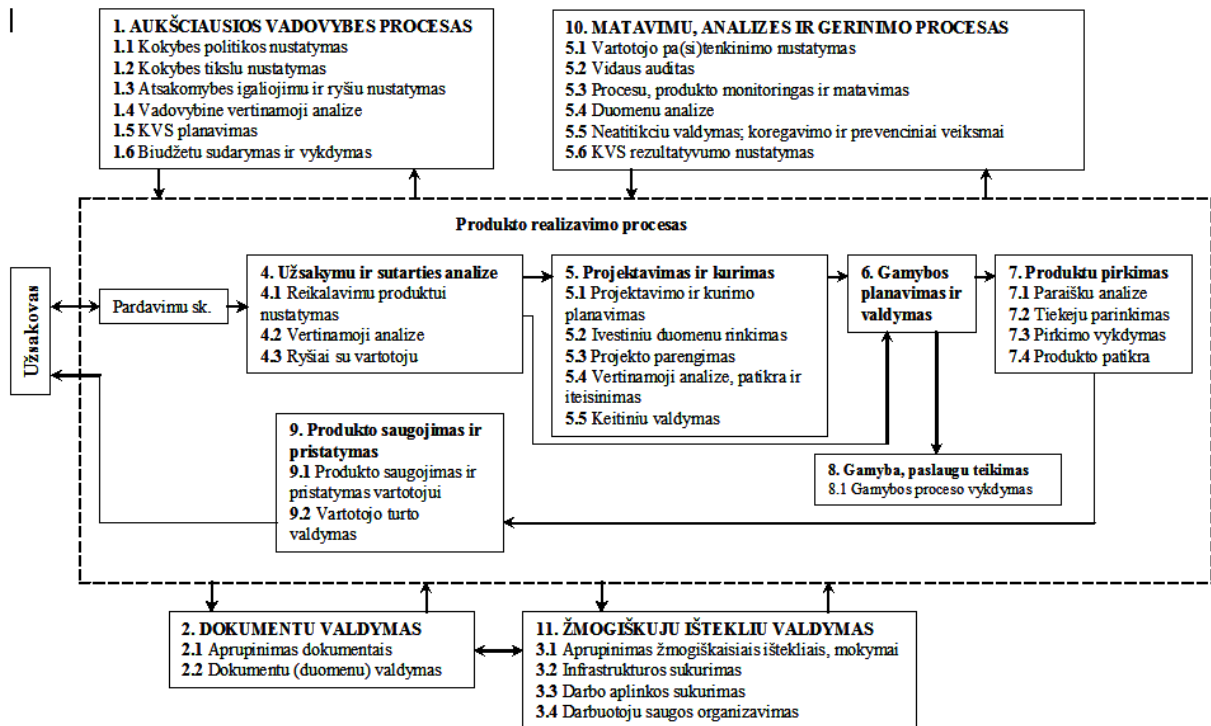
10 PRIEDAI

A priedas. KP 10 procedūros algoritmas:

**KP 10
procedūros schema**



PROCESŲ SEKOS IR SĄVEIKOS SCHEMA



PDM – yra sprendimas, kuris automatizuoja gaminio dokumentacijos ruošimą pagal užduotus griežtus standartus, nustato aiškias atsakomybės ribas projektavimo/technologinio paruošimo/gamybos stadijose, užtikrina aktualios projektinės dokumentacijos pateikimą gamyboje, paruošia gaminio pilną specifikaciją nepriklausomai nuo to, kokia CAD sistema dirbama ir t.t. Daugiau apie PDM Jūs rasite čia: http://www.3dcad.lt/index.php?page_id=24&news_id=44. Ten Jūs rasite 5 demonstracijas. PDM aprašą galima rasti paspaudus ant šios nuorodos: [PDM Works aprašas](#).

2.5. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ

Įmonės internetinę svetainę pasiekti galima šiuo adresu: <http://inre.lt/>.

3 MOKYMO ELEMENTAS. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR AUTOMATINIO VALDymo TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS UAB „FESTO“

3.1. ĮMONĖS REKLAMINĖ MEDŽIAGA

FESTO

Festo – nepriklausoma šeimos kompanija



Festo AG
Automatika ir Didaktika
2011 m. apyvarta 176 šalyse sudarė
2.1 mlrd. EUR

Inovacijos

- 2.800 patentų visame pasaulyje, 100 inovatyvių produktų per metus
30.000 kataloginių produktų
R & D biudžetas 7.5 % nuo apyvartos
- **Besimokanti kompanija**
apie 14.600 darbuotojų visame pasaulyje
Biudžetas mokymui:
1.5 % nuo apyvartos

Festo Centrinė būstinė Esslingen-Berkheim
ir Technologijos Centras

Pristatomoji įmonės medžiaga pateikta paspaudus šią nuorodą: [ĮMONĖ PRISTATANTI REKLAMINĖ MEDŽIAGA](#). Medžiaga pateikta lietuviškai.

3.2. STANDARTŲ REIKALAVIMŲ DIEGIAMIEMS UAB „FESTO“ PRODUKTAMS APRAŠAI

UAB „Festo“ įmonėje naujiems produktams taikomi standartai pateikti paspaudus ant šios nuorodos: [STANDARTŲ REIKALAVIMŲ DIEGIAMIEMS UAB „FESTO“ PRODUKTAMS APRAŠAI](#). Paspaudus ant nuorodos jūs atsidarysite katalogą, kuriame yra trys, .pdf formatu įkeltos bylos su šiais aprašais.

3.3. ĮGYVENDINTŲ INOVACINIŲ PROJEKTŲ SANTRAUKA

FESTO

Bionic – inspired from nature

Bionic Learning Network as a module of the innovation process



7 pav. UAB „Festo“ įgyvendintų inovacijų pavyzdžiai

Inovacijos:

2,800 patentų visame pasaulyje. 100 inovatyvių produktų per metus 30,000 kataloginių produktų R & D biudžetas: 7.5 % nuo apyvartos.

Įgyvendintų inovacinių projektų santrauka pateikta anglų kalba skaidrėse, .pdf formatu: [Įgyvendintų inovacinių projektų santrauka](#).

3.4. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ

Įmonės interneto svetainę galima pasiekti šiuo adresu: http://www.festo.com/cms/lt_lt/index.htm.

4 MOKYMO ELEMENTAS. DĖSTYTOJO ATASKAITA

4.1. ATASKAITOS FORMA IR ATVIRI KLAUSIMAI

Forma

MOKYTOJO ATASKAITA

Ši savarankiško darbo užduotis padės Jums sisteminti informaciją apie aplankytų įmonių technologinio proceso organizavimą, prisiminti svarbias temas, kurias turėtumėte aptarti lankomose įmonėse, prisiminti pavyzdžius, kuriuos bus galima aptarti su kolegomis ir įgyvendinti profesiniame mokyme.

Vizitų įmonėse metu kiekvieno klausimo svarbius aspektus pasižymėkite **Profesijos dienoraštyje**. Ši informacija bus reikalinga pildant Mokytojo ataskaitą.

Mokytojo ataskaitoje nereikia aprašinėti visko ką Jūs matėte įmonėse. Informacija turi būti selektyviai atrinkta – glausta, konkreti ir naudinga.

	Mokytojo ataskaitos klausimas	UAB "BALTEC CNC TECHNOLOGIES"	UAB "INRE"	UAB „Festo“
1.	Apibūdinkite aplankytose įmonėse projektavimo darbų ir automatinio valdymo procesų organizavimo ypatumus. (aprašykite ir palyginkite kelis pastebėtus pagrindinius projektavimo darbų organizavimo ypatumus, atliekamas automatinio valdymo operacijas)			
Apibendrinimas:				

2.	<p>Kokios/ kaip įmonėje taikomos projektavimo ir automatinio valdymo procesų kokybės kontrolės procedūros?</p> <p><i>(aprašyti aplankytose įmonėse taikomus kokybės kontrolės procesus, standartus ir t.t.)</i></p>			
Apibendrinimas:				
3.	<p>Kokią tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo įrangą naudoja įmonė?</p> <p><i>(išvardinkite įmonėje naudojamą naujausią programinę ir technologinę įrangą)</i></p>			
Apibendrinimas:				
4.	<p>Kokius kvalifikacijos reikalavimus įmonė taiko darbuotojams, kaip vykdoma naujų darbuotojų paieška ir atranka?</p> <p><i>(pasirinkite 3 skirtingas technologines operacijas atliekančius darbuotojus ir aprašykite jiems taikomus kvalifikacijos reikalavimus,</i></p>			

	<i>aprašykite ir palyginkite naujų darbuotojų paieškos ir atrankos kriterijus)</i>			
Apibendrinimas:				
5.	Surašykite įmonių vadovų atsiliepimus apie mokyklų absolventų pasirengimą atlikti darbo užduotis. Jei tokio išsilavinimo asmenys nebuvo priimti į darbą, surinkite informaciją apie priežastis.			
Apibendrinimas:				

Kuo konkrečiai mokymasis Jums buvo naudingas:

Mokytojas:

Data, parašas

MOKYTOJO ATASKAITOS VERTINIMO KRITERIJAI:

1. Aprašyti ir palyginti 3-4 pagrindiniai įmonėse pastebėti projektavimo ir automatinio valdymo procesų organizavimo ypatumai, atliekamos pagrindinės operacijos. Pateiktas apibendrinimas.
2. Aprašyti įmonėse projektavimui ir automatiniam valdymui naudojami kokybės kontrolės procesai, standartai, kitos priemonės. Pateiktas apibendrinimas.
3. Išvardinta įmonėse naudojama naujausia programinė ir technologinė įranga. Pateiktas apibendrinimas.
4. Aprašyti ir palyginti 3 skirtingus projektavimo darbus (pasirinktinai) atliekančių darbuotojų kvalifikaciniai reikalavimai, naujų darbuotojų paieškos ir atrankos kriterijai. Pateiktas apibendrinimas.
5. Surašyti įmonių vadovų atsiliepimai apie mokyklų absolventų pasirengimą atlikti darbo užduotis (jei yra tokia patirtis). Jei mokyklų absolventai nebuvo įdarbinti, išsiaiškinta dėl kokių priežasčių Pateiktas apibendrinimas.
6. Ataskaitoje informacija pateikta glaustai, struktūruotai, apmąstyta vizitų metu įgyta patirtis.

BENDRASIS MODULIS B.14.2. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR AUTOMATINIO VALDymo TECHNOLOGIJŲ NAUJOVĖS IR PLĖTROS TENDENCIJOS

1 MOKYMO ELEMENTAS. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MECHANINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR AUTOMATINIO VALDymo TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA

1.1. SKAIDRĖS



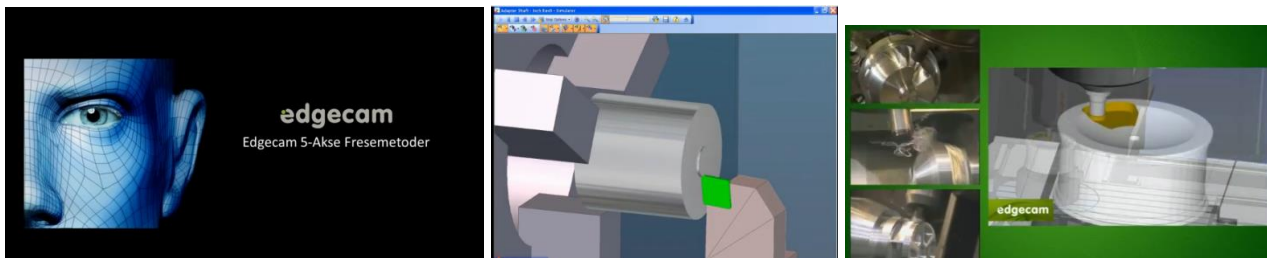
1 pav. Mechatroninių įrenginių valdiklių pavyzdžiai

Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologijų naujovių apžvalga. Prezentaciją galite atsisiųsti paspausdami ant šios nuorodos: [Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologijų naujovių apžvalga](#).

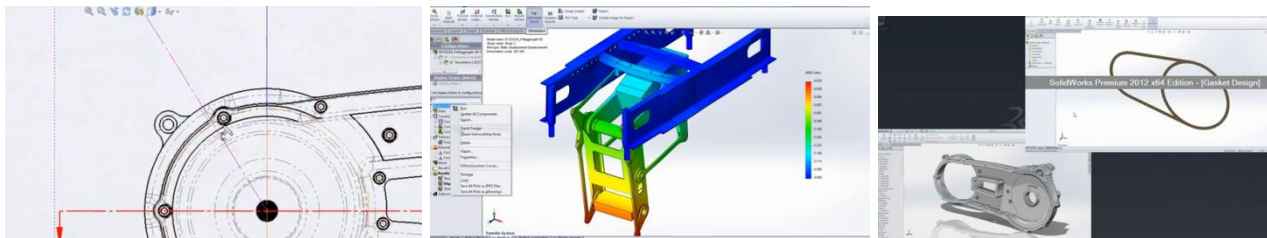
1.2. NAUJŲ TECHNOLOGIJŲ VAIZDO MEDŽIAGA

Šiame skyriuje yra pateiktos nuorodos į vaizdo medžiagą, susijusią su naujomis technologijomis, naudojamas įmonėse. Vaizdo medžiagoje yra pateikti trumpi programinės įrangos paketų („EdgeCAM“, „DS SolidWorks“, „Autodesk AutoCAD“) pristatymai, darbo su jomis vaizdo medžiaga.

Vaizdo medžiaga susijusi su UAB „INRE“ atstovaujamos CAM sistemos „EdgeCAM“ darbu:



Vaizdo medžiaga apie „DS SolidWorks“ CAD programinę įrangą:



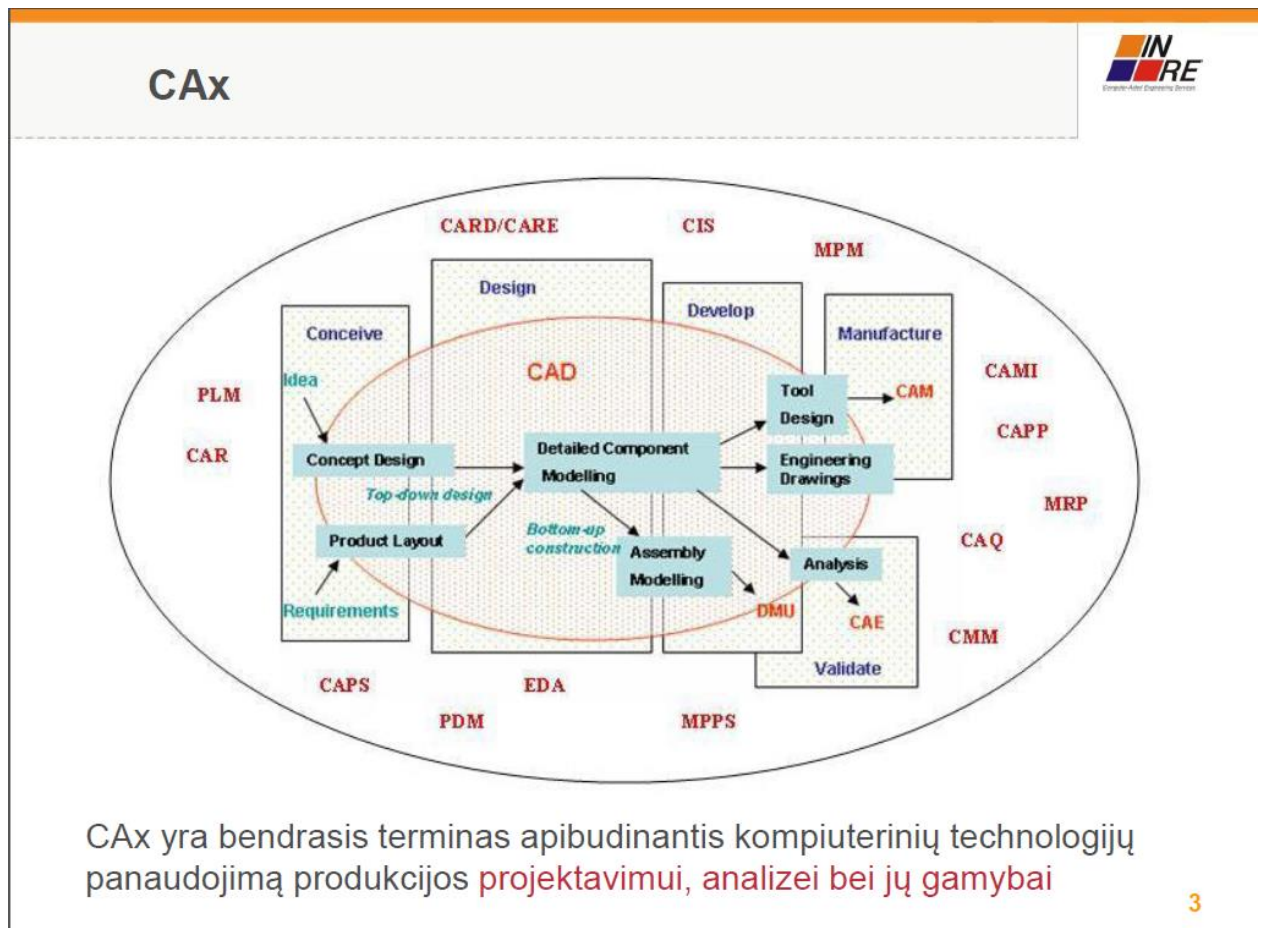
Vaizdo medžiaga apie „Autodesk AutoCAD“ projektavimo programinę įrangą:



1.3. NUOTRAUKOS IR APRAŠYMAI

CAD programinės įrangos aprašas:

Auganti produktų įvairovė, nuolatos kylantys kokybės reikalavimai, stiprėjanti konkurencija ir griežtėjantys gamybos terminai kartu su neišvengiamu poreikiu tobulinti įvairių gaminių kūrimo bei gamybos technologijas – visa tai galima pavadinti varomąja jėga, pastaraisiais metais sukėlusia pasaulinį perversmą kompiuterinio projektavimo (CAD - Computer Aided Design, Computer Aided Drafting), kompiuterinės inžinerinės analizės (CAE - Computer Aided Engineering, FEA – Finite Element Analysis) kompiuterizuotos gamybos (CAM - Computer Aided Manufacturing, Computer Aided Machining), arba tiesiog kompiuterinio (ar skaitmeninio) modeliavimo, srityje.



2 pav. CAX sistemų panaudojimo sritys

DAUGIAU IR DETALESNĘ INFORMACIJĄ RASITE PASPAUDĘ ANT NUORODOS: [Inovatyvios informacinės technologijos inžinerinėje pramonėje: iššūkiai ir galimybės.](#)

Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

TopCAM nuotraukos ir aprašai:

Šios CAM sistemos nuotraukos ir aprašai yra pateikti .pdf formato bylose. Šias bylas galima rasti čia: [TopCM MTS 1](#), [TopCM MTS 1](#), [TopCM MTS 1](#). Žemiau pateikti pavyzdžiai iš šių bylų.

TopCAM	TopFix	TopMill	TopTurn	NC-Test
<p>Definition: Multi-turret CNC-turning machine tools or more generally multi-channel machine tools have two or more tool systems (tool turrets or tool spindles with tool changers), whose movements are controlled by different NC programs specifically assigned to the respective tool systems. A control channel is assigned to each of these NC programs. In general these machines possess a first main tool system and a second opposite spindle. TopTurn is a software extension for multi-spindle machine tools with more than two workpiece spindles is planned.)</p> <p>The NC-program of a N-channel machine tool (in general $N = 2, 3$ or 4), also known as M-turret machine tool, consists of M many NC-program sections, which are called to an NC-program file, distinguished through channel separation. Software tools facilitate it is possible to place absolute tool synchronization marks, which guarantee a simultaneous starting of the synchronized channels from these marks onwards. Those channels which reach the marks first wait until all other unsynchronized channels have done so too. In the case of a forced synchronization, the channel which sets the forced synchronization is not forced to wait and continues running. But the other channels have to wait for all other channels to have either reached or passed over this mark.</p> <p>Technological Problem: If two tool systems work simultaneously on the same workpiece system, only one of these channels may program the relationship between cutting speed and cutting speed. This contradicts the desired constant cutting speed and can only be solved through technical, logical compromises. The same tools live for the programmed C- (spindle) axis.</p> <p>This problem can be solved very effectively through the method of balanced cutting, which is already available on some CNC-controls as a machining cycle. The same tools of opposing tool systems (in front and behind of the control) perform the same movements with increased feed rates up to twice the feed rate of single channel machining. (This requires a high degree of synchronization.)</p> <p>When tool systems are located exactly in front of one another, it is also possible to divide suitable milling operations (e.g. drilling patterns, chord surfaces).</p> <p>NC-Test as of version 7.4: The editor function NCPrint for printing out a close test examination program according to the PAL-examination standards may be extended with the module NC-Test, which enables the close test method NC examination to be carried out paper free on PCs.</p> <p>MTS Mathematisch Technische Software-Entwicklung GmbH Kaiser-Artenstraße 97 D-10553 Berlin W +49 -30-34 99 60-0 Fax +49 -30-34 99 60-25 http://www.mts-cnc.com eMail: mts@mts-cnc.com</p>				

TopCAM	TopFix	TopMill	TopTurn	NC-Test
<p>New Functions of Version 7.4</p> <p>Tool path display: The tool path display is now embedded in the software and the tool path displayed on the workpiece can be switched on or off as desired. The tool path display can be separately activated for the representations of 2D simulation, 3D machine room simulation and 5D workpiece simulation. In 2D and 3D simulation of 4 or 5 axis machining centers only the tool paths of the current machining plane are displayed, as the display of tool paths of the other machining planes no longer corresponds to the current tool orientation and is therefore more confusing than expeditious.</p> <p>The 3D workpiece representation without tools shows all tool paths.</p> <p>Additionally, there is a filtering function for the selection of machining path displays for G0, G1 G2, G3 cycles, tools and machining planes.</p> <p>Sections of the 3D Workpiece in Full and Partial Section: In the workpiece coordinate system shifted to any desired section point, a quadrant or an arc can be selected which is cut out from the workpiece. This point can be set for the workpiece view and for the 3D machine room view together with the 2D top view. For the other two views, the current cutting point position can alternatively be used as a dynamic section point. This choice is recommended for the 2D view, as the tool is then visible in its 2D workpiece section.</p> <p>TopMill Extension Options</p> <p>NC-Test: The editor function NCPrint for printing out a close test examination program according to the PAL-examination standards may be extended with the module NC-Test, which enables the close test method NC examination to be carried out paper free on PCs.</p> <p>TopFix: The workpiece clamping assemblies created with the modular clamping system TopFix are entered into a TopMill setup sheet from which they can be automatically set up in TopMill. Consequently the NC program run is tested within CNC machine room simulation to also detect any possible collisions with the TopFix clamping assembly.</p> <p>TopTurn</p> <p>CNC Metal- and CNC Woodworking Shop Floor Programming with Simulation of Multi-side Machining for all CNC Controls</p> <p>MTS Mathematisch Technische Software-Entwicklung GmbH Kaiser-Artenstraße 97 D-10553 Berlin W +49 -30-34 99 60-0 Fax +49 -30-34 99 60-25 http://www.mts-cnc.com eMail: mts@mts-cnc.com</p>				

3 pav. MTS CAM sistemos aprašo pavyzdžiai

2 MOKYMO ELEMENTAS. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR AUTOMATINIO VALDYMO TECHNOLOGIJŲ RINKOS PLĖTRA

2.1. SKAIDRĖS



4 pav. Mokymų tikslai ir mokymų aplinka (skaidrių pavyzdžiai)

Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologijų naujovių apžvalga pateikta įmonės UAB „Festo“ sukurtame pristatyme. Pristatymo bylą galite atsidaryti paspaudus šią nuorodą: [Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų projektavimo ir automatinio valdymo technologijų naujovių apžvalga](#) ir [Metalų studija](#).

Mechatroninių sistemų paskirtis – automatinis mechanizmų bei mechaninių procesų valdymas. Sistema turi ne tik formuoti fizinius poveikius mechanizmo darbo agregatams ir įrenginiams, bet ir kontroliuoti proceso eigą, siekti garantuoti tinkamą produkcijos kokybę bei efektyvų resursų naudojimą. Čia susiejamos dvi esminės mechatroninės sistemos funkcijos – energetinė ir informacinė.

Energetinę mechatroninės sistemos funkciją realizuoja traktas, kurio pagrindiniai elementai yra energijos šaltinis, energijos srauto reguliatorius ir energijos keitiklis, keičiantis pirminę energiją į mechanizmams valdyti tinkamą mechaninę energiją. Pramonėje dažniausiai naudojami tradiciniai pirminės energijos šaltiniai, generuojantys elektros, pneumatinę ar hidraulinę energiją.

Mechatroninėms sistemoms būdinga tai, kad nepaisant pirminės energijos šaltinio prigimties, energijos srautui valdyti pasitelkiamos elektrinės ar elektroninės priemonės. Šiuolaikinės elektroninės

ir informacinės valdymo sistemos informaciją perima, apdoroja ir formuoja valdymo poveikius nepalyginamai greičiau, lanksčiau, tiksliau ir patikimiau, nei kurios nors kitos techninės priemonės.

Valdant gamybinius objektus ir procesus reikia formuoti mechanizmams tokius poveikius (jėgą, momentą), kad proceso valdymo parametrai neviršytų nustatytų ribinių verčių, kad būtų garantuotos optimalios objekto greičio trajektorijos, kad valdomi objektai per nustatytą laiką užimtų nustatytą padėtį ir joje išliktų iki kitos valdymo užduoties vykdymo ir panašiai. Tam tikslui reikalinga informacija ne tik apie paties proceso valdymo koordinates, pvz., pagreitį, greitį, objektų padėtį, bet ir apie poveikius valdymo objektui, t.y. vykdyklių kuriamai jėgai, momentui, mechanizmų kuriamam pasipriešinimui ir t.t.

Procesas turi vykti saugiai, tausojant energiją, saugant mechanizmą nuo galimų sužalojimų ar perkrovų. Informaciją apie pasikeitusias sąlygas teikia papildomų proceso parametrų jutikliai, skirti agregato ar bet kurio kito energetinio trakto mazgo temperatūrai, padidėjusiam triukšmui, atsiradusioms vibracijoms, padidėjusiam energijos suvartojimui ir t.t. matuoti. Ši informacija realiose sistemose yra ne mažiau svarbi nei informacija apie proceso kokybės parametrus ir sudaro galimybes apsaugoti sistemas nuo avarinių situacijų, prevenciškai remontuojant ar pakeičiant įtartinus elementus anksčiau, negu jų galimi gedimai sutrikdys visą technologinį procesą.

Projektuojant integruotąsias mechatronines sistemas siekiama labiau susieti energijos trakto elementus – energijos keitiklius su darbo mašinų elementais, energijos reguliatorius su energijos keitikliais, energijos šaltinius su reguliatoriais ir keitikliais. Siekiant vis efektyvesnės integracijos, diegiamos sistemos, kuriose vykdymo įtaisai gaminami iš medžiagų, keičiančių savo geometrinius matmenis generuojant jėgas ar poslinkius veikiant jas elektriniu ar magnetiniu lauku (panaudojamas pjezoeftas, magnetostrikcija), jėgai generuoti naudojant šviesos, cheminę ir kitokią energiją. Informacinis mechatroninės sistemos srautas kuriamas siekiant užtikrinti galimybę kontroliuoti ir kryptingai veikti mechaninius procesus. Tam tikslui reikalingos parametrų matavimo, informacijos apdorojimo jos perdavimo ir vizualizavimo bei valdymo poveikių formavimo priemonės.

Būtina reikiamą dėmesį kreipti ir į įvairios paskirties programinės įrangos, skirtos modernioms mechatroninėms sistemoms diegti, jose vykstantiems procesams stebėti, atvaizduoti ir informacijai kaupti bei saugoti kūrimą. Tai specializuoti programų paketai, skirti valdymo objekto parametrams identifikuoti, proceso parametrų valdymo skaitmeniniams reguliatoriams konfigūruoti ir derinti, loginiams procesų valdyklėms programuoti, informacijai apie procesą kaupti ir atvaizduoti. Be šiuolaikinės programinės įrangos sunku įsivaizduoti modernių mechatroninių sistemų diegimą, jų diagnostiką ir gedimų tokiose sistemose paiešką. Gerų rezultatų galima tikėtis tik tuomet, kai nuo pat projektavimo pradžios sistemingai kuriami intergruojantys mechatroninės sistemos elementų ryšiai. Siekiant geriau suderinti vykdymo įtaisy su mašinos darbo įrankiais ir supaprastinti pačių

mašinų konstrukciją, stengiamasi sutaptinti variklių ar kitokių vykdymo įtaisų darbinis elementus su mašinos darbo įrankiais, į vykdymo įtaisų konstrukciją integruoti informacijos apie procesą ar įrenginio būseną jutiklius, o paskutiniu metu ir energijos reguliatorius.

Ypač perspektyvi technologijų integracija pačioje medžiagoje. Praktiniai tokios technologijų integracijos rezultatai pasiekti kuriant elektroninius prietaisus – diodus, tranzistorius, kurių esminis bruožas tas, kad išnaudojant puslaidininkių savybę esant tam tikroms sąlygoms būti izoliatoriais arba laidininkais, galimybė valdyti medžiaga tekančią elektros srovę. Taip sukurti efektyvūs elektros energijos ir informacijos srautų valdymo įtaisai.

Visos mechatroninės sistemos, nežiūrint jų taikymo ypatumų, matmenų ar panaudotų techninių realizavimo priemonių, yra sudarytos iš tų pačių funkcinų dalių – energijos šaltinių, energijos reguliatorių, poveikio jėgos generatorių, būsenos jutiklių, informacijos formavimo, perdavimo ir apdorojimo įtaisų – sujungtų į vientisą technologinę-informacinę sistemą. Mechatroninėse sistemose susipina aparatinės ir programinės sistemos dalys, sudarančios bendrą energijos ir informacijos srautų valdymo sistemą. Aparatinės sistemos dalys suteikia jai apibrėžtą formą, garantuoja mechaninės energijos srauto transportavimą, valdymą ir perdavimą darbo mašinoms ir mechanizmams, užtikrina fizinius informacijos šaltinių ir jos vartotojų ryšius. Programinės riemonės palaiko proceso valdymo algoritmus, užtikrina mechatroninės sistemos elementų informacijos mainus, apdoroja gautą informaciją ir ją pateikia vartotojui patogiu pavidalu.

Žinių atnaujinimas, gilinimas, gausinimas tampa įprastine bei periodine užduotimi kiekvienoje firmoje bei mokymo institucijoje. Žinios visada buvo ir yra svarbiausias konkurencingumo faktorius. To priežastis paprasta: kuriami bei naudojami fiziniai produktai kasdien darosi vis „intilgentiškesni“, t.y. juose integruojama vis daugiau žinių, intelekto. Visa tai vertinant kiekybiškai, galima teigti, kad per pastaruosius 30 metų fizinių produktų intelektualumas padidėjo maždaug 60%. Todėl visuotinai pastebima tendencija – kvalifikuotų darbuotojų poreikio didėjimas.

Šiandieninis profesinis mokymas jau nebėra paprastas žinių perteikimas, bet tai yra sugebėjimų pasinaudoti šiomis žiniomis ugdymas. Technologijų plėtra siejasi su jų lankstumu, nuolatiniu jų perorientavimu ir tęstiniu mokymu.

Didaktikos veikla - tai lanksti kvalifikacijos tobulinimo sistema, kuri, bendradarbiaujant su įvairiomis įgalina pagal individualius poreikius suteikti naujų technologijų studijoms reikalingus teorinius pagrindus bei praktinius įgūdžius.

Techninė, technologinė kompetencijos yra, be abejo, labai svarbios. Labai greitai ir intensyviai vystantis technikai, sudėtingėjant ir tobulėjant gamybos technologijoms ne mažiau svarbios tampa ir kitos – organizacinės bei žmogiškosios kompetencijos.

Be tovisada turi būti atsižvelgiama į praktinę mokymų pusę. Tai padaryti leidžia ne tik dėstytojų kvalifikacija, bet ir mokymo programinė bei laboratorinė įranga, metodinė medžiaga, vadovėliai.

Siekdami skatinti susidomėjimą inžinerinėmis studijomis, propaguoti šiuolaikinių technologijų patrauklumą bei plačias jų panaudojimo galimybes, mes kasmet rengiame Nacionalines mechatronikos varžybas, kuriose dalyvauja profesinio mokymo centrų bei kolegijų komandos.

3 MOKYMO ELEMENTAS. ĮGYTŲ ŽINIŲ PRITAIKYMAS STUDIJŲ PROCESE

3.1. PROJEKTO STRUKTŪROS APRAŠAS

UGDYMO PLĖTOTĖS CENTRAS

**PROJEKTAS „PROFESIJOS MOKYTOJŲ IR DĖSTYTOJŲ TECHNOLOGINIŲ
KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO SISTEMOS SUKŪRIMAS IR ĮDIEGIMAS“ (NR. VP1-2.2-ŠMM-
02-V-02-001)**

Mokytojo vardas, pavardė

Atstovaujama profesinio mokymo įstaiga

Kvalifikacijos tobulinimo programa

MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ PROJEKTAVIMO IR AUTOMATINIO VALDYMO TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ IR PLĖTROS TENDENCIJŲ PRITAIKYMAS STUDIJŲ PROCESE

Įgytų žinių pritaikymas studijų procese

PROJEKTAS

(data)

Kaunas

3.2. ATLIKTO DARBO VERTINIMO KRITERIJAI

1. Mechatroninių įrenginių projektavimo ir automatinio valdymo technologinių naujovių bei plėtros tendencijos.

Išvardinkite ir aprašykite, Jūsų manymu, svarbiausias mechatroninių įrenginių projektavimo ir automatinio valdymo technologines naujoves).

2. Mechatroninių įrenginių projektavimu ir automatinio valdymu užsiimančių Lietuvos įmonių technologinės perspektyvos.

Išskirkite naujoves, kurios per artimiausius 3-us metus bus aktyviai naudojamos Lietuvos įmonėse. Aprašykite jų esmę, nurodykite informacijos šaltinius.

3. Profesinio rengimo ir šiuolaikinių mechatroninių įrenginių projektavimo bei automatinio valdymo technologinių procesų sąsajos.

Išvardinkite technologines naujoves ir gamybos/paslaugų plėtros tendencijas atspindinčias temas, kurios, Jūsų nuomone, turėtų būti įtrauktos į esamas arba naujas programas (nurodykite profesinio mokymo ar studijų programų pavadinimus, suformuluokite modulius arba temas)

Mokytojas

(Vardas ir pavardė)

(Parašas)

SPECIALUSIS MODULIS S.14.1. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ TIPINIŲ MAZGŲ MODELIAVIMAS IR PROJEKTAVIMAS PROGRAMINE ĮRANGA SOLIDWORKS IR EDGE CAM/MASTERCAM/CAMWORKS ARBA LYGIAVERTE ĮRANGA

1 MOKYMO ELEMENTAS. PROJEKTAVIMO PROCESŲ PLANAVIMAS IR ORGANIZAVIMAS UAB „INRE“

1.1. PROJEKTAVIMO SISTEMŲ SOLIDWORKS IR EDGE CAM NAUDOJIMO APRAŠAS

„SolidWorks“ ir „EdgeCAM“ projektavimo sistemų aprašas pateiktas paspaudus šią nuorodą:

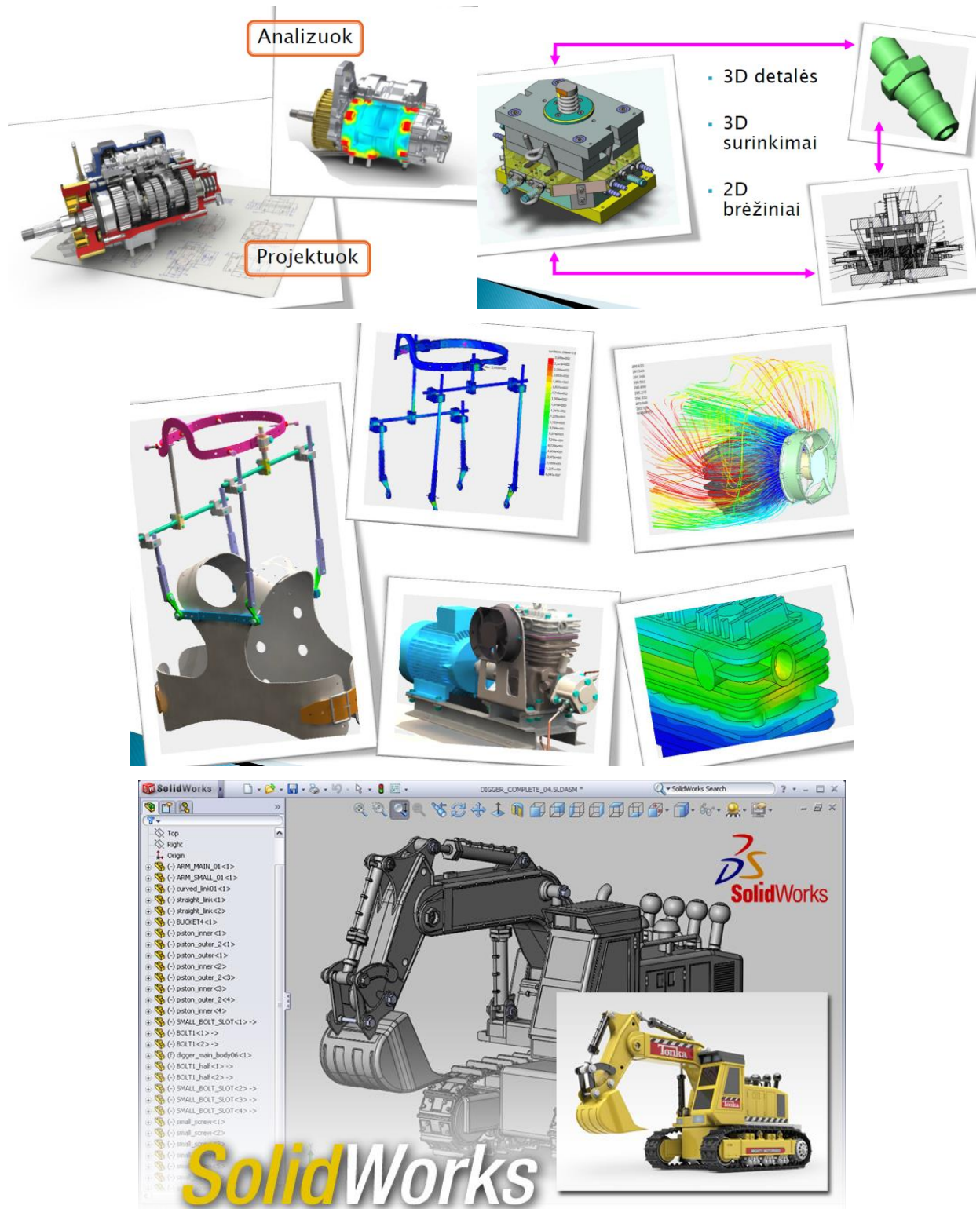
1. [SolidWorks ir Edgcam projektavimo sistemų naudojimo aprašas:](#)

Ši medžiaga skirta trumpai supažindinti su šiomis projektavimo sistemomis ir parodyti jų taikymo sritis. Be pristatymo pateiktas ir šių sistemų naudojimo demonstracija (šiai demonstracijai paleisti reikia kompiuteryje turėti „SolidWorks“ ir „EdgeCAM“ programas):

2. [SolidWorks ir Edgcam projektavimo sistemų naudojimo demonstracija.](#)

1.2. PROJEKTUOJAMŲ OBJEKTŲ PAVYZDŽIAI

Dalis projektuojamų objektų pavyzdžių rasite aukščiau pateiktuose aprašuose ([SolidWorks ir Edgecam projektavimo sistemų naudojimo aprašas](#)). Keli iš aprašo paimti pavyzdžiai:

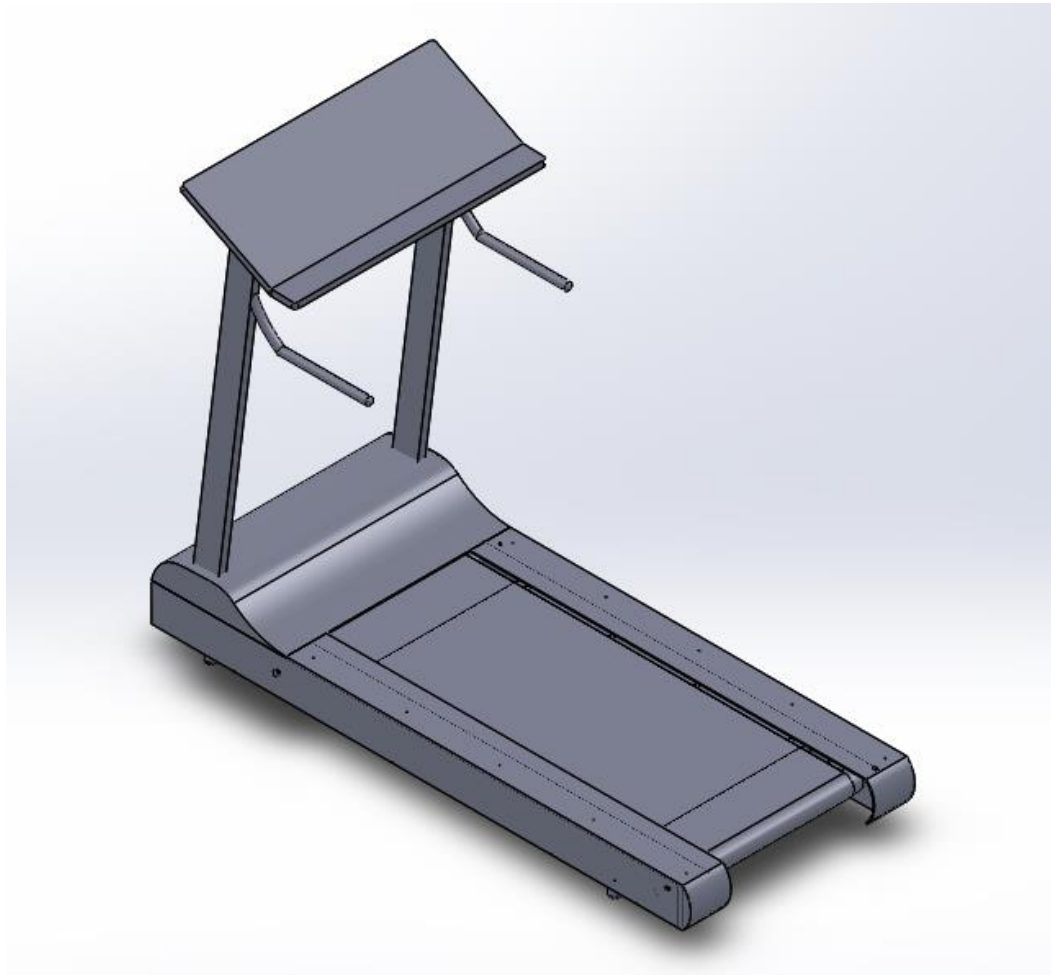


1 pav. Projektuojamų objektų pavyzdžiai

1.3. SURINKIMO MAZGŲ IR DETALIŲ DOKUMENTACIJOS PAVYZDŽIAI

Surinkimo mazgo dokumentacijos pavyzdys:

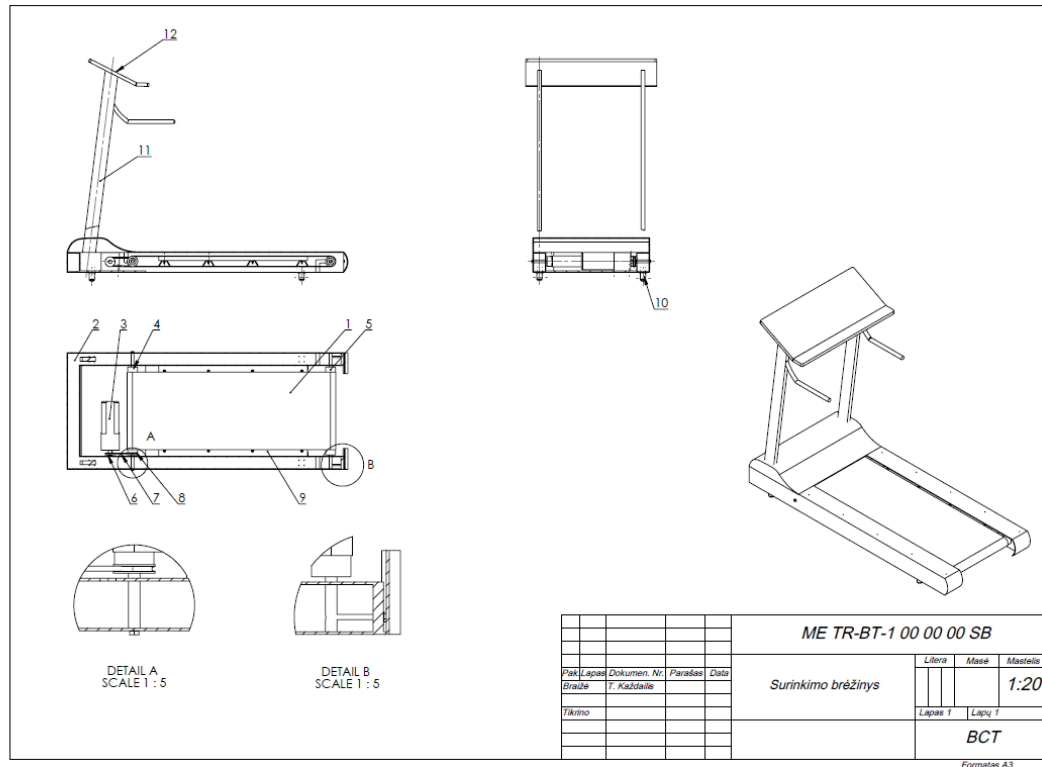
Projektuotas 3D surinkimo modelis su „SolidWorks“ programine įranga:



2 pav. Projektuojamas objektas

Pateikto pavyzdžio visa dokumentacija pateikta čia: [Bėgimo takelio dokumentacija](#). Brėžinių apiforminimui reikalingi dokumentai (brėžinių pagrindinės lentelės (SolidWorks ir AutoCAD sistemoms A4 ir A3 lapo formatams) ir specifikacijos tuščias pavyzdys) pateikti čia: [Surinkimo objekto dokumentacija](#).

Turint suprojektuotą modelį, kuriame surinkimo darbo brėžinį:



Sudarome darbo brėžinio specifikaciją:

Žymėjimas	Pavadinimas	Qtd	Pastaba
Dokumentai			
ME TR-BT-1 00 00 00 SB	Surinkimo brėžinys	1	
ME TR-BT-1 00 00 00 U	Užduoties	1	
ME TR-BT-1 00 00 00 AR	Adresavimo lentelė	16	
Įrankiai			
4 ME TR-BT-1 00 00 01	Frizoriaus valeros	1	
8 ME TR-BT-1 00 00 02	Motoras/akumulatorius SK17B1	1	
2 ME TR-BT-1 00 00 04	Remas	1	
Detalės			
5	Valeros	2	
9 ME TR-BT-1 00 00 05	Pagrindas	1	
1	Regimo takelis	1	
6 ME TR-BT-1 00 00 02	Skiriamasis	1	
10	Kojelė	4	
Standartiniai gaminiai			
	Radialiniai guoliai 6205	4	
	Varžtas M8x30 ISO 4762	12	
	Varžtas M8x30	2	
	ISO 4017		
7	Trapecinė skėtinė SP2	1	
	Varžtas M10x70	2	
	ISO 4017		
	Varžtas M8 ISO 7044	12	
	Varžtas M4 ISO 7580	16	
	- M4 x 12 - 32L		
Kitos detalės			
8	Regimo takelis	1	

3 pav. Specifikacijos pavyzdys

1.4. PROJEKTAVIMO PROCESO APRAŠAS

Projektavimo procesas detalai aprašytas žemiau pateiktuose „SolidWorks“ programos mokymo vadovėliuose:

1. [SolidWorks bazinių mokymų vadovėlis;](#)
2. [SolidWorks detalių projektavimo mokymų vadovėlis;](#)
3. [SolidWorks mazgų projektavimo mokymų vadovėlis.](#)

Vadovėliuose pateikta labai detali medžiaga, kurios pagalba lengvai galima įsisavinti darbo su šia projektavimo programine įranga ypatumus, pradedant nuo bazinių mokymų ir palaipsniui einant vis prie sudėtingesnių objektų projektavimo.

2 MOKYMO ELEMENTAS. PROGRAMINĖS ĮRANGOS SOLIDWORKS PAKETO PROJEKTAVIMO IR MODELIAVIMO GALIMYBIŲ ANALIZĖ

2.1. PROJEKTAVIMO SISTEMOS SOLIDWORKS PAKETO APRAŠAS

Šiame skyriuje yra pateikta medžiaga, kuri yra skirta padėti išmokti ir įsisavinti darbo su „SolidWorks“ 3D projektavimo sistema principus. Žemiau yra pateiktas vadovėlis, kuriame yra visa reikalinga medžiaga pradedantiems naudotis šia programine įranga. Vadovėlis yra anglų kalba, su iliustracijomis ir išsamiu paaiškinimu kaip atlikti vieną ar kitą funkciją programoje, kur rasti reikiamas komandas.

Įsisavinus vadovėlio medžiagą ir pramokus dirbti su šia programa, galėsite išmėginti įgytas žinias atlikinėdami pateiktas užduotis, kurios taip pat pateiktos žemiau.

Vadovėlį ir užduotis pasieksite paspaudę ant nuorodų:

4. [SolidWorks bazinių mokymų vadovėlis;](#)
5. [SolidWorks bazinių mokymų užduotys;](#)

Pateikiame ir trumpą, lietuvišką „SolidWorks“ sistemos aprašą:

6. [Projektavimo sistemos SolidWorks paketo aprašas.](#)

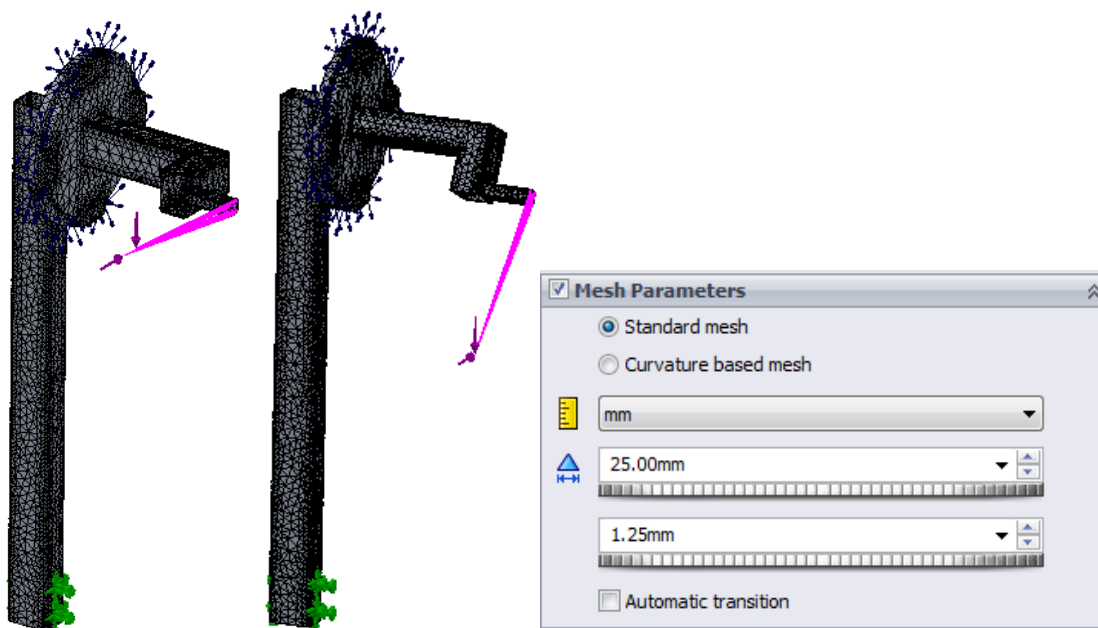
2.2. PAGRINDINIŲ MODELIAVIMO KOMANDŲ TAIKymo PAVYZDŽIAI

Modeliavimo komandų taikymo pavyzdžiai yra pateikti programinės įrangos „Solidworks“ paketo aprašyme. Čia pateikta bazinės modeliavimo komandos, bei kaip jos naudojamos kuriant įvairias detales. Programos paketo aprašas pateiktas aukščiau, 2.1. skyriuje – [PROJEKTAVIMO SISTEMOS SOLIDWORKS PAKETO APRAŠAS](#).

2.3. MAZGŲ SURINKIMO, DETALIZAVIMO BEI ATSKIRŲ DETALIŲ STIPRUMO SKAIČIAVIMO PAVYZDŽIAI

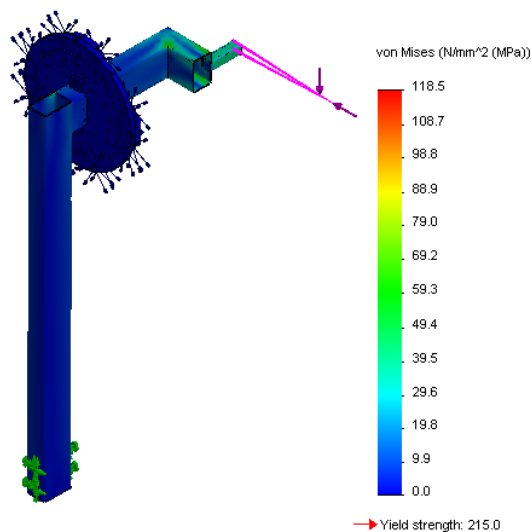
Skyrelyje pateiktas kelių detalių surinkimo įvairūs skaičiavimo pavyzdžiai.

Skaičiavimai atliekami pasitelkiant baigtinių elementų metodą. Prieš pradedant skaičiavimus konstrukcijos suskaidytos baigtiniais elementais.

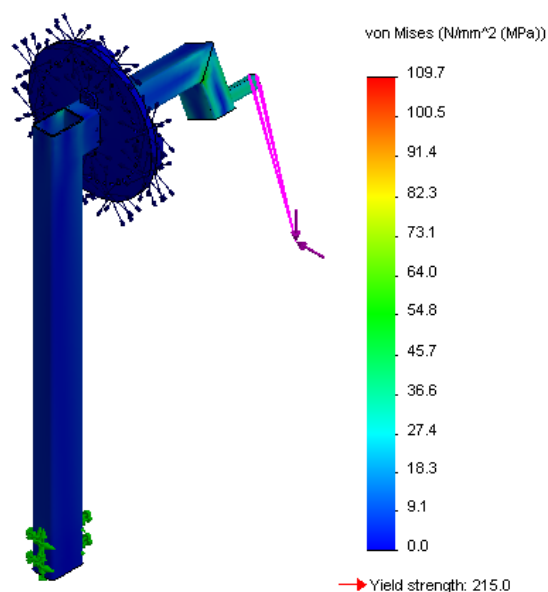


4 pav. Konstrukcijos suskaidytos baigtiniais elementais ir baigtinių elementų parametrai

Atlikus konstrukcijos skaičiavimus nustatyta, kad esant tokioms apkrovoms, tiek treniruojantis pirmojoje padėtyje, tiek antrojoje, konstrukcija be didesnių problemų atlaikys apkrovas. Pirmojoje padėtyje įtempiai gavosi neženkliai didesni nei antrojoje.



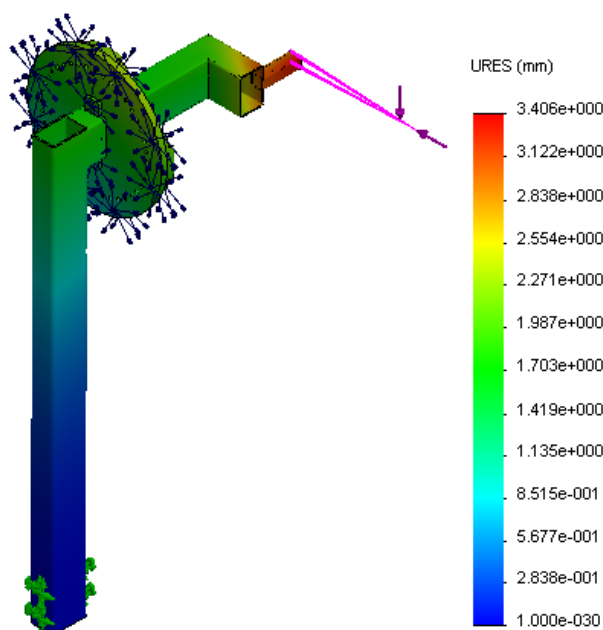
5 pav. Pirmosios treniravimosi padėties von Mises įtempių pasiskirstymas



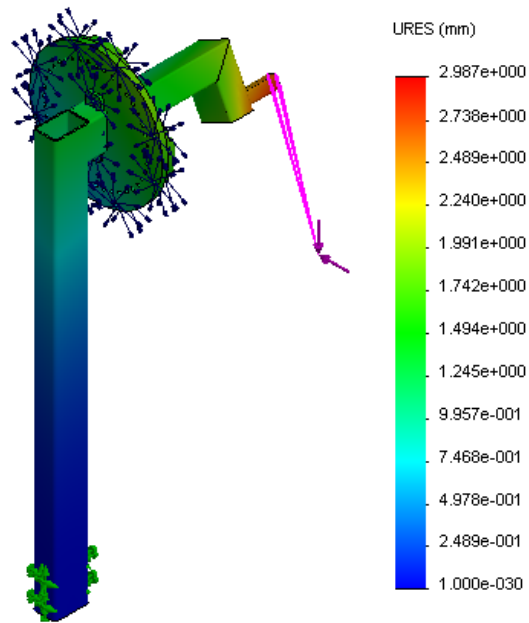
6 pav. Antrosios treniravimosi padėties von Mises įtempių pasiskirstymas

Didžiausi įtempiai konstrukcijoje gavosi 118,5 MPa. Tai yra apie 100 MPa mažiau nei medžiagos leistinieji įtempiai (215 MPa). Didžiausi įtempiai abiejose padėtyse pasiskirstę toje pačioje vietoje – prie treniruoklio tvirtinimo vietos.

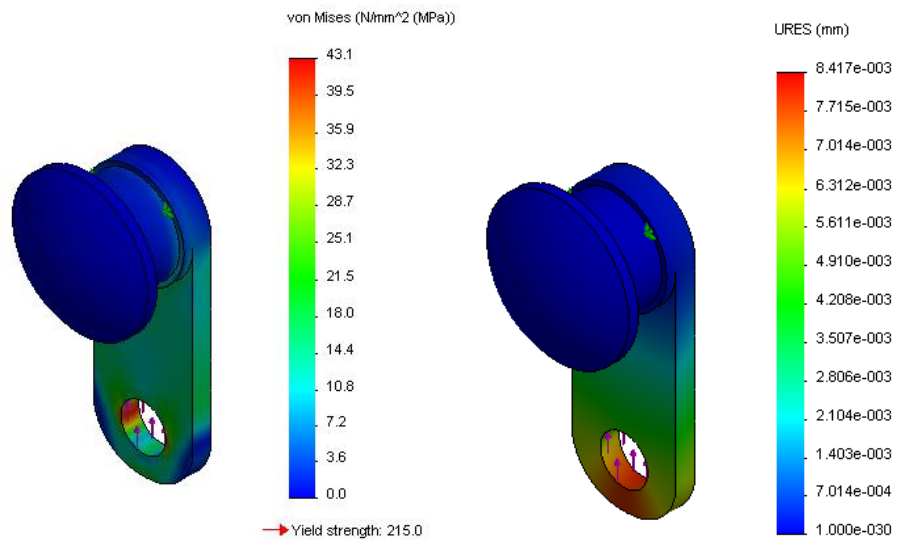
Konstrukcijos poslinkiai kaip ir įtempiai labiausiai pasiskirstę treniruoklio tvirtinimosi vietoje. Mažesni poslinkiai yra visoje viršutinėje konstrukcijos dalyje. Poslinkių reikšmės testuojamose padėtyse skiriasi labai nedaug ($\sim 0,500\text{e}+000$ mm)



7 pav. Pirmosios padėties poslinkių pasiskirstymas

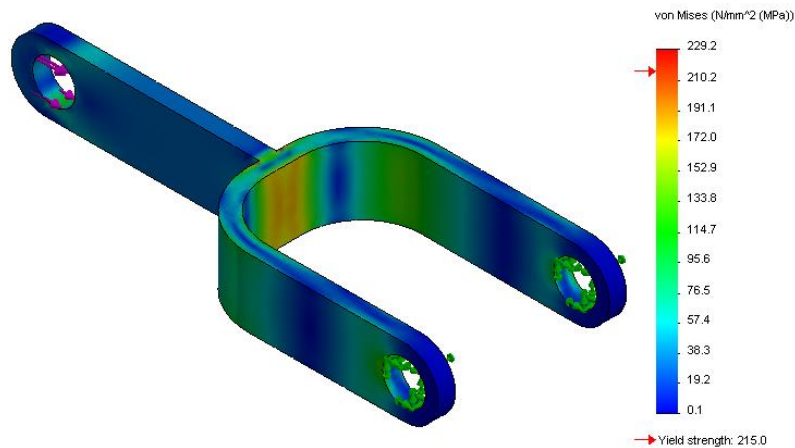


8 pav. Antrosios padėties poslinkių pasiskirstymas

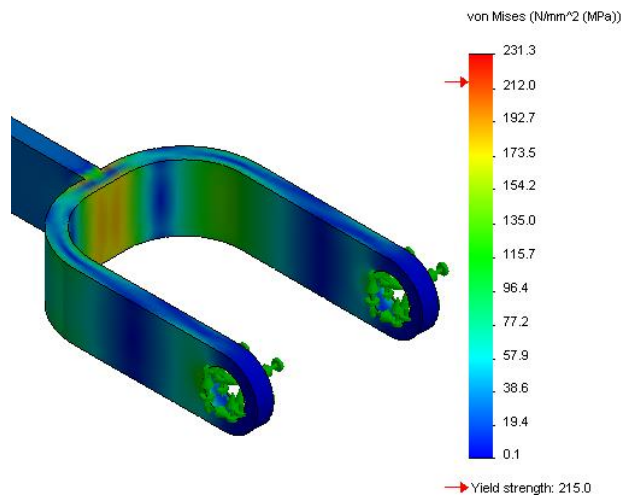


9 pav. Kumštelio skaičiavimų rezultatai (von Mises įtempiai ir poslinkiai)

Trumpasis ir ilgasis judesio perdavimo elementai nėra tinkami. Skaičiavimų rezultatai rodo, kad von Mises įtempiai šiuose elementuose yra per dideli, todėl užduotų apkrovų jie neatlaikys. Norint, kad ratukų pakėlimo sistema veiktų sėkmingai, reikia truputėlį pakeisti judesį perduodančių elementų konstrukciją.



10 pav. Trumpoji plokštelė (didžiausi von Mises įtempiai – 229,2 MPa, o stiprumo riba – 215 MPa)



11 pav. Ilgoji plokštelė (didžiausi įtempiai 231,3 MPa)

3 MOKYMO ELEMENTAS. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ MECHANINĖS DALIES TIPINIŲ MAZGŲ SURINKIMO BRĖŽINIŲ ANALIZĖ, MAZGŲ DETALIZAVIMAS

3.1. TRIMAČIO MODELIO BRĖŽINIŲ SUDARYMO IR JŲ APIFORMINIMO TVARKOS APRAŠAS

Šiame skyriuje pateikiama visa reikalinga informacija, kuri bus reikalinga kuriant trimačio modelio darbo brėžinius, juos apiforminant. Žemiau pateiktas detalių projektavimo mokymų vadovėlis, kuriame pateikta sudėtingesnių detalių kūrimo principai, komandos. Įsisavinę vadovėlio medžiagą, galėsite patikrinti įgytas žinias atlikdami pateiktas užduotis.

1. [SolidWorks detalių projektavimo mokymų vadovėlis;](#)
2. [SolidWorks detalių projektavimo mokymų užduotys;](#)

Skyrelyje pateikiame ir dar vieną vadovėlį, kuriame yra sudėta informacija apie darbą „SolidWorks“ programoje kuriant surinkimo mazgus. Tai aukštesnio lygio darbas su šia programa, norint tinkamai įsisavinti šią medžiagą reikia būti susipažinus su prieš tai pateiktais projektavimo principais. Įsisavintas žinias patikrinti galima atliekant pateiktas užduotis.

1. [SolidWorks mazgų projektavimo mokymų vadovėlis;](#)
2. [SolidWorks mazgų projektavimo mokymų užduotys.](#)

3.2. TRIMAČIO MODELIO BRĖŽINIŲ APIFORMINIMO STANDARTŲ REIKALAVIMŲ SĄRAŠAS

PDM – yra sprendimas, kuris automatizuoja gaminio dokumentacijos ruošimą pagal užduotus griežtus standartus, nustato aiškias atsakomybės ribas projektavimo/technologinio paruošimo/gamybos stadijose, užtikrina aktualios projektinės dokumentacijos pateikimą gamyboje, paruošia gaminio pilną specifikaciją nepriklausomai nuo to, kokia CAD sistema dirbama ir t.t. Daugiau apie PDM Jūs rasite čia: http://www.3dcad.lt/index.php?page_id=24&news_id=44. Ten Jūs rasite 5 demonstracijas. PDM aprašą galima rasti paspaudus ant šios nuorodos: [PDM Works aprašas](#).

SolidWorksPDM-MONITOR tai sprendimas, kuris leidžia galmino struktūrą bei BOM (specifikaciją) perkelti iš gaminio dokumentacijos valdymo sistemos SolidWorks PDM į gamybos valdymo programą MONITOR. Tai jokių būdu ne failai ir brėžiniai, o būtent specifikacija XML, Excel arba TXT formatais. SolidWorksPDM-MONITOR aprašą galima rasti čia: [SolidWorksPDM-MONITOR aprašas](#).

1 PASKIRTIS

Kokybės procedūra „Projektavimas ir kūrimas“ (toliau „Procedūra“) aprašo mokslinių tyrimų ir naujų produktų kūrimo projektų rengimą bei valdymą, šių projektų įforminimo dokumentais tvarką Bendrovėje, siekiant patenkinti vartotojų reikalavimus ir lūkesčius, bei atsižvelgiant į su mokslinėmis ir projektų valdymo veiklomis susijusių Bendrovės skyrių reikmes.

2 TAIKYMO SRITIS

Ši Procedūra naudojama visuose su mokslinių tyrimų ir projektų rengimo bei valdymo veiklomis susijusiuose Bendrovės skyriuose.

3 NAUDOJAMOS SĄVOKOS

Bendrovė – UAB „Baltec CNC Technologies“;

KVS – kokybės valdymo sistema;

MTI skyrius – mokslinių tyrimų ir inovacijų skyrius.

4 ATSAKOMYBĖ IR ĮGALIOJIMAI

Už šios Procedūros reikalavimų vykdymą atsako 2 skyriuje paminėtų skyrių vadovai. Už atskirų funkcijų vykdymą atsakingi skyrių vadovų paskirti asmenys.

5 APRAŠYMAS

5.1 Projekto rengimas

5.1.1 Techninės galimybių studijos parengimas

Techninės galimybių studijos tikslas yra atlikti produkto, proceso ar verslo modelio idėjos analizę technologinio bei komercinio gyvybingumo aspektais.

Produkto, proceso ar verslo modelio idėją (toliau – idėja) gali teikti bet kuris Bendrovės darbuotojas. Idėjos dokumento pateikimo forma yra laisva. Pirminis idėjos vertinimas atliekamas MTI skyriuje. MTI skyriaus vadovas laisva dokumento forma išvadą apie tolimesnį idėjos vystymą/atmetimą pateikia Bendrovės vadovui per 10 (dešimt) darbo dienų nuo idėjos pateikimo.

Esant palankiai MTI skyriaus išvadai, atliekamas idėjos vystymo procesas, kurio rezultatas – išvystytos idėjos koncepcija ir vertinimas. Minėta idėjos koncepcija ir vertinimas laisva dokumento forma elektroniniame pavidale saugomas MTI skyriaus serveryje.

Esant palankiam koncepcijos vertinimui, vykdomas techninės galimybių studijos (toliau – TG studija) paruošimas. TG studiją rengia MTI skyriaus vadovo paskirtas darbuotojas. TG studijos dokumento forma yra laisva, tačiau TG studijos pateiktos išvados turi objektyviai įvertinti technologinį ir komercinį gyvybingumą. TG studijos elektroninėje formoje saugomos MTI skyriaus serveryje.

5.1.2 Projekto veiklų ir išteklių plano sudarymas

Atlikus TG studiją yra sudaromas veiklų ir išteklių planas. Veiklų ir išteklių planą sudaro MTI skyriaus vadovo paskirtas darbuotojas. Veiklų ir išteklių planas ruošiamas kaip papildoma TG studijos dalis ir taip pat saugoma elektroninėje formoje MTI skyriaus serveryje.

5.2 Projekto tikrinimas

TG studijos kartu su veiklų ir išteklių planu patikrinimą atlieka MTI skyriaus vadovas. Esant taisytinoms vietoms, MTI skyriaus vadovas grąžina dokumentą pataisymams atsakingam darbuotojui.

5.3 Projekto tvirtinimas

Galutinę TG studijos redakciją MTI skyriaus vadovas elektroninėje formoje pateikia Bendrovės vadovui. Bendrovės vadovas, įvertinęs TG studijoje pateiktą informaciją ir priėmęs palankų sprendimą, įsakymu priskiria veiklų ir išteklių plane numatytus darbuotojus projekto veikloms vykdyti.

Reikalui esant (jei to reikalauja galiojančių teisės aktų nuostatos ar Bendrovės vadovas nusprendžia, jog TG studijos turi įvertinti ir valdyba) Bendrovės vadovas informuoja valdybą apie savo vertinimą ir TG studijos projektą pateikia valdybos vertinimui. Valdyba svarsto pateikto TG studijos projekto įgyvendinimo galimybes ir priima sprendimą dėl projekto įgyvendinimo. Valdybai priėmus palankų sprendimą, Bendrovės vadovas įsakymu priskiria veiklų ir išteklių plane numatytus darbuotojus projekto veikloms vykdyti.

5.4 Projekto vykdymas

Patvirtinus projektą ir Bendrovės vadovo įsakymu priskyrus darbuotojus projekto veikloms vykdyti, šios vykdomos vadovaujantis veiklų ir išteklių planu. Veiklų ir išteklių planas taip pat nurodo ir siektinus projekto vykdymo stebėsenos ir rezultatų rodiklius.

5.5 Projekto rezultatų komercializavimas

Pasibaigus projektui, projekto rezultatų komercializavimo galimybes vertina kartu pateikdamas komercializavimo veiklų ir išteklių planą MTI skyrius, o šį vertinimą laisva dokumento forma MTI skyriaus vadovas pateikia Bendrovės vadovui. Minėtas dokumentas taip pat elektroninėje formoje saugomas MTI skyriaus serveryje.

Bendrovės vadovas, įvertinęs visą pateiktą informaciją apie MTI projekto rezultatų komercializavimą, priima sprendimą dėl MTI projekto rezultatų komercializavimo veiklų vykdymo. Sprendimą dėl MTI projektų rezultatų komercializavimo veiklų vykdymo gali priimti ir valdyba Bendrovės vadovui iniciavus valdybos posėdį.

Bendrovės vadovas, vadovaudamasis savo ar valdybos posėdžio sprendimu, įsakymu priskiria komercializavimo veiklų ir išteklių plane pateiktus darbuotojus šių veiklų vykdymui.

Projekto rezultatų komercializavimo veiklos vykdomos remiantis pateiktą projekto rezultatų komercializavimo veiklų ir išteklių planu.

6 NUORODOS

6.1. LST EN ISO 9001:2008 „Kokybės vadybos sistemos. Reikalavimai”.

6.2. LST EN ISO 9000:2007 „Kokybės vadybos sistemos. Pagrindai ir aiškinamasis žodynas”

7 DOKUMENTACIJA

Techninės galimybių studijos;

Projektai;

Veiklų ir išteklių planai;

Direktoriaus įsakymai dėl darbuotojų priskyrimo veiklų vykdymui;

Sprendimai dėl projektų rezultatų komercializavimo.

8 PROCEDŪROS VALDYMAS

Keitimai šioje Procedūroje atliekami pagal kokybės procedūrą KP 01-00 „Kokybės valdymo sistemos dokumentų ir duomenų rengimas bei valdymas.

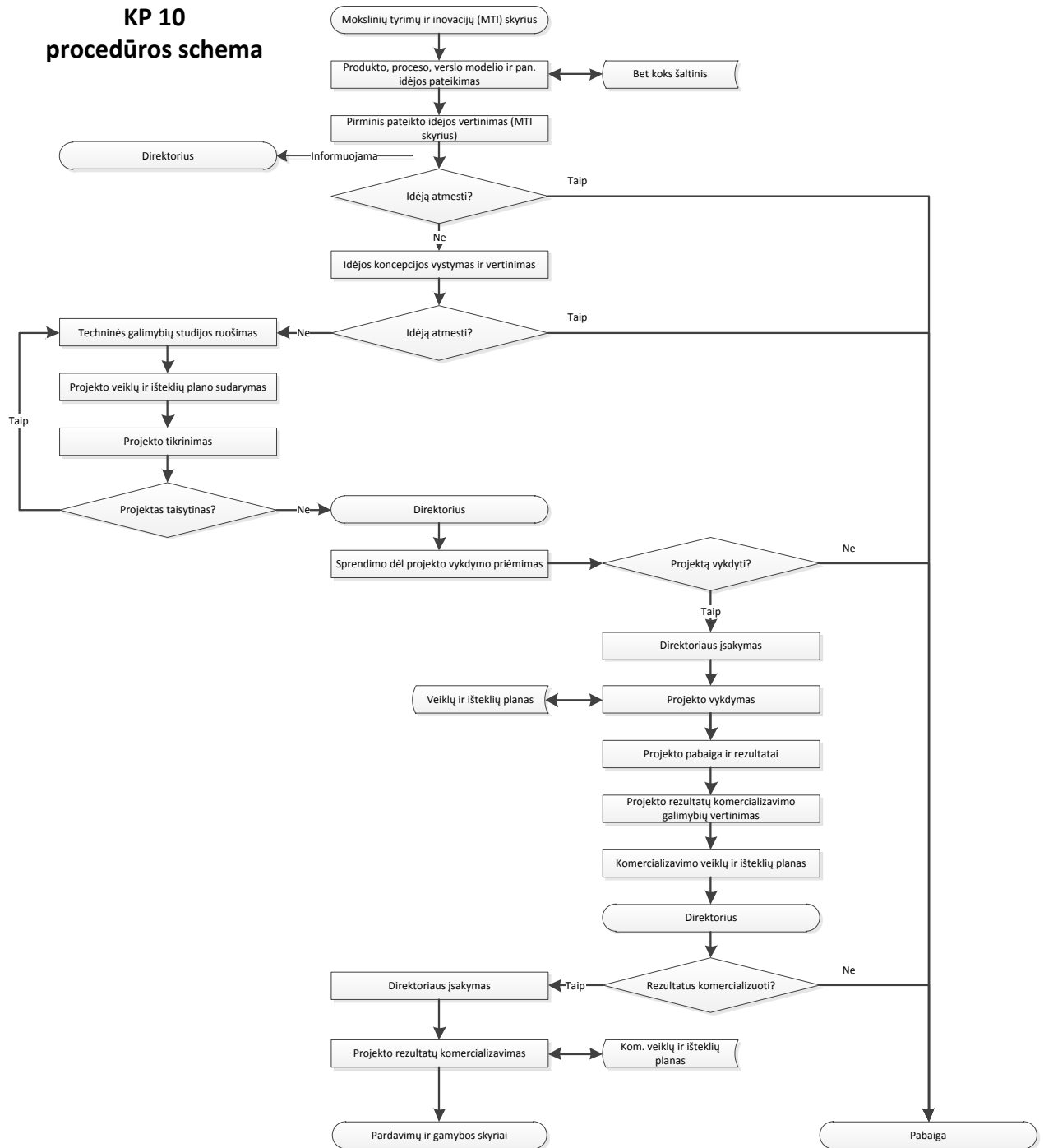
9 PROCEDŪROS PASKIRSTYMAS

Šios Procedūros originalą saugo vadovybės atstovas kokybei, 1-a kopiją saugo Bendrovės direktorius, kopija elektroninėje formoje – saugoma Bendrovės INTRANET tinkle.

10 PRIEDAI

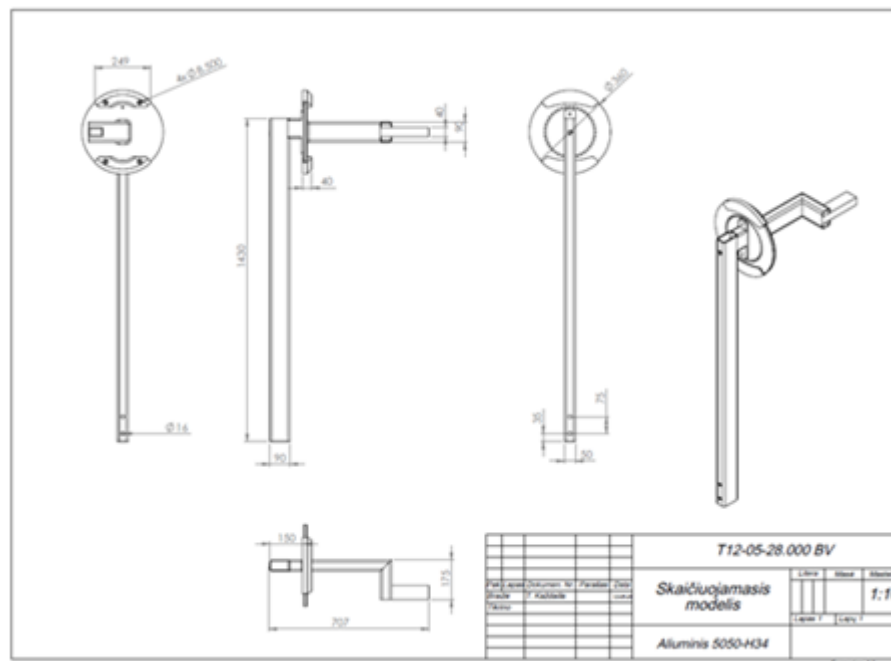
A priedas. KP 10 procedūros algoritmas:

KP 10 procedūros schema



4 MOKYMO ELEMENTAS. DETALIŲ SKAITMENINIŲ BRĖŽINIŲ KŪRIMAS NAUDOJANT PROGRAMINĖS ĮRANGOS SOLIDWORKS PROJEKTAVIMO PAKETĄ

4.1. SKAITMENINIO BRĖŽINIO PAVYZDYS



Brėžinys .dwg formatu pasiekiamas paspaudus šią nuorodą: [Skaičiuojamasis modelis](#). Brėžiniui atsidaryti būtina kompiuteryje turėti AutoCAD arba lygiavertę projektavimo sistemą. Daugiau pavyzdžių rasite čia: [Brėžinių pavyzdžiai](#).

4.2. TRIMAČIO MODELIO BRĖŽINIŲ SUDARYMO IR JŲ APIFORMINIMO PAGAL STANDARTUS DARBO APRAŠAS

Šiame skyriuje pateiktas vadovėlis, skirtas išmokyti kurti darbo brėžinius iš trimačių detalių ar sujungimo mazgų. Norint įsisavinti pateiktą medžiagą, reikia turėti darbo su „SolidWorks“ 3D projektavimo programa pagrindus. Įgytas žinias patikrinti galite atlikdami pateiktas užduotis.

1. [SolidWorks detalės brėžinio kūrimo mokymų vadovėlis;](#)
2. [SolidWorks detalės brėžinio kūrimo mokymų užduotys.](#)

5 MOKYMO ELEMENTAS. SKAITMENINIO DETALĖS BRĖŽINIO KŪRIMAS NAUDOJANT NEXT ENGINE 3D

5.1. DARBO SU SKENERIU NEXT ENGINE 3D PROCESO APRAŠAS



12 pav. Next Engine 3D skaneris

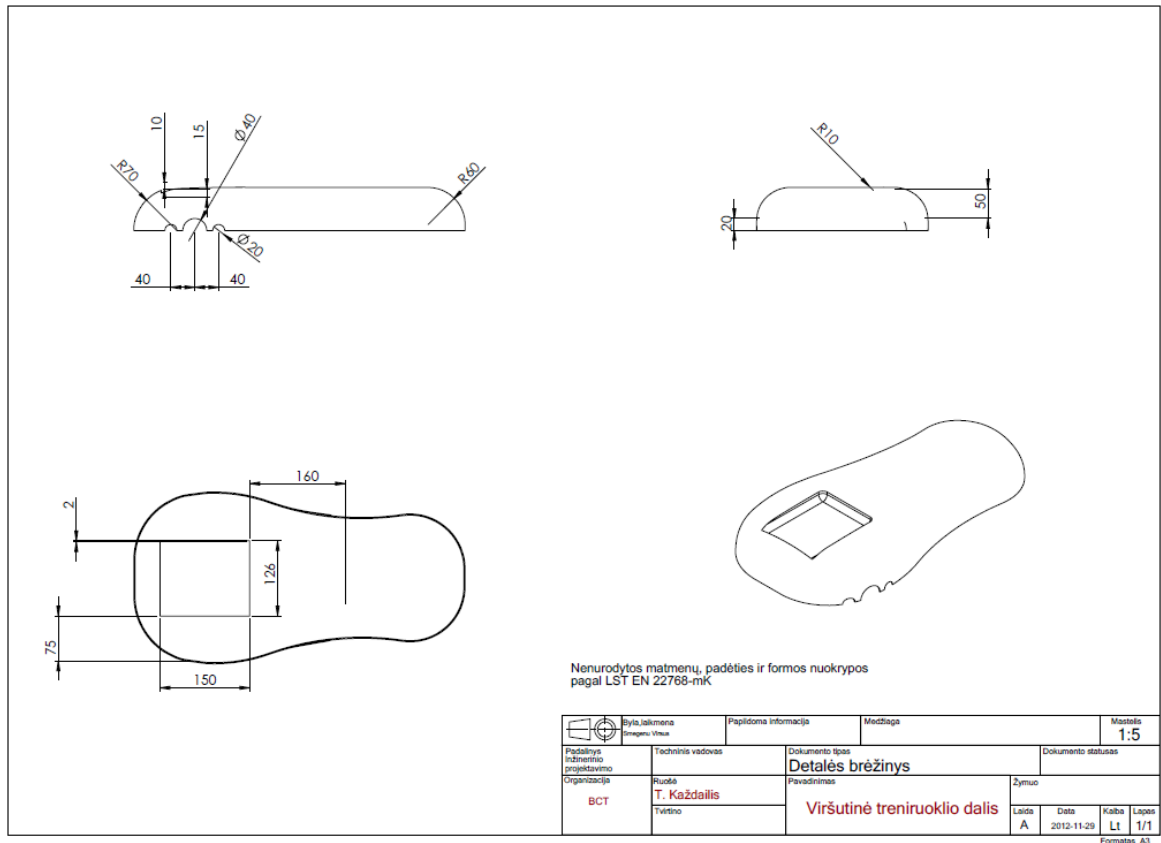
Darbo su Next Engine 3D skaneriu instrukciją ir visą su skaneriu susijusią informaciją bei aprašus galite rasti paspaudę ant šios nuorodos: [NextEngine User Manual](#).

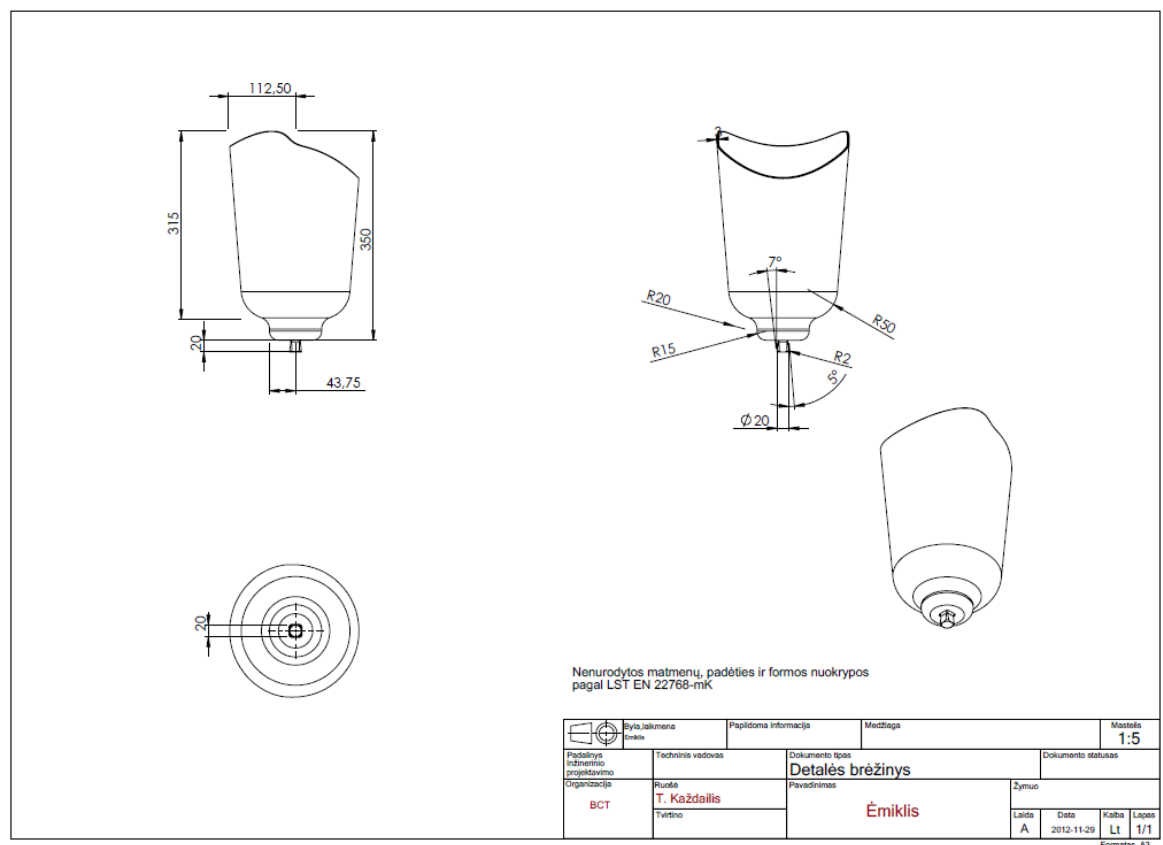
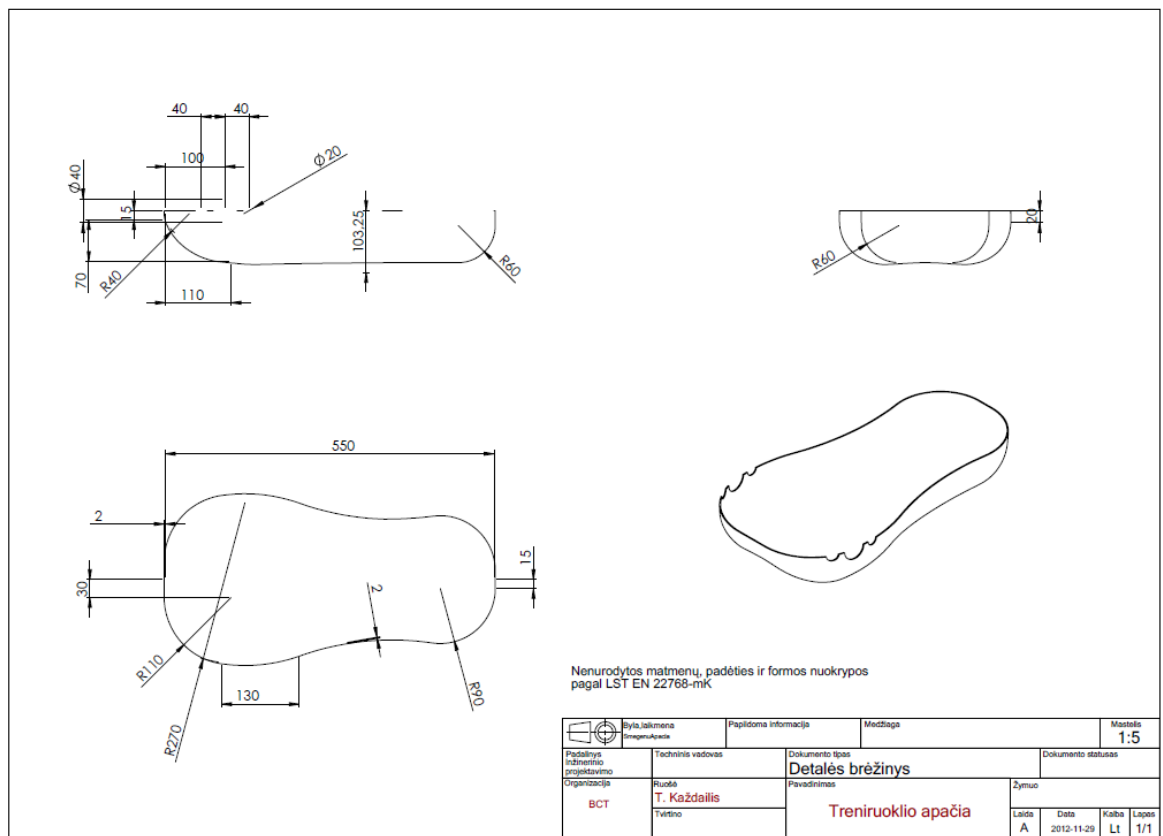
5.2. SKAITMENINIŲ FAILŲ TVARKYMO BEI KONVERTAVIMO PROCESO APRAŠAS

Su skaneriu skanuotus failus galima nesunkiai perkelti į daugelį 3D projektavimo sistemų. Sistemas, kurios gali priimti skanuotus vaizdus iš šio skanerio rasite vartotojo instrukcijoje. Joje taip pat pateikta detali veiksmų seka, kurios laikantis galima skanuotus objektus tvarkyti bei persiųsti į pasirinktą projektavimo sistemą. Vartotojo instrukcija pateikta 5.1. skyriuje – [DARBO SU SKENERIU NEXT ENGINE 3D PROCESO APRAŠAS](#).

5.3. SKAITMENINIŲ BRĖŽINIŲ PAVYZDŽIAI

Šiame skyriuje pateikti keli brėžiniai. Apačioj pateikti jų pavyzdžiai, o jų bylos .dwg formatu pateikti čia: [SKAITMENINIŲ BRĖŽINIŲ PAVYZDŽIAI](#).





6 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

6.1. UŽDUOTIES APRAŠAS

„Mechatroninių įrenginių tipinių mazgų modeliavimas ir projektavimas programine Solid Works ir Edge/Master CAM arba lygiaverte įranga“

Užduoties tikslas:

Sukurti skaitmeninį detalės brėžinį programinės įrangos Solid Works paketo aplinkoje.

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Skeneris
- Personalinis kompiuteris
- Programinė įranga: Solid Works, Master CAM, Edge/Master CAM ar Top CAM MTS programiniai paketai
- Detalės brėžinys

Užduoties aprašymas:

- Nuskenuoti detalę naudojant 3D skenerį
- Atlikti bylų konvertavimą ir filtravimą
- Brėžinį perkelti į Master CAM, Edge CAM ar Top CAM MTS paketų aplinką

6.2. UŽDUOTIES ATLIKIMO – VERTINIMO KRITERIJAI

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai ir kokybiškai sukurtas skaitmeninis detalės brėžinys programinės įrangos Solid Works paketo aplinkoje.

SPECIALUSIS MODULIS S.14.2. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMŲ PROGRAMAVIMAS IR VALDYMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. MECHATRONINIŲ ĮRENGINIŲ VALDYMO SISTEMŲ PROGRAMAVIMO IR VALDYMO TECHNOLOGINIO PROCESO PLANAVIMAS IR ORGANIZAVIMAS UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“

1.1. PRAMONINIŲ ĮRENGIMŲ PROCESŲ VALDYMO PROGRAMŲ RENGIMO APRAŠAS

Skaitmeniniai programiniai valdikliai (CNC)

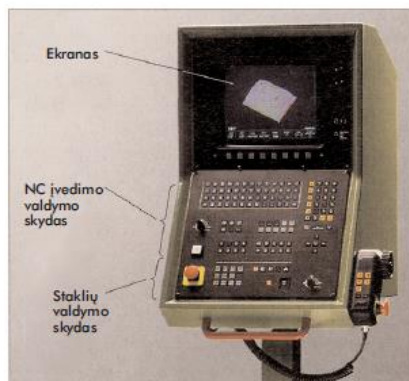
Skaitmeninio valdymo staklių savybės

Skaitmeninio valdymo staklės (NC staklės) yra pajėgios vykdyti raidėmis ir skaičiais užkoduotas komandas (1 pav.).

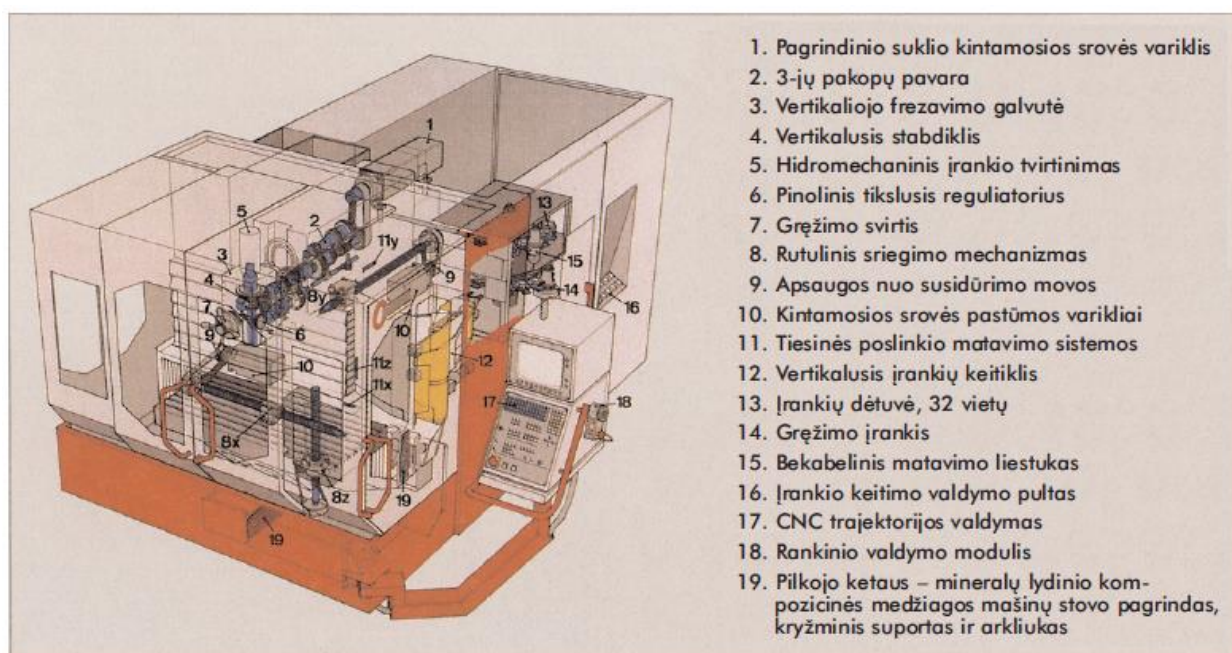
Pirmosiose skaitmeninio valdymo staklėse programų komandos buvo įvedamos perfokortomis arba perfojuostomis. Komandos staklėms negalėjo būti keičiamos. Tuo tarpu CNC valdikliuose, naudojančiose mikroprocesorius, valdymo komandos gali būti keičiamos bet kuriuo metu. Pakeitimai, kurie buvo atlikti staklėse siekiant optimizuoti programą, valdiklyje gali būti įsimenami. Naudojant DNC valdiklius, programos iš centrinio kompiuterio valdo kelias NC stakles.

Programos CNC valdikliui perrašomos iš duomenų laikmenos arba įvedamos per valdymo skydą (1 pav.). Valdymo skydas yra suskirstytas į atskiras zonas. Ekrane matomi programų operatoriai, ašių padėčių reikšmės, vaizdai arba pagalbinis tekstas. Valdymo skydas, kuris dažnai turi abėcėlinę ir skaitmeninę klaviatūrą, skirtas programos rankiniam įvedimui. Valdymo komandos staklių funkcijoms, kaip antai: suklio paleidimas arba sustabdymas ir avarinis išjungimas, įvedamos per staklių valdymo skydą. Siekiant apsaugoti nuo aplinkos poveikio dėl darbo saugumo staklės dažniausiai visiškai hermetizuojamos.

Ženklas	Santrumpa	Paiškinimai
NC	Numerical Control	Skaitmeninis valdymas
CNC	Computerized Numerical Control	Skaitmeninis programinis valdymas
DNC	Direct Numerical Control	Kelios staklės, valdomos specialiu kompiuteriu



1 pav. Skaitmeninio valdymo būdai ir CNC valdiklio valdymo skydas



2 pav. CNC frezavimo masinos mazgai

Pavaros

Pagrindinio suklio ir pastūmos pavarų sūkių dažnius galima reguliuoti tolydžiai.

Suklio pavara

Pagrindinio suklio pavariai naudojami trifaziai arba nuolatinės srovės varikliai su sūkių dažnio reguliavimu. Sūkių dažnis matuojamos tachogeneratoriumi. Pastarasis kaip sūkių dažnio matą generuoja išėjimo įtampą. CNC valdiklyje šis tikrasis sūkių dažnių dydis palyginimas su nustatyta sūkių dažnio verte ir, esant variklio nuokrypiams, atitinkamai jį pareguliuoja.

Pastūmos pavara

Pastūmos pavariai naudojami taip pat trifaziai arba nuolatinės srovės varikliai su sūkių dažnių reguliavimu. Mova su perkrovos apsauga tarp pavaros variklio ir pavaros sraigto sumažina pažeidimus susidūrimo atveju.

Reikalavimai pastūmos pavaroms:

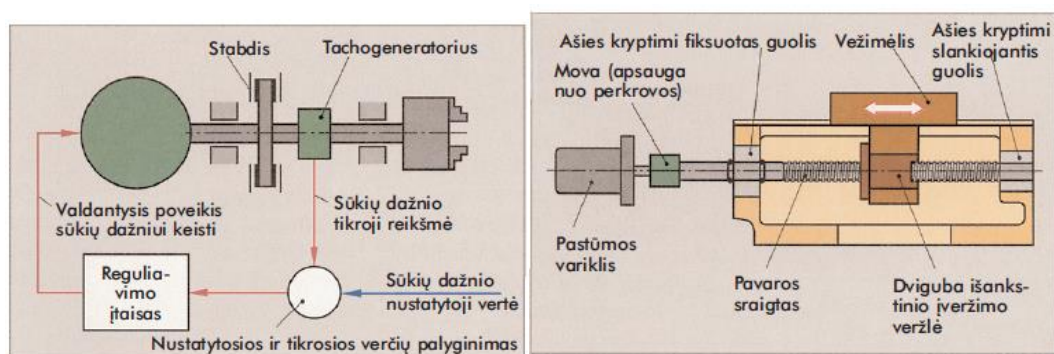
- atlaikyti dideles pastūmos jėgas į suportą;
- labai maži ir dideli pastūmos greičiai;
- atlaikyti didelius suporto pagreičius ir greitą padėties nustatymą;
- didelis pastūmos padėčių pakartojimo tikslumas;
- didelis standumas, kad būtų išlaikyta ašies padėtis.

NC pastūmų pavaroms sūkių dažnių reguliavimas papildomas padėties reguliavimu. Tam tikslui kiekviena ašis turi poslinkio matavimo sistemą.

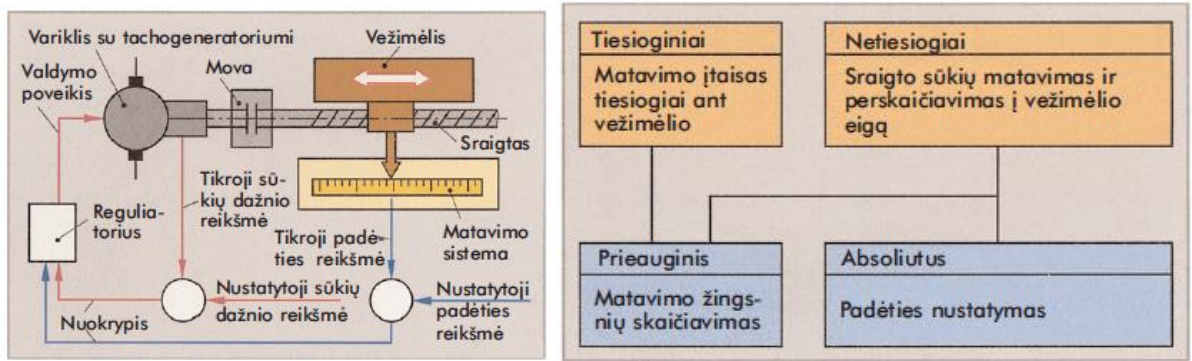
Poslinkio matavimo sistemos

Poslinkio matavimo sistema yra padėties reguliavimo grandinės sudėtinė dalis. Staklių stalo arba įrankio padėties tikroji reikšmė matuojama ir palyginama su nustatyta reikšme. Pastūmos variklis valdomas tol, kol tikroji ir nustatytoji reikšmės susilygina. Poslinkio matavimo sistemos veikia skirtingais būdais. Pirmiausia jie skiriasi tikslumu, įmontavimo į stakles galimybe ir kainomis.

Tiksliausiai matuoja tiesioginio poslinkio matavimo sistemos. Dažniausiai naudojamos prieauginės poslinkio matavimo sistemos.



3 pav. Suklio pavara su sūkių dažnio reguliavimu ir pastūmos pavara su pavaros sraigtu



4 pav. Pastūmos pavaros padėties reguliavimo grandinė ir Dažniausiai naudojamos poslinkio matavimo sistemos

Poslinkio matavimo sistemos tiekia induktyviai arba fotoelektriškai gautus matavimo signalus. Juos apdoroja CNC valdiklis. Fotoelektrinės poslinkio matavimo sistemos susideda iš mastelinės liniuotės arba mastelinio disko ir skaitymo įtaiso (matavimo galvutės).

Tiesioginis poslinkio matavimas

Naudojant tiesioginį poslinkio matavimą, matavimo įtaisas pritvirtinamas ant vežimėlio, kurio padėtis turi būti nustatyta. Mastelinė liniuotė gali būti pritvirtinta ant vežimėlio, matavimo galvutė – ant nejudamo stovo arba atvirkščiai. Siekiant apsaugoti nuo užteršimo ir pažeidimo, matavimo įtaisas turi būti rūpestingai uždengtas.

Netiesioginis poslinkio matavimas

Sukamojo daviklio mastelinis diskas nejudamai sujungtas su pastūmos sraigtu. Sukantis pastūmos varikliui, matavimo galvutė suskaičiuoja šalia skriejančio mastelinio disko brūkšnius ir sūkių skaičių. Pagal išmatuotų sūkių skaičių ir pastūmos sraigto žingsnį CNC valdiklis apskaičiuoja valdiklio padėtį. Sisteminių nuokrypį, pvz., dėl sraigto žingsnio paklaidos, gali išlyginti CNC valdiklio programinė įranga. Matavimo sistema yra nejautri užteršimui, nes ji gali būti visiškai hermetizuota.

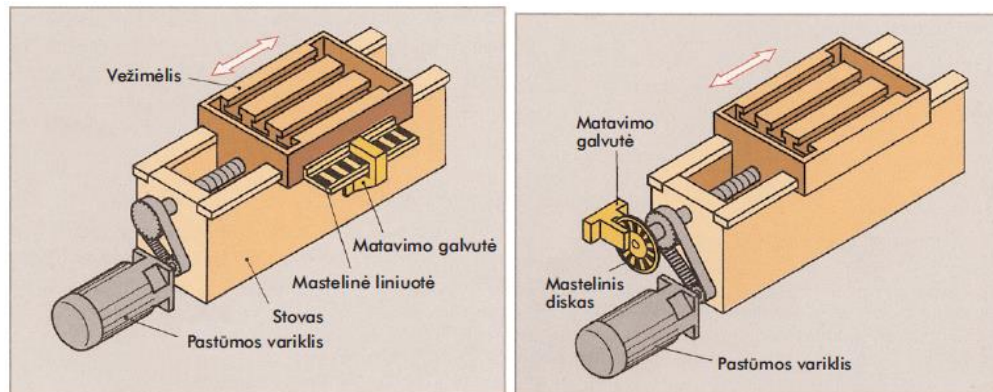
Prieauginės poslinkio matavimo sistemos

Siose matavimo sistemose apklausiant brūkšninį rastrą, vienodo dydžio matavimo žingsniai (inkrementai) susumuojami arba atimami. Skaičiavimo impulsų suma atitinka vežimėlio poslinkį. Lygiagrečiai brūkšniniam rastrui žinomoje padėtyje esti uždėtos atskaitos žymės, kad dingus srovei arba įjungus stakles būtų galima nustatyti vežimėlio padėtį. Prieauginėse poslinkio matavimo sistemose, įjungus maitinimo įtampą, pirmiausia turi būti nustatoma atskaitos žymė.

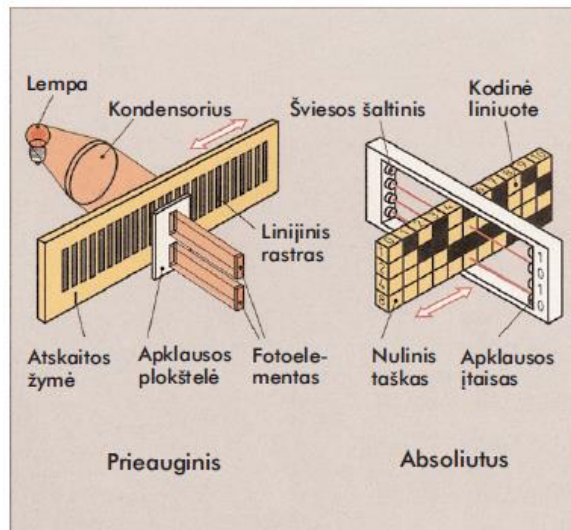
Absoliučios poslinkio matavimo sistemos

Absoliučiose poslinkio matavimo sistemose kiekvienam padalos žingsniui priskiriama tiksli skaitinė reikšmė. Apklausos įtaisas, skaitydamas šviesai laidžias ir nelaidžias žymes ant liniuotės,

nustato vežimėlio padėtį. Įjungus maitinimo įtampą, staklių ašies padėtis, nepasiekusi atskaitos žymės, lieka nepakitusi.



5 pav. Tiesioginis ir netiesioginis poslinkio matavimas



6 pav. Prieauginis ir absoliutus poslinkio matavimas

CNC valdiklio sandara ir uždaviniai

Svarbiausi CNC valdiklio uždaviniai yra duomenų įvedimas, įsiminimas, apdorojimas ir išvedimas bei pastovi reguliavimo proceso kontrolė, pvz., nustatyto sūkių dažnio arba vežimėlio padėties išlaikymas.

Duomenų įvedimas

Programuotojo sudarytas detalių programų arba programų pakeitimo įvedimas gali būti atliekamas:

- ranka su valdymo pulto klaviatūra;
- duomenų laikmenomis;
- sąsajos (kištukinės jungties) būdu.

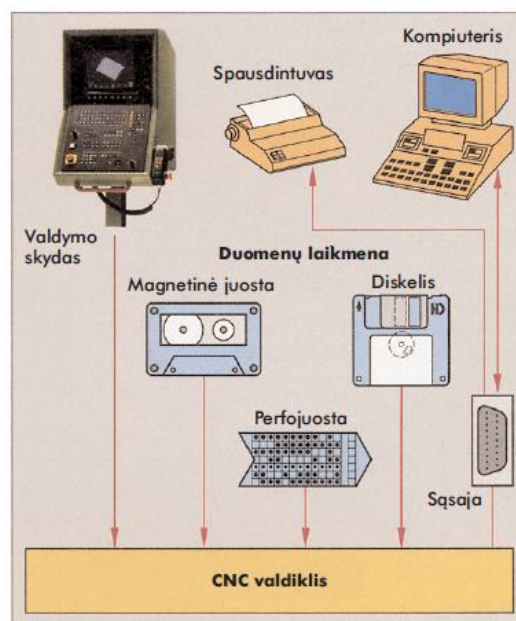
Duomenys laikomi elektroniniuose atminties moduluose.

Duomenų apdorojimas

Tam tikslui valdiklis turi kelis mikroprocesorius. Duomenų apdorojimui priskiriama, pvz., įrankio trajektorijos apskaičiavimas bei nuolatinis matavimo duomenų apskaičiavimas pastūmos variklių padėčiai reguliuoti.

Duomenų išvedimas

Duomenys staklėms išvedami per suderinimo modulį (adapterį). Jis valdymo signalus sustiprina ir pakeičia taip, kad jie galėtų valdyti variklius, ventilius ir kitas vykdymo grandis. Be to, per sąsajas galima išvesti duomenis (programas, darbinius duomenis).



7 pav. Duomenų įvesties ir išvesties galimybės

Gamybos su CNC valdomomis staklėmis privalumai

NC staklės, palyginti su įprastomis staklėmis, turi esminių privalumų. Be to, dar padidėja našumas tobulinant valdiklius, NC staklių įrankius ir pjovimo medžiagas.

CNC gamybos privalumai:

- nekintantis, didelis gamybos tikslumas;
- trumpas gamybos laikas;
- galima sudėtingų detalių gamyba;
- paprastas pjovimo proceso optimizavimas;
- paprastas įsimintųjų programų pakartojimas;
- geros automatizavimo galimybės;
- galimas grupinis staklių aptarnavimas.

1.2. TECHNOLOGO – PROGRAMUOTOJO PAREIGINĖ INSTRUKCIJA

Su technologo – programuotojo pareigine instrukcija galima susipažinti atsidarius bylą, kurioje yra pateikta ši instrukcija. Instrukcija atsidaryti galima paspaudus ant šios nuorodos: [TECHNOLOGO – PROGRAMUOTOJO PAREIGINĖ INSTRUKCIJA](#).

Su pareigine technologo – programuotojo instrukcija susipažinti yra būtina.

1.3. TECHNOLOGO - PROGRAMUOTOJO DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA

Su technologo – programuotojo darbų saugos instrukcija galima susipažinti atsidarius bylą, kurioje yra pateikta ši instrukcija. Instrukcija atsidaryti galima paspaudus ant šios nuorodos: [TECHNOLOGO – PROGRAMUOTOJO DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA](#).

Su pareigine technologo – programuotojo instrukcija susipažinti yra būtina.

1.4. KVALIFIKACINIŲ REIKALAVIMŲ TECHNOLOGUI – PROGRAMUOTOJUI APRAŠAS

1. Technologo pareigoms į UAB priimamas asmuo:

1.1. turintis aukštąjį techninį išsilavinimą;

1.2. puikiai dirbantis kompiuterinėmis programomis: MS Word, MS Excel, MS Outlook, AutoCad, SolidWorks, Masrecam, Internet Explorer bei išmanantis operacinių sistemų MS Windows 2000/XP/Vista/7 darbą;

1.3. mokantis dirbti naujomis ryšių ir kitomis organizacinės technikos priemonėmis;

1.4. gerai mokantis valstybinę lietuvių kalbą bei anglų arba vokiečių kalbą;

1.5. puikiai išmanantis lietuvių kalbos kultūros ir raštvedybos reikalavimus;

1.6. mokantis bendrauti su kolegomis ir klientais.

2. Technologas turi būti nuovokus, energingas, psichologiškai tvirtas, savarankiškas, sąžiningas, mandagus, nepriekaištingos išvaizdos, veiklus ir greitos orientacijos.

3. Technologas turi žinoti ir išmanyti:

3.1. įmonės veiklos sritį, specializaciją ir struktūros ypatumus;

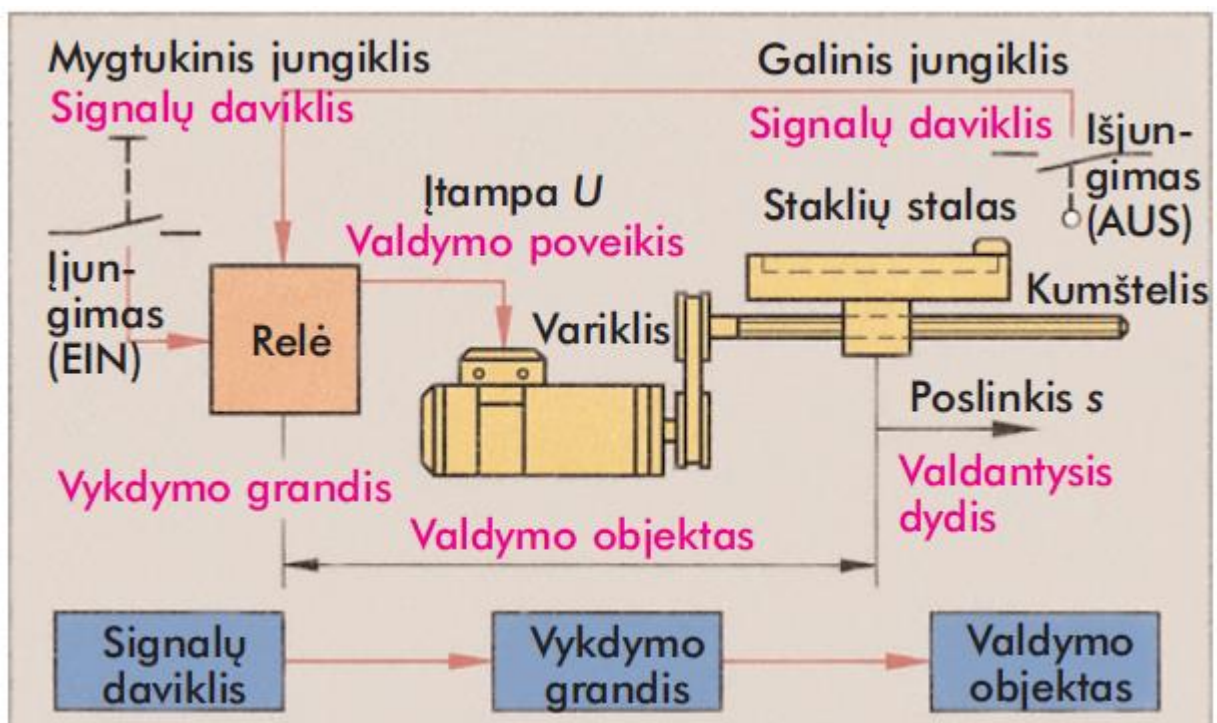
3.2. gamybos technologines galimybes;

- 3.3. įstatymų, norminių aktų ir kitų dokumentų reikalavimus gamybos vykdymui;
- 3.4. gamybinius metodus, procesus ir įrengimus, naudojamus Bendrovės produktų gamybai;
- 3.5. detales technologijas ir technologinius įrengimus, naudojamus Bendrovės gaminių gamyboje;
- 3.6. žaliavų, medžiagų, paruoštos produkcijos techninius reikalavimus;
- 3.7. standartus ir technines sąlygas;
- 3.8. kompiuterinių technologijų projektavimą;
- 3.9. CNC staklių programavimo pagrindus;
- 3.10. techninių ir technologinių dokumentų įforminimą;
- 3.11. kokybės vadybos standartus;
- 3.12. kokybės vadybos sistemos reikalavimus;
- 3.13. darbų saugos, gaisrinės saugos ir civilinės saugos normas bei taisykles.

2 MOKYMO ELEMENTAS. PROGRAMINIO VALDYMO STAKLIŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMŲ ANALIZĖ

2.1. STRUKTŪRINIŲ VALDYMO SCHEMŲ FREZAVIMO IR TEKINIMO STAKLĖSE PAVYZDŽIAI

Valdymo ir reguliavimo technika naudojama mašinoms ir įrenginiams automatizuoti. Pvz., jeigu skaitmeninio valdymo (NC) tekinimo staklių ruošinio suklio pavaros variklis nustatytas 1000/min sūkių dažniu ir šis dažnis esant nuokrypiams nekoreguojamas, tai ir yra valdymas. Tuo tarpu naudojant reguliavimą, ruošinio suklio sūkių dažnis matuojamas, palyginamas su nustatyta verte ir, esant nuokrypiams, koreguojamas.



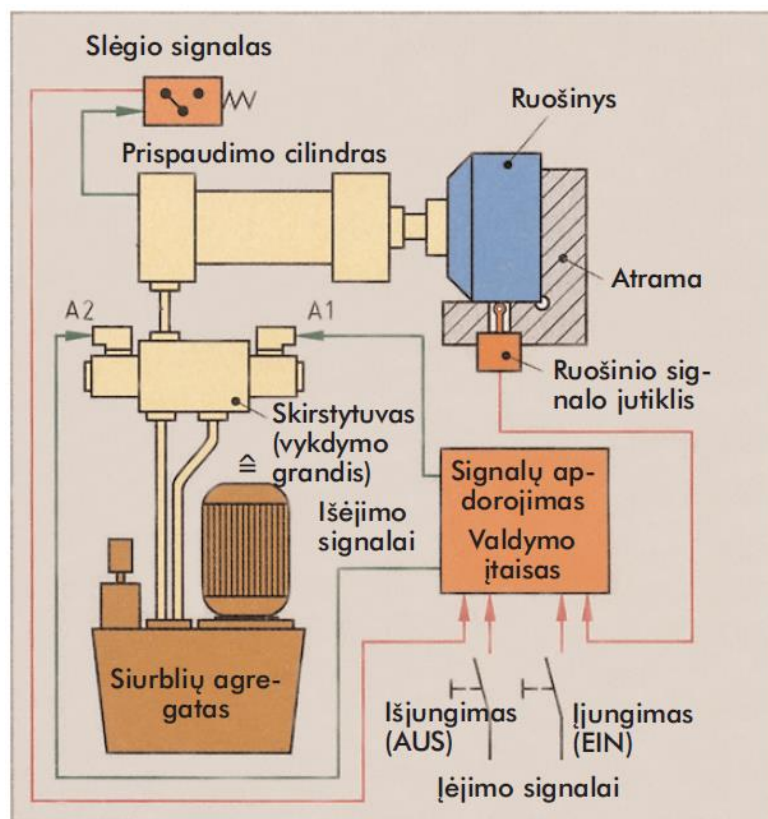
8 pav. Valdymo grandinės struktūrinė schema

Norint pastumti staklių stalą (8 pav.), mygtukiniu jungikliu per relę įjungiamas variklis, kuris suka pavaros sraigą. Staklių stalas juda pirmyn, kol kumštelis pasiekia galinį mygtukinį jungiklį ir duoda išjungimo signalą (AUS). Nuokrypis nuo nustatytos technologinio proceso eigos dėl trikdžio nefiksuoja ir nekoreguojamas. Sis įjungimas ir išjungimas vadinamas valdymu.

Ijungimo mygtukas yra signalų daviklis, relė - vykdymo grandis, elektros įtampa U , kuria valdomas variklis, - valdymo poveikis. Staklių stalo poslinkis s yra valdantysis dydis. Staklių dalys, kurias veikia paduodami signalai, vadinamos valdymo objektu.

Visą valdymo įrenginį, trumpiau vadinamą valdikliu, galima supaprastintai pavaizduoti struktūrine schema, kurioje atskiri valdiklio elementai turi stačiakampių blokų pavidalą (8 pav.). Tarp blokų nubrėžtos veikimo linijos rodo signalo eigą. Valdančiojo dydžio atvirkštinis veikimas į valdymo poveikį nesusidaro. Tai vadinama valdymo grandine, arba atvirąja proceso eiga.

Valdymo metu nuokrypis nuo nustatytosios vertės nekoreguojamas.



9 pav. Hidraulinis įveržimo (tvirtinimo) įrenginys

Valdiklio pavyzdys

Hidraulinio įveržimo įtaiso (9 pav.) prispaudimo cilindras gali pradėti veikti tik tuomet, kai ruošinys yra laikiklyje ir įjungimo mygtukas EIN yra nuspaustas. Abiejų įėjimo signalų susiejimas duoda išėjimo signalą A1, kuris įjungia skirstytuvą į cilindro tiesioginės eigos padėtį. Kai pasiekiamas prispaudimo slėgis, membraninis jungiklis duoda ruošinio apdirbimo signalą. Išjungimo mygtuku AUS ir signalu A2 valdomas cilindras grąžinamas į pradinę padėtį.

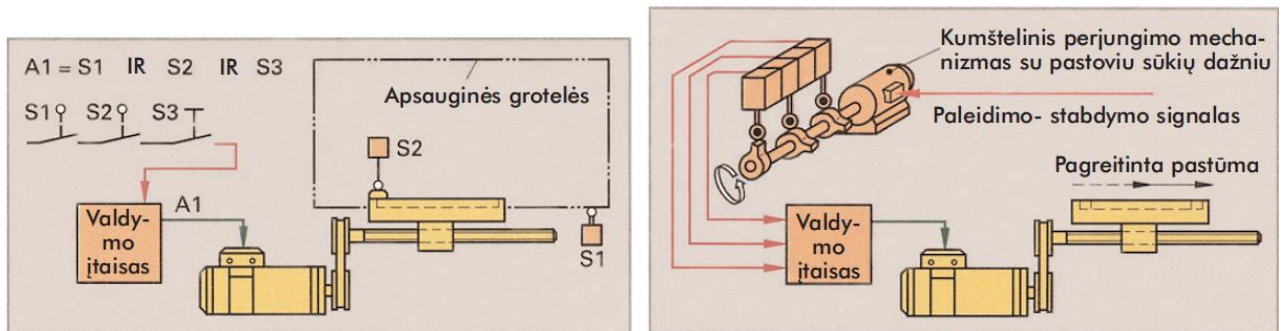
Valdymo būdai

Valdikliai skirstomi pagal signalo apdorojimo ir programavimo būdus.

Signalų apdorojimas

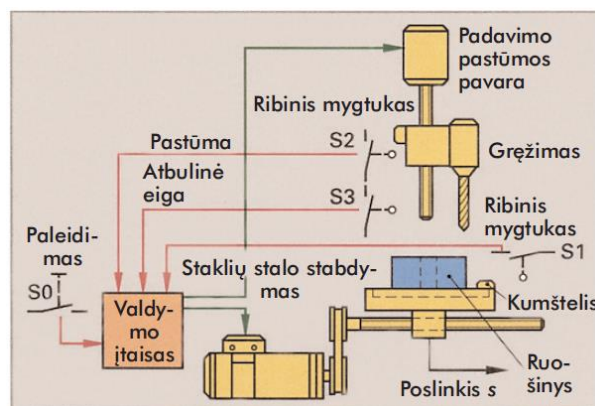
Loginiai valdikliai. Norint įjungti staklių stalo pastūmos variklį (A1), būtina gauti apsauginių grotelių (S1), stalo, kai jis yra galinėje padėtyje (S2), ir mygtukinio jungiklio (S3) signalus (10 pav. kairėje). Išėjimo signalas A1 gaunamas tik su trimis įėjimo signalais atlikus loginę operaciją IR.

Valdikliai, atliekantys tik nuoseklaus jungimo operacijas, kai signalai susiejami logiškai, vadinami loginiais valdikliais.



10 pav. Loginis valdiklis ir nuo laiko sekos priklausomas valdiklis

Sekos valdikliai. Sekos valdikliai judėjimo procesus valdo žingsniais. Naudojant nuo laiko sekos priklausomų valdiklį, signalų davikliais gali būti, pvz., kumštelinis perjungimo mechanizmas su pastoviu sūkių dažniu, laiko relė arba kitas taktinių impulsų daviklis (10 pav. dešinėje). Naudojant nuo proceso sekos priklausomų valdiklį, kitas darbo žingsnis prasideda tik tuomet, kai užbaigiamas ankstesnis žingsnis ir gaunamas signalas (11 pav.). Staklių stalas juda iki darbinės padėties, tuomet galinis mygtukinis jungiklis duoda pagreitintos eigos signalą S1 gręžimo mazgui. Po to signalas S2 sukelia darbo pastūmos veiksmą ir t. t. Jeigu nuo laiko sekos priklausomame valdiklyje atliekamas klaidingas darbo žingsnis arba jis visai neatliekamas, kitas žingsnis atliekamas vis tiek. Dėl to gali kilti sutrikimų. Todėl nuo proceso sekos priklausomi valdikliai yra patikimesni negu priklausomi nuo laiko sekos. Jeigu darbo žingsniai atitinka, pvz., staklių stalo arba įrankio nueitą kelią (11 pav.), nuo proceso sekos priklausomi valdikliai vadinami padėties valdikliais.

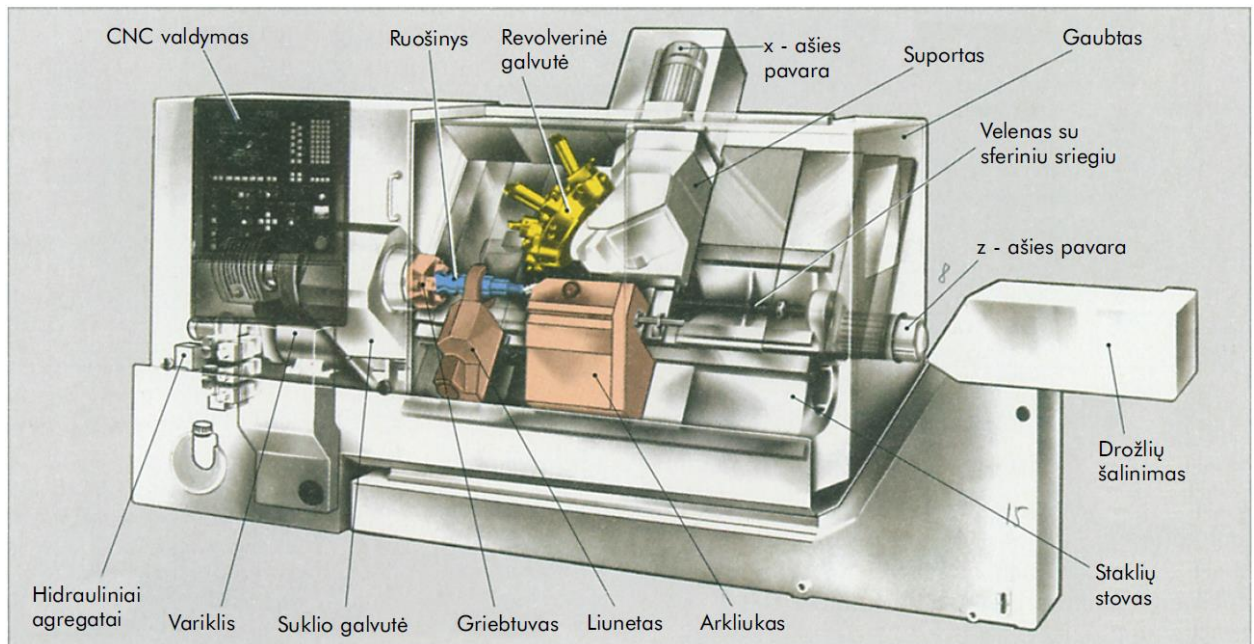


11 pav. Nuo proceso sekos priklausomas valdiklis

2.2. STRUKTŪRINIŲ VALDYMO SCHEMŲ PAGRINDINIŲ SUDĖTINIŲ ELEMENTŲ FUNKCINIAI APRAŠAI

Skaitmeninio valdymo tekinimo staklės

Skaitmeninis valdymas gerokai padidina visų rūšių tekinimo staklių našumą. Neperderinus staklių ir nenaudojant fasoninių peilių jomis galima gaminti ir necilindrines detales, pvz., kūgius, fasoninius griovelius ir suapvalinimus. Todėl CNC tekinimo stakles dažnai ekonomiškai naudoti ir vienetinei gamybai.



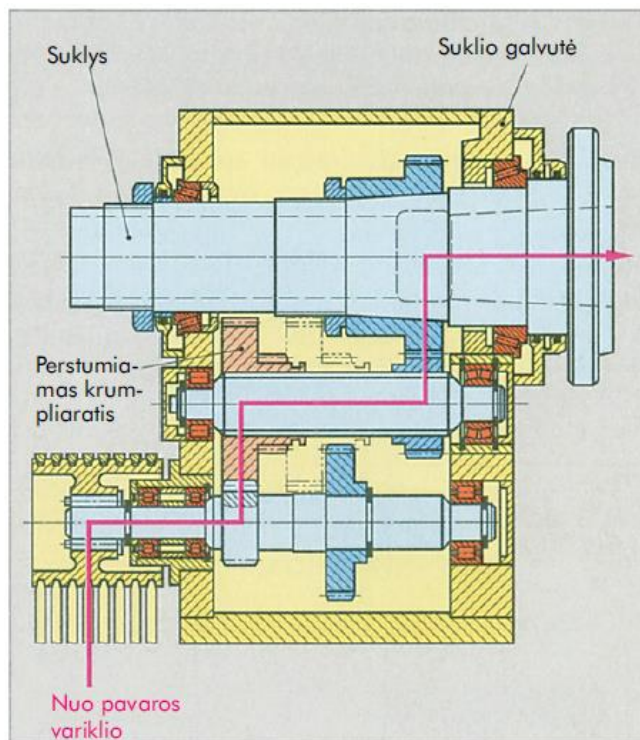
12 pav. CNC tekinimo staklės

Tekimo staklių konstrukcija

Didelis pavaros galingumas, dideli pjovimo greičiai ir didelis gaminių matmenų tikslumas CNC tekinimo staklių konstrukcijai kelia ypatingus reikalavimus. Staklių darbo erdvė turi būti uždara, kad apsaugotų nuo drožių, tepimo - aušinimo skysčio ir nuo galimo iš tvirtinimo įtaiso išplėšto ruošinio.

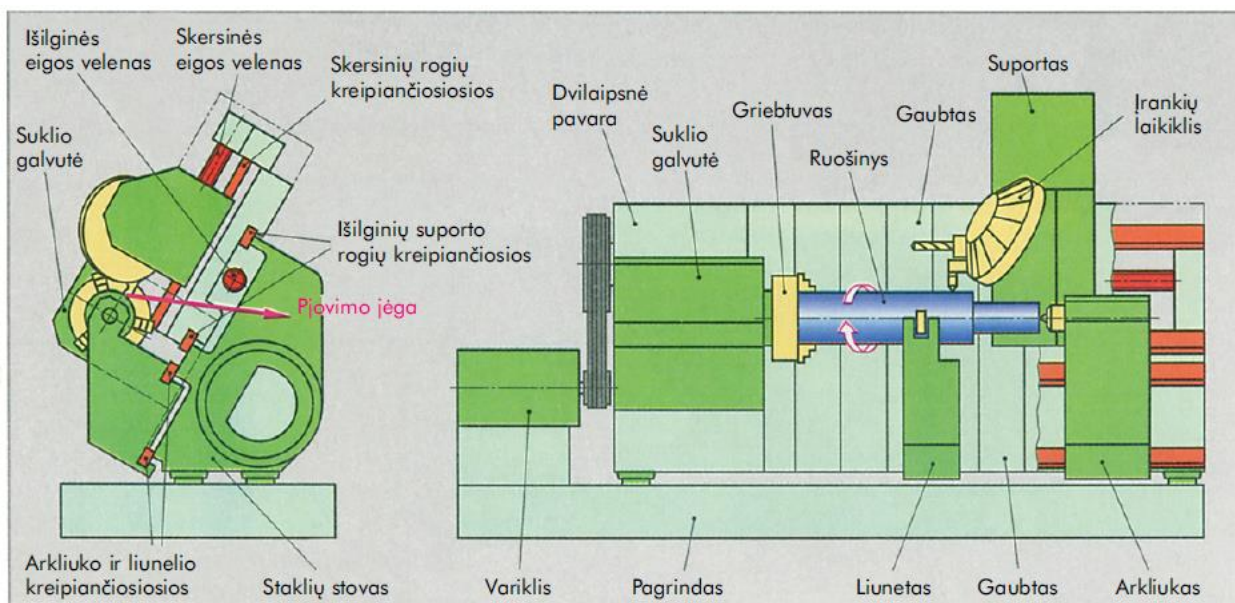
Hidrauliniai agregatai sudaro slėgimą, reikalingą ruošinio tvirtinimo įrengimams, įrankių keitimo įrenginiui (revolverinei galvutei), arkliuko pinolei ir centruojančiajam liunetui.

Suklio pavara naudojami pastovios srovės arba trifazės kintamos srovės varikliai. Didelis variklio galingumas sukliui perduodamas trapeciniais diržais arba tiesiogiai per dviejų keturių laipsnių pavara. Atsižvelgiant į kintamus ruošinio skersmenis, sukimosi dažnis šia pavara reguliuojamas taip, kad pjovimo greičio pokytis būtų pastovus dydis.



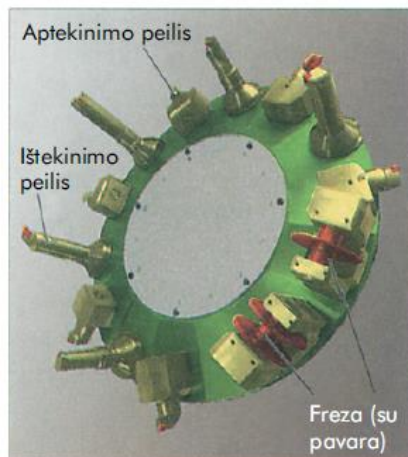
13 pav. Suklio pavara

Tekinimo staklių stovai turi būti labai standūs ir atsparūs vibracijai. Reikia stebėti, kad būtų gerai nuvedamos drožlės ir apsaugotos kreipiančiosios. Didesnio galingumo staklėms dažnai naudojami pasvirę stovai su uždengtomis kreipiančiosiomis. Arkliukas ir suportas turi atskiras kreipiančiąsias, todėl darbo metu nesusiduria.



14 pav. CNC tekimo staklių su pasvirusiu stovu konstrukcijos schema

Staklėse su pasvirusiu stovu įrankiai būna už tekinimo ašies. CNC tekinimo staklėse įrankiai tvirtinami daugiapoziciniais galvutės įtvarais, pvz., revolverine galvute. Įrankių įtvaruose gali būti įstatyti besisukantys įrankiai (grąžtai, frezos) ir kitokie tvirtinimo įtaisai, pvz., spyruokliuojančios įvorės.



15 pav. Revolverinė galvutė

2.3. PROGRAMINIO VALDYMO STAKLIŲ OPERATORIAUS DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA

Su darbo saugos instrukcija dirbant su programinio valdymo staklėmis susipažinti galite paspaudę ant nuorodos: [PROGRAMINIO VALDYMO STAKLIŲ DARBO SAUGOS INSTRUKCIJA](#). Perskaitę instrukciją susipažinsite su kokiais pavojais galite susidurti darbo vietoje, kaip užtikrinti darbo saugumą. Su instrukcija susipažinti prieš pradedant darbus yra būtina.

3 MOKYMO ELEMENTAS. SIEMENS SINUMERIK VALDYMO SISTEMŲ TAIKYMAS PROGRAMINIO VALDYMO FREZAVIMO IR TEKINIMO STAKLĖSE

3.1. PROGRAMINIO VALDYMO STAKLIŲ VALDYMO SISTEMOS SINUMERIK 810D PAGRINDINIŲ FUNKCIJŲ APRAŠAS

Valdymo sistemos Sinumerik 810D pagrindinių funkcijų aprašas, naudojimo instrukcija ir darbo su šia sistema vadovas pateiktas anglų kalba paspaudus ant šios nuorodos: [Beginners Manual SINUMERIK](#).

3.2. FREZAVIMO STAKLIŲ DMC635 VECO BEI TEKINIMO STAKLIŲ CTX510 VALDYMO ĮRENGINIŲ TECHNINIAI APRAŠAI

Ekonomikos sunkmečio metu svarbu turėti lanksčias išlaidų mažinimo galimybes. Siekdama šio tikslo kompanija DMG/MORI SEIKI sukūrė ECOLINE staklių seriją. Šios patikrintos kokybės staklės turi žemos kainos ir aukštos kokybės santykį, tai pasiekama dėka paprastos, patikimos konstrukcijos ir atitikimo standartams. Kompanija DMG/MORI SEIKI sukūrė naujus pradinio lygio apdirbimo standartus.



16 pav. Frezavimo staklės DMC 635V eco

Frezavimo staklės DMC 635V eco atitinka aukštųjų technologijų standartus ir pasiekia puikių rezultatų tiek vienetinėje, tiek ir serijinėje gamyboje. Metalo apdirbimo įmonėje, kurioje dažnai keičiasi apdirbimo specifikacijos, mokymo paslaugos ar gaminama pagal užsakymą, ECOLINE serijos frezavimo staklės padidina produktyvumą.

Frezavimo staklių DMC 635V eco turi erdvinę kontrolės sistemą, jų darbo zona yra virš 101,75 x 55,25 x 50,25mm. Galingas frezavimo velenas užtikrina maksimalų produktyvumą ir staklių dinamiką. ECOLINE serijos staklės užtikrina maksimalų darbo stabilumą sunkių darbo sąlygų ir nepertraukiamos gamybos metu. Jos aprūpintos tik žinomų gamintojų detalėmis ir komponentais.

1 lentelė. Frezavimo staklių DMC 635V eco techninės charakteristikos

Staklių tipas	DMC 635 V eco
Eiga	
X ašies kryptimi	25,0 in
Y ašies kryptimi	20,1 in
Z ašies kryptimi	18,1 in
Pastūma	
Greitoji pastūma	82,0 ft./min.
Pjovimo pastūma	65,6 ft./min.
Pastūmos galingumas	899,2 lbf
Pozicionavimo tikslumas	
Pmax pagal JIS B6330-1980	0,0004/0,0002
Darbinis velenas (standartinis)	
Maksimalus sukimosi greitis	8000 aps/min
Galingumas	17,4/11,3 AG
Sukimo momentas	61,2/ 42,0 ft./lbs.
Įrankių dėtuve	
Įrankių skaičius	20
Maksimalus įrankio skersmuo	3,2 in
Maksimalus įrankio ilgis	11,8 in
Įrankio keitimo laikas	1,6 s
Darbo stalas	
Tvirtinimo paviršius su T formos grioveliais	31,1 x 22,1 in
Aukštis	28,3 in

Stalo apkrova	1322,8 lbs
Valdymas	
MAPPS IV iš MORI SEIKI	Taip
SIEMENS 810D su ShopMill	Taip
HEIDENHAIN TNC 620 su interaktyviu programavimu	Taip



17 pav. Tekinimo staklių CTX 510 eco v3 bendras vaizdas

2 lentelė. Staklių techninės charakteristikos

Staklių tipas (Nr. C-A3785)		Universalios tekinimo staklės CTX 510 eco v3
Darbo zona		
Centrų aukštis virš stovo kreipiančiųjų, max.	Mm	680
Centrų aukštis virš suporto skersinių kreipiančiųjų	Mm	465
Tekinamos detalės skersmuo, max.	Mm	Ø465
Skersinė pastūma (X)	Mm	300
Išilginė pastūma (Z)	Mm	1,050
Traversos greitis (X / Z)	m/min	30 / 30
Pagrindinis suklys		
Suklio galva (plokščias paviršius)	Mm	220h5

Praeinančio strypo pro suklio kiaurymę skersmuo	Mm	Ø76 / Ø90
Suklio skersmuo ties priekiniu guoliu	Mm	140
Kumštelinio griebtuvo eiga	Mm	250
Pavaros galia (40 / 100% DC)	kW (AC)	33 / 22
Sukimo momentas, max. (40 / 100% DC)	Nm	630 / 420
Greičio diapazonas, max.	Rpm	3,250
Padėties nustatymo tikslumas		
P _{max} X/Z/C pagal VDI / DGO 3441	Mm	0.014 / 0.016 / 0.03
Įrankių laikiklis		
Įrankių vietų skaičius		12
Veleno skersmuo (pagal DIN 69880)	Mm	40
Pavaros galia (40% DC) prie 4,000 aps/min	kW	8.4
Sukimo momentas, max. (40% DC)	Nm	20
Greitis, max.	Rpm	4,000
Arkliuko mazgas		
Arkliuko pinolės eiga (automatiškai reguliuojama)	Mm	850
Arkliuko pinolės galia, max.	daN	1,200
Bendri duomenys		
Rutulinė sraigtinė pavara X- / Z-ašis (D × P)	Mm	40x10
Staklių masė kartu su drožlių konvejeriu	Kg	8,100
Valdymas		
CNC valdymo sistema SIEMENS 840D solutionline su ShopTurn (Nr. C-1730)		

(DC – nuolatinė srovė, AC – kintama srovė)

Išsamus šių staklių aprašymas yra pateiktas adresu: <http://www.dmgecoline.com/en-GB/23-technical-data>

3.3. PROGRAMINIO VALDYMO STAKLIŲ VALDYMO SISTEMŲ PROGRAMAVIMO PROCESO APRAŠAS

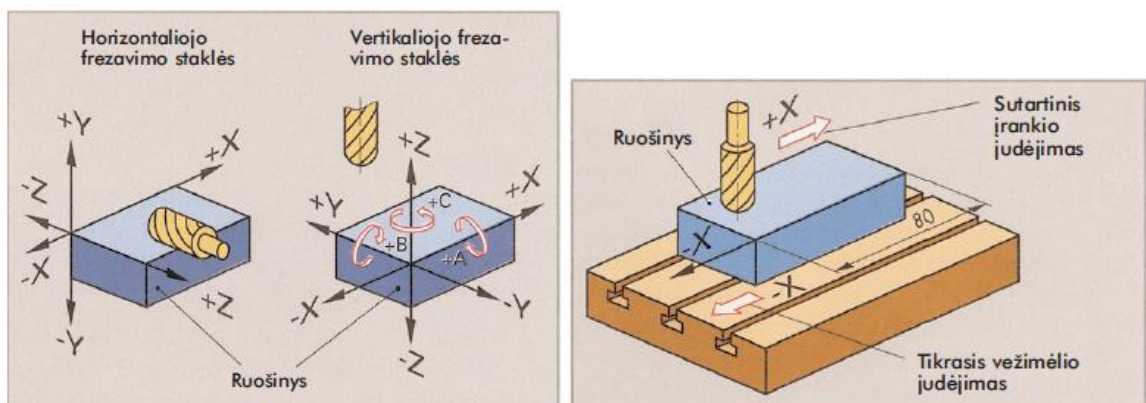
Koordinatės, nulinis ir atskaitos taškai

Koordinačių sistemos

Stačiakampė koordinačių sistema sutapatinama su ruošiniu. Ašys žymimos X, Y ir Z. Z ašis atitinka pagrindinio suklio ašį. Todėl vertikalaus frezavimo staklių koordinačių sistema nustatoma kitaip negu horizontalaus frezavimo staklių. Jų sukamasis judėjimas gali būti valdomas apie vieną ašį, tam naudojamos A, B ir C. Teigiamas sukimasis vyksta laikrodžio rodyklės kryptimi, iš nulinio taško žiūrint teigiamos ašies kryptimi.

Koordinačių ženklas ir judesiai apdirbimo metu

Programuojant visada daroma prielaida, kad juda įrankis. Taip užtikrinamas vienodas programavimas ir tuomet, kai vietoj įrankio juda vežimėlis. Jeigu, pvz., vertikalaus frezavimo staklėse freza X ašimi turi būti pastumta 80 mm, tuomet reikia užprogramuoti reikšmę X80. Bet iš tikrųjų vežimėlis juda į kairę, X ašies neigiama kryptimi. Jeigu vežimėlio padėtis pasiekama rankiniu koordinačių reikšmių įvedimu, reikia atkreipti dėmesį į tai, kad staklės elgiasi taip, lyg judėtų įrankis. Jeigu vežimėlis turi judėti į dešinę, X ašies teigiama kryptimi, judesys pažymimas minuso ženklu. Vertikalojo frezavimo staklėse vežimėlis taip pat juda Z kryptimi. Jeigu norima, kad vežimėlis judėtų žemyn neigiama Z ašies kryptimi, turi būti įvedamas teigiamas Z ašies judesys.



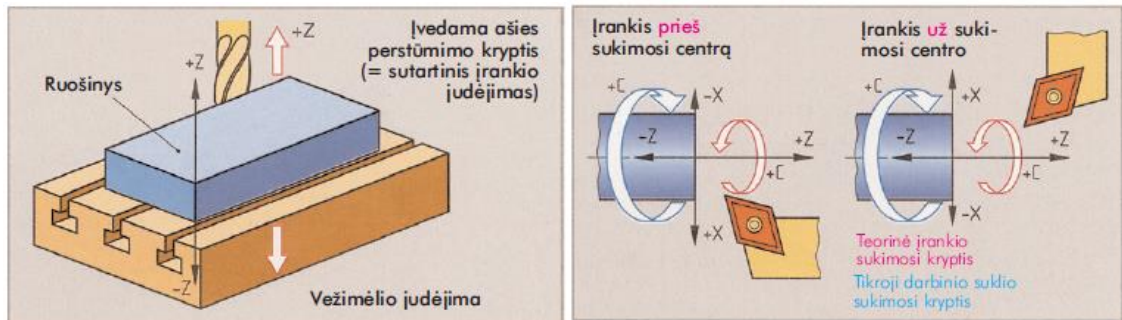
18 pav. Frezavimo staklių koordinačių sistemos ir įrankio ir ruošinio judėjimas

Perstumiant vežimėlį ir programuojant koordinates, visada daroma prielaida, kad juda įrankis.

Tekinimo staklių koordinatės

Ašių ženklas nustatomas taip, kad įrankis jį perstumiant teigiama ašies kryptimi judėtų nuo ruošinio. Todėl, priklausomai nuo įrankio padėties, koordinačių sistemos yra skirtingos. Teigiamas X

ašis rodo įrankio kryptį. Kaip X koordinatė įvedamas skersmuo. X ašies ženklas reikalingas, pvz., prieauginio matmens įvedimo metu arba įrankio padėčiai koreguoti. Vienareikšmiam apdirbimo padėčių nustatymui reikia žinoti koordinačių ašį ir atskaitos taškų padėtį tarp staklių ruošinio ir įrankio.



19 pav. Vežimėlio perstūmimas Z kryptimi ir tekinimo staklių koordinatės

Staklių nulinis taškas M

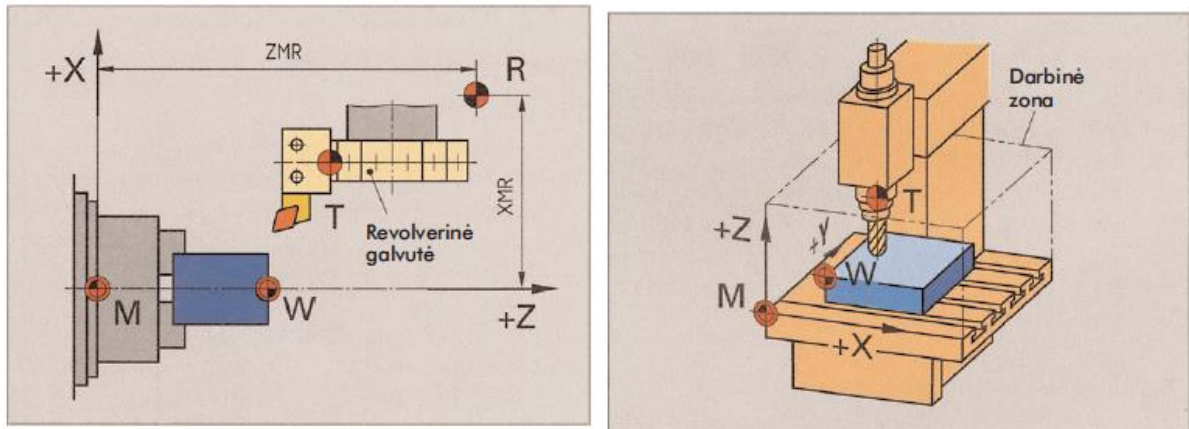
Staklių nulinis taškas yra bendras staklių koordinačių nulinis taškas. Jį nustato staklių gamintojas ir jis negali būti keičiamas. Šiuo tašku remiasi poslinkio matavimo sistemų matmenys. Tekinimo staklėse dažniausiai jis esti ant suklio ašies griebtuvo tvirtinimo srityje. Frezavimo staklėse nulinio taško padėtis, priklausomai nuo gamintojo, labai skiriasi. Dažniausiai jis esti darbinės zonos krašte.

Kontrolinis taškas R

Stakles įjungus, prieauginio poslinkio matavimo sistemoms graduoti staklių nulinis taškas turi būti sutapdinamas su vežimėliu. Tai įmanoma ne visose staklėse. Tokiais atvejais naudojamas kitas, tiksliai nustatytas kontrolinis taškas. Kontrolinis taškas pasiekiamas panaudojant valdymo komandą staklių valdymo skydo mygtuku. Ekrane rodoma kiekvienos ašies esama padėtis. Rodoma vertė atitinka atstumą nuo staklių nulinio taško iki atskaitos kontrolinio taško, kai vežimėlis esti kontroliniame taške.

Įrankio laikiklio (suporto) atskaitos taškas T

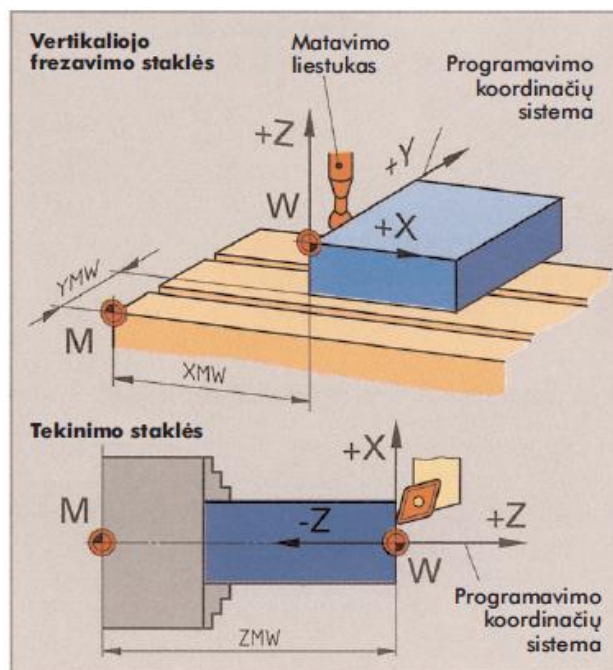
Įrankio laikiklio atskaitos tašką formuoja ašis ir atraminis paviršius įrankiui tvirtinti. Su šiuo atskaitos tašku, kurio padėtį žino CNC valdiklis, pasiekiamas kontrolinis taškas.



20 pav. Tekinimo staklių nulinis ir atskaitos taškai ir frezavimo staklių nulinis ir atskaitos taškai

Ruošinio nulinis taškas W

Programuojant ruošinio geometriją, visi matmenys turėtų remtis staklių nuliniu tašku. Kadangi tai daryti nepatogu, programuotojas nustato ruošinio nulinį tašką. Jis parenkamas taip, kad iš brėžinio būtų galima paimti kiek galima daugiau koordinačių reikšmių arba būtų galima lengvai nustatyti jo padėtį darbo zonoje. Koordinačių atstumai nuo staklių nulinio taško iki ruošinio nulinio taško (XMW, YMW ir ZMW) vadinami nulinio taško poslinkiu ir turi būti perkelti į valdiklį. Valdiklyje šios koregavimo reikšmės įsimenamos ir perskaiciuojamos. Tuomet programuotojas gali turėti visus matmenis ruošinio nulinio taško atžvilgiu.



21 pav. Patogi ruošinio nulinio taško padėtis

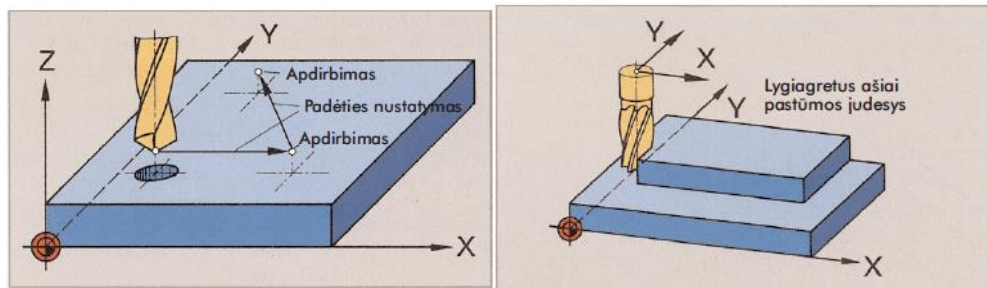
Valdymo būdai, koregavimas

CNC staklėse pagal poreikį gali būti naudojamas taškinis, segmentinis ir trajektorinis valdymas. Taškinis valdymas. Šis paprastas CNC valdymas naudojamas staklėse, kuriose įrankis turi būti nustatytas tam tikroje padėtyje. Vežimėlis arba įrankio suportas perstumiami vienu metu arba vienas po kito iki jų apdirbimo padėties. Šis judėjimas vyksta padidintu greičiu, įrankiui neatliekant pjovimo. Taškinį valdymą naudoja, pvz., NC gręžimo staklės, štamposimo presai arba taškinio suvirinimo aparatai.

Segmentinis valdymas

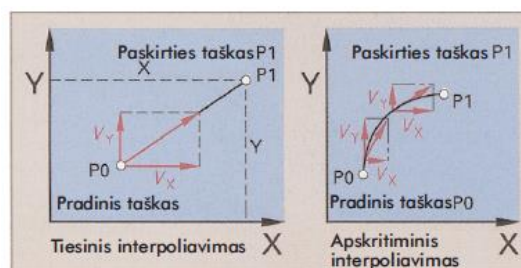
Naudojant segmentinį valdymą, dažniausiai galimi tik lygiagretūs ašies atžvilgiu pastūmos judesiai. Segmentinis valdymas naudojamas ruošinių manipuliavimui ir paprastų staklių valdymui.

Trajektorinis valdymas

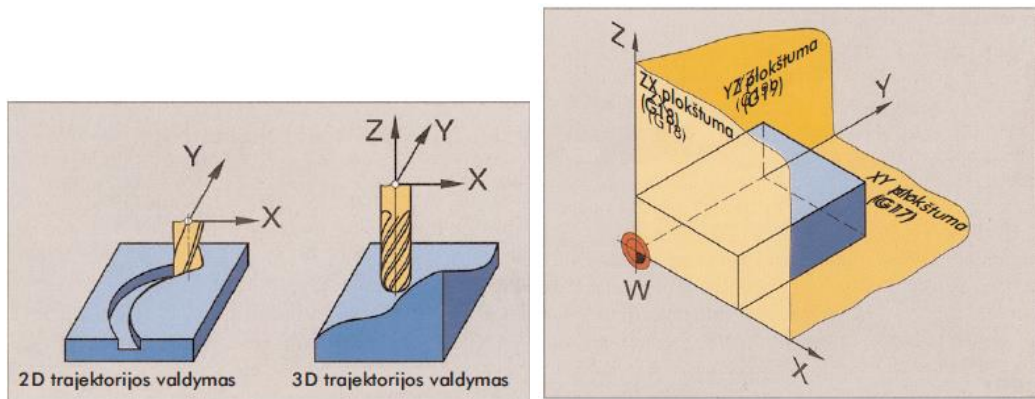


22 pav. Taškinis valdymas ir segmentinis valdymas

Naudojant trajektorinį valdymą, vienu metu programiškai galima perstumti vežimėlį arba įrankio suportą pagal 2 arba daugiau ašių. Tam tikslui tarpusavyje turi būti suderinti atskirų ašių pavarų greičiai. Šį uždavinį perima CNC valdiklio interpoliatorius. Tai yra programa atskirų ašių tarpinių padėčių ir greičių santykiams apskaičiuoti, kad vežimėlis galėtų važiuoti programuota trajektorija. Jeigu interpoliavimas atliekamas tik pagal dvi ašis (pvz., X ir Y), pakankamas yra dvimatis 2D trajektorinis valdymas. Kai interpoliavimas pasirinktinai gali būti perjungiamas į dvi iš trijų skirtingų plokštumų, yra 2/ D trajektorinis valdymas. Plokštumų parinkimui naudojami programų operatoriai G17-G19. Naudojant trimatį 3D trajektorinį valdymą, vežimėlis vienu metu gali judėti pagal visas programuotos trajektorijos ašis.



23 pav. Interpoliavimas



24 pav. Trajektorinis valdymas ir vertikaliojo frezavimo staklių plokštumų parinkimas

CNC programų sudarymas

Kad būtų galima pagaminti detalę NC staklėmis, valdikliui reikalinga programa. Tokia CNC detalių programa turi visą apdirbimui reikalingą poslinkių ir perjungimų informaciją bei pagalbines komandas.

Programos sandara

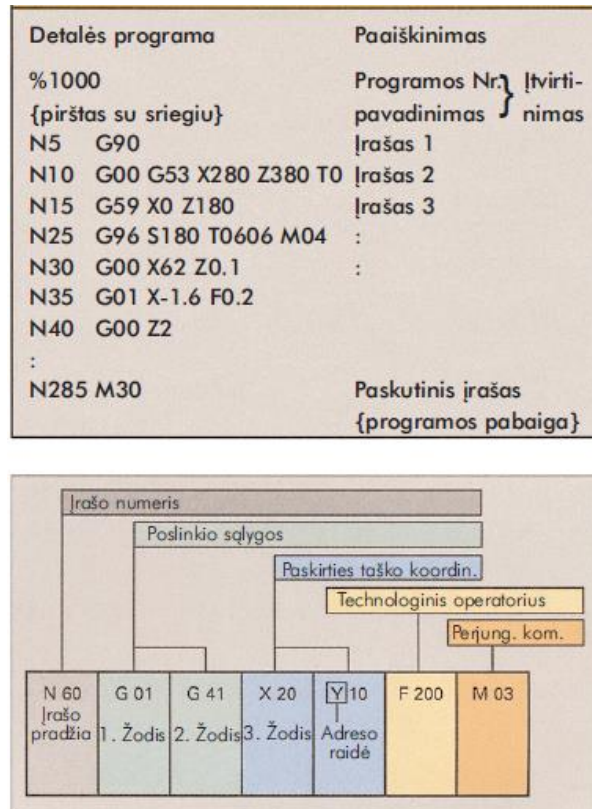
CNC detalės programa susideda iš programos numerio ir įrašų, kurie aprašo žingsniais visą staklių darbo eigą. Atskiri įrašai apdorojami vienas po kito iš viršaus į apačią. Jie numeruojami paeiliui N1, N2, N3 arba pereigomis, pvz., N5, N10, N15... Valdiklis iš anksto išrenka kai kuriuos įrašus, kad galėtų atlikti aritmetines operacijas. Jeigu įrašai numeruojami pereigomis, nauji įrašai įterpiami nekeičiant paskesnių įrašų numerių.

Įrašo sandara

Įrašą sudaro vienas arba keli žodžiai, kurie susideda iš adreso raidės ir skaičiaus. Žodžių išdėstymas įrašė vadinamas įrašo formatu. Įrašas pradedamas įrašo numeriu. Toliau nurodoma poslinkio sąlygos arba kiti programos operatoriai.

NC staklėms valdyti reikalingi tokie operatoriai:

- Poslinkio sąlygos (G), kurios nustato judesio rūšį, pvz., pagreitintoji eiga, tiesinis arba apskritiminis interpoliavimas, plokštumų parinkimas, matmenų nurodymo būdas, pataisos.
- Geometriniai operatoriai (X, Y, Z, A, B, C...) vežimėlio judesiams valdyti.
- Technologiniai operatoriai (F, S, T) pastūmai nustatyti (F = feed), suklio sūkių dažnis (S = speed) ir įrankis (T = tool).
- Perjungimo komandos (M) staklių funkcijoms atlikti, kaip antai: įrankio keitimas, šaldymo skysčio tiekimas ir programos pabaiga.
- Ciklų arba paprogramių iškviets dažnai kartojamiems programų segmentams.



25 pav. Įrašo sandaros pavyzdys

Dviejų skilčių poslinkio sąlygų (G funkcijų) reikšmė yra standartizuota. Keliomis skaičių vertėmis laisvai disponuoja valdiklio gamintojas. Taip yra nustatyta dalies perjungimo funkcijų reikšmė.

Kodas	Reikšmė
G00	Padėties nustatymas pagreitinąja eiga
G01	Tiesinis interpoliavimas
G02	Apskritiminis interpoliavimas pagal laikrodžio rodyklės kryptį
G03	Apskritiminis interpoliavimas prieš laikrodžio rodyklės kryptį
G40	Įrankio trajektorijos koregavimo panaikinimas
G41	Įrankio trajektorijos koregavimas, įrankis į kairę
G42	Įrankio trajektorijos koregavimas, įrankis į dešinę
G53	Nulinio taško postūmio panaikinimas
G59	Programuojamas nulinio taško postūmis
G90	Absoliutieji matmenų duomenys
G96	Pastovus pjovimo greitis
G98	Laikiniai laisvai disponuojamas

Kodas	Reikšmė
M03	Suklio įjungimas – eiga į dešinę
M04	Suklio įjungimas – eiga į kairę
M05	Suklio sustabdymas
M08	Šaldymo skysčio tiekimo įjungimas
M09	Šaldymo skysčio tiekimo nutraukimas
M30	Programos pabaiga grįžtant į pradinę padėtį

26 pav. G ir M funkcijos (parinkimas)

Daugiau informacijos rasite atsidarę šią bylą: [PROGRAMINIO VALDYMO STAKLIŲ VALDYMO SISTEMŲ PROGRAMAVIMO PROCESO APRAŠAS.](#)

4 MOKYMO ELEMENTAS. FANUC VALDYMO SISTEMŲ TAIKYMAS PROGRAMINIO VALDYMO STAKLĖSE

4.1. VERTIKALIŲ PROGRAMINIO VALDYMO FREZAVIMO STAKLIŲ YCM XV560A TECHNINIS APRAŠYMAS

Aukštos kokybės vertikalių frezavimo staklių YCM XV560A funkcijos leidžia padidinti apdirbimo pajėgumus ir sumažinti gamybos išlaidas.



27 pav. Vertikalaus frezavimo staklės YCM XV560A

Staklių savybės:

- galingas ir unikalus IDD suklys iki 30AG;
- skaitmeninės servo ir suklio pavaros;
- didžiausias suklio greitis - 10 000 aps;
- didelis sriegimo greitis;
- sraigtinė interpoliacija ir 1,280 metro atmintis;
- 8,4" spalvotas ekranas;
- PCMCIA lizdas atminties ir modemo kortelėms;
- nuotolinio valdymo impulsų generatorius;
- didelio greičio automatinio įrankio keitimo (ATC) sistema;

- būgninė ir dvikryptė įrankių dėtuė;
- tepimo-aušinimo skystis ir suspausto oro pistoletas;
- frezavimas su oro pūtimu;
- automatinė centrinė tepimo sistema;
- elektros spintos šilumokaitis;
- didelio efektyvumo aušinimo sistema;
- aušinimo skysčio separatorius.

Staklių pasiekiamas tikslumas pateiktas 3 lentelėje.

3 lentelė. Staklių pasiekiamas tikslumas

Standartai		
Tolerancijos	ISO 10791-4	JIS B 6338 (1985)
Ašinis judėjimas	Visam ilgiui	-
Pozicionavimo tikslumas A	0,010mm	0,003/300mm
Pakartojamumas R	0,007mm	±0,002mm
Visos matavimų reikšmės pateiktos staklėms dirbant gero aušinimo sąlygomis.		

Staklių gamybos pramonėje, standumas ir tikslumas visada buvo esminiai kriterijai, atsižvelgiant į kuriuos projektuojamos kiekvienos staklės. XV serijos staklės buvo kuriamos laikantis principo 24 valandos / 7dienos per savaitę, o tai pasiekama naudojant tik aukštos kokybės detales staklių gamybos proceso metu. Kiekvienos XV serijos staklės yra sukalibruotos lazerio pagalba, kad atitiktų aukščiausius pramonės standartus.

Dviejų svirčių automatinio įrankių keitimo sistema suprojektuota siekiant minimizuoti pagalbinio laiko sąnaudas. Įrankio keitimas užtrunka vos 3,5 sekundės. Įrankių dėtuė, kurioje telpa 20 įrankiai, sumontuota staklių šone. Įrankio parinkimas yra dvikryptis ir atliekamas renkantis patį trumpiausią atsitiktinį kelią.

4 lentelė. Staklių XV560A techninės charakteristikos

Suklys	
Suklio greitis	45~10000aps
Suklio galingumas	5,5/7,5/11kW
Eiga	
X ašies kryptimi	560mm
Y ašies kryptimi	410mm

Z ašies kryptimi	450mm
Atstumas tarp suklio centro ir stalo viršaus	110~560mm
Stalas	
Stalo matmenys	700x420mm
Maksimali apkrova	300kg
Pastūma	
Greitoji pastūma	36/36/24m/min.
Pjovimo pastūma	1~10,000mm/min.
Automatinis įrankio keitimas (ATC)	
Dėtuvės talpa	20
Maksimalus įrankio svoris	6kg
Maksimalūs įrankio matmenys	ø90 x 250mm
Tikslumas ISO 10791-4	
Pozicionavimo tikslumas A	0,010mm
Pakartojamumas R	0,007mm
Pagrindinės charakteristikos	
Pneumatinės sistemos našumas	5.5kg/cm ²
Energijos sąnaudos	21kW
Staklių svoris	3000kg

4.2. FANUC MXP-100I VALDYMO SISTEMOS PROGRAMAVIMO APRAŠYMAS

Siekiant išplėsti ir papildyti tvirtos ir standžios konstrukcijos XV serijos staklių galimybes buvo įdeigta FANUC MXP-100i valdymo sistema, kuri padidino darbo našumą ir apdirbimo pajėgumus.

Fanuc sistemos programavimo gidą rasite paspaudę šią nuorodą: [FANUC Programavimo gidas](#).



28 pav. FANUC MXP-100i valdymo sistema

Valdymo sistema aprūpinta naujausiomis ir pažangiausiomis technologijomis. Ji yra patogi, lengvai valdoma ir pasižymi didelio našumo funkcijomis:

- 8,4" TFT spalvotas ekranas;
- 80 programos blokų apžvalga;
- bloko apdorojimo laikas - 2ms;
- Jerk valdymas;
- Sraigtinė interpoliacija;
- Sriegimo funkcija;
- Programos saugojimo ilgis 1280 m;
- 200 porų įrankių kompensacija;
- Iš viso 200 išsaugotų programų;
- HRV valdymas;
- Programos redaktorius (iškirpimui, kopijavimui ir įklįjavimui);
- Vidinis skaičiuotuvas;
- G-meniu funkcijos;
- Įrankio duomenų lentelė lengvam įrankio parinkimui;
- Platus alarm funkcijų aprašymas ir gedimų nustatymo instrukcijos;
- Iššokančios klaidos ekranas;
- Didelio apdirbimo greičio režimas;
- Aukštos apdirbimo kokybės režimas;
- Kieto kūno grafinis atvaizdavimas.

Detalės maršruto lapas:

Artik. Nr.	Pavadinim.	Revizija	Tipas
G.AD.156.20.3001	Varžtas diskui		G

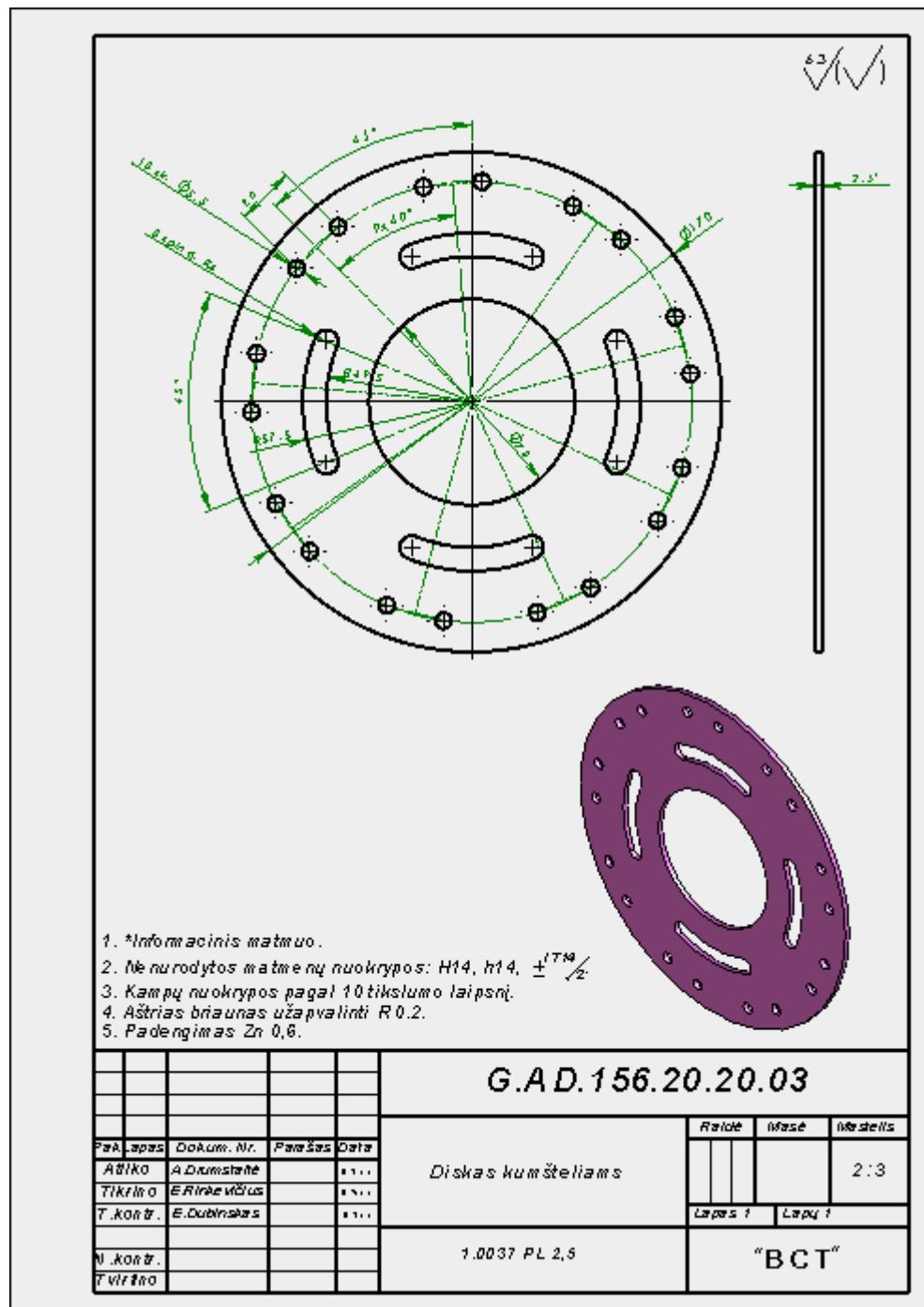
Operacijos...						
Op.	DC	Pavadinim.	Pasir.laikas (min)	Vntlaikas (min)	Sąlygos	Nuo Iki
10	1101	Pjūklai	10,00	2,00		
20	2201	Programinis tekinimas iki 65mm CTX	60,00	2,50		
1 puse. Galas, Skyle 6.5mm, nuozula 1x45, laiptelis D12, Laiptelis D25.4, nuozula 30 laipsniu, nuozula, 0.5x45., isore D33.						
25	2201	Programinis tekinimas iki 65mm CTX	60,00	2,50		
2 puse. Galas, Laiptelis D12, nuozula 1x45, sriegis M12x1.						
30	3201	F CNC1_serija "560"	60,00	10,00		
sesiakampio frezavimas						
35	3201	F CNC1_serija "560"	60,00	1,50		
Sriegines skyles M3 apdirbimas.						
40	7401	Kiti šaltkalviški darbai	0,00	4,00		
Valymas						
50	9003	Kooperacija - cinkavimas	0,00	0,60 [LTL]		
cinkas baltas						

Medžiagos...						
Poz.nr.	Artik. Nr.	Pavadinim.	T	Kiekis	VntPav.	Im.savik. FOP
1	1.0037DR35	Plienas strypas apvalus 35mm	P	0,4251 KG		2,70 10

Pateiktos detalės darbo brėžinys edrw formatu, maršuto lapas ir programos tekstas atskirose bylose yra pateiktas šiuo adresu: [Pirmosios detalės dokumentai](#) (darbo brėžiniui šiuo formatu peržiūrėti reikalinga SolidWorks eDrawings programa).

Pastaba: jei brėžinio bylos nepavyksta atidaryti, tiesiog nusikopijuokite tą bylą į savo kompiuterį ir mėginkite atverti iš kompiuterio.

Antroji detalė:



Detalės maršruto lapas:

Artik. Nr.	Pavadinim.	Revizija	Tipas							
G.AD.156.20.2002	Galinių išjungėjų diskas		G							
Operacijos...										
Op.	DC Pavadinim.	Pasir.laikas (min)	Vntlaikas (min)	Sąlygos	Nuo	Iki				
10	1101 Pjūklai	10,00	5,20							
20	2201 Programinis tekinimas iki 65mm CTX	60,00	2,50							
	1 puse. Galas (paliekant užlaida ilgiui), skylės D27, laiptelis D44, isorė D125.									
30	2201 Programinis tekinimas iki 65mm CTX	60,00	2,20							
	2 puse. Galas, laiptelis D44, skylė D28.									
40	3201 F CNC1_serija "560"	60,00	2,50							
	Skylių D8.5 apdirbimas.									
50	7401 Kiti šaltkalviški darbai	0,00	1,00							
	užvartu valymas.									
55	9000 Kooperacija-pleistinis griovelis	0,00	20,00	[LTL]						
	pleistinio griovelio apdirbimas									
60	9003 Kooperacija - cinkavimas	0,00	2,64	[LTL]						
	baltas cinkas									
Medžiagos...										
Poz.nr.	Artik. Nr.	Pavadinim.	T	Kiekis	Vnt. vien.	Apimdoma	Im.savik. FOPS	Sąlygos	Nuo	Iki
1	1.0037DR130	Plienas strypas apvalus 130	P	4,7127 KG			3,00	10		

Pateiktos detalės darbo brėžinys edrw formatu, maršruto lapas ir programos tekstas atskirose bylose yra pateiktas šiuo adresu: [Antrosios detalės dokumentai](#) (darbo brėžiniui šiuo formatu peržiūrėti reikalinga SolidWorks eDrawings programa).

Pastaba: jei brėžinio bylos negalima atidaryti, tiesiog nusikopijuokite tą bylą į savo kompiuterį ir mėginkite atverti iš kompiuterio.

Detalės maršruto lapas:

Artik. Nr.	Pavadinim.	Revizija	Tipas
G.AD.156.10.1002	Padas 2		G

Operacijos...						
Op.	DC	Pavadinim.	Pasir.laikas (min)	Vntlaikas (min)	Sąlygos	Nuo Iki
10		1101 Pjūklai	10,00	0,50		
30		3201 F CNC1_serija "560"	60,00	4,00		
ilgio ir srieginiu kiaurymiu M12 apdirbimas.						
40		7401 Kiti šaltkalviški darbai	0,00	2,00		

Medžiagos...						
Poz.nr.	Artik. Nr.	Pavadinim.	T	Kiekis	VntPav. domo	Im.savik. FOPSąlygosNuo Iki
1	1.0037FL50X12K	Plienas juosta 50x12 k	P	0,81425 KG		4,30 10

Pateiktos detalės darbo brėžinys edrw formatu, maršruto lapas ir programos tekstas atskirose bylose yra pateiktas šiuo adresu: [Trečiosios detalės dokumentai](#) (darbo brėžiniui šiuo formatu peržiūrėti reikalinga SolidWorks eDrawings programa).

Pastaba: jei brėžinio bylos nepavyksta atidaryti, tiesiog nusikopijuokite tą bylą į savo kompiuterį ir mėginkite atverti iš kompiuterio.

5.2. VALDYMO PROGRAMOS SUKŪRIMO PROCESO APRAŠAS

Valdymo programos su MTS programine įranga sukūrimas frezavimui:

IVADAS

Tam, kad efektyviai būtų panaudojamas kompiuterinis programinių staklių valdymas (CNC), automatizuoti technologinių procesų paruošimo sistemos būtinas geras programinis bei techninis aprūpinimas gamybos ir mokymo specialistų paruošimo stadijose. Čia taip pat labai svarbu tampa geras žinių įsisavinimas, ir vėlesnis jų panaudojimas realioje gamybinėje aplinkoje. Todėl studentų, darbuotojų paruošimui turi būti skiriamas ypatingas dėmesys bei pastangos.

CAD CAM SISTEMŲ INTEGRAVIMAS

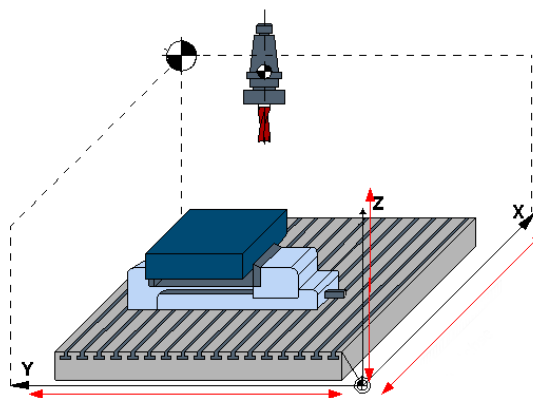
Kompiuterinių projektavimo ir gamybos paruošimo sistemų panaudojimas tapo neišvengiamas šiomis konkurencijos sąlygomis. Darbuotojai ir įmonės sugebančios įdiegti bei optimaliai panaudoti šias sistemas įgyja pranašumą prieš kitas to paties profilio gamybines organizacijas. Pagrindinis CAD sistemų privalumas – sukurto modelio atvaizdavimas trimatėje erdvėje. Tuo tarpu CAM sistemos padeda paruošti gamybą. Todėl labai svarbus tampa gamybos procesų modeliavimas ir imitavimas. Taip pat labai svarbu turėti grįžtamąjį ryšį tarp CAD ir CAM sistemų. Šiuolaikinės programos leidžia iš karto projektuoti gaminį ir ruošti jo gamybos technologiją bei atlikti įvairius pakeitimus. Programinės įrangos stimulatoriai ne tik idealiai tinka darbuotojų apmokymams tačiau plačiai naudojami ir gamybos organizacijose ypač sudėtingų konstrukcijų detalių apdirbimo modeliavimui.

FREZAVIMO PROGRAMOS ELEMENTAI

Frezavimo programos taip pat sudaromos iš blokų (29 pav.). Tačiau čia reikia atkreipti dėmesį į tai, kad koordinatės paprastai rašomos trimis ašimis, x,y,z.

N 001 (bloko eilės
numeris)
G 01 (tiesinė
interpoliacija)
X..

29 pav. CNC programos bloko struktūra



30 pav. Aktyvios ašys frezavime

TECHNOLOGIJOS PROCESO PROJEKTAVIMAS

Tačiau vien tik CNC programos teksto sukūrimas dar neparodo tikrosios inžinieriaus kvalifikacijos, todėl reikia įvertinti jo gebėjimus pačios technologijos projektavimui. Todėl prieš pradedant CNC programos rašymą inžinierius - technologas turi sugebėti atlikti:

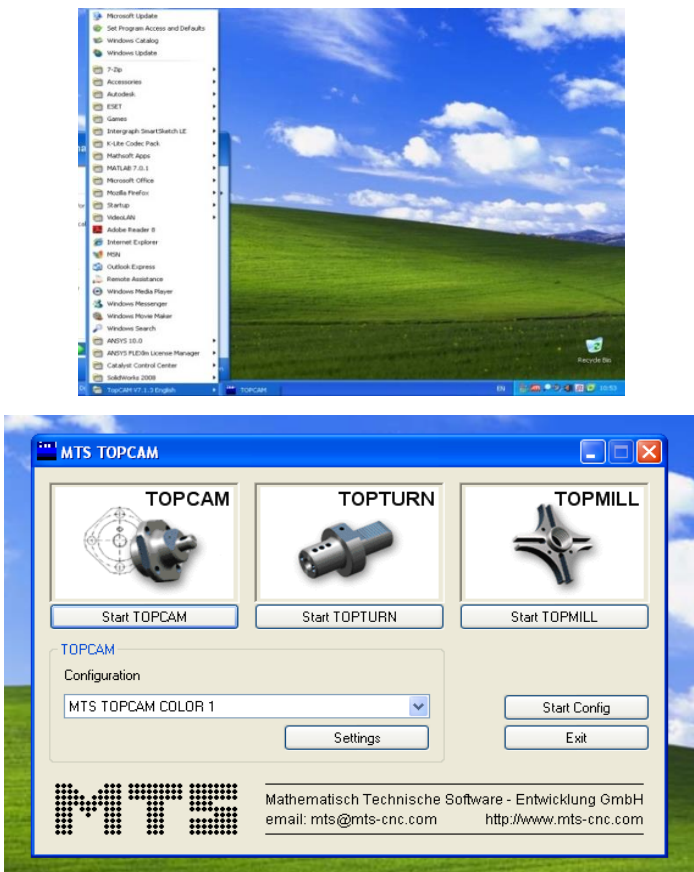
- a) Detalės brėžinio analizę.
- b) Parinkti bazavimo schemą.
- c) Mokėti suskaičiuoti užlaidas.
- d) Parinkti ruošinį.
- e) Parinkti tinkamus įrankius.

FREZAVIMO PROGRAMOS SUDARYMAS NAUDOJANT TOPCAM PROGRAMINĘ ĮRANGĄ

>>Programos paleidimas

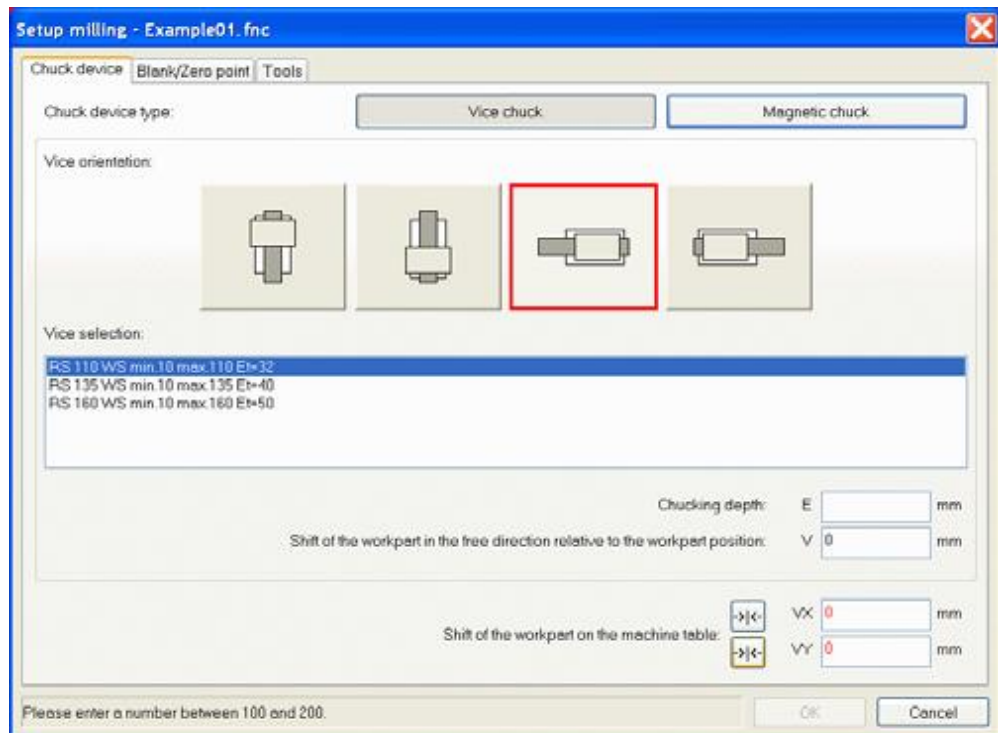
Start Menu>TopCAM>TopCAM

Jeigu norite sukurti frezavimo programą, pasirinkite **Start TopMILL** (31 pav.).

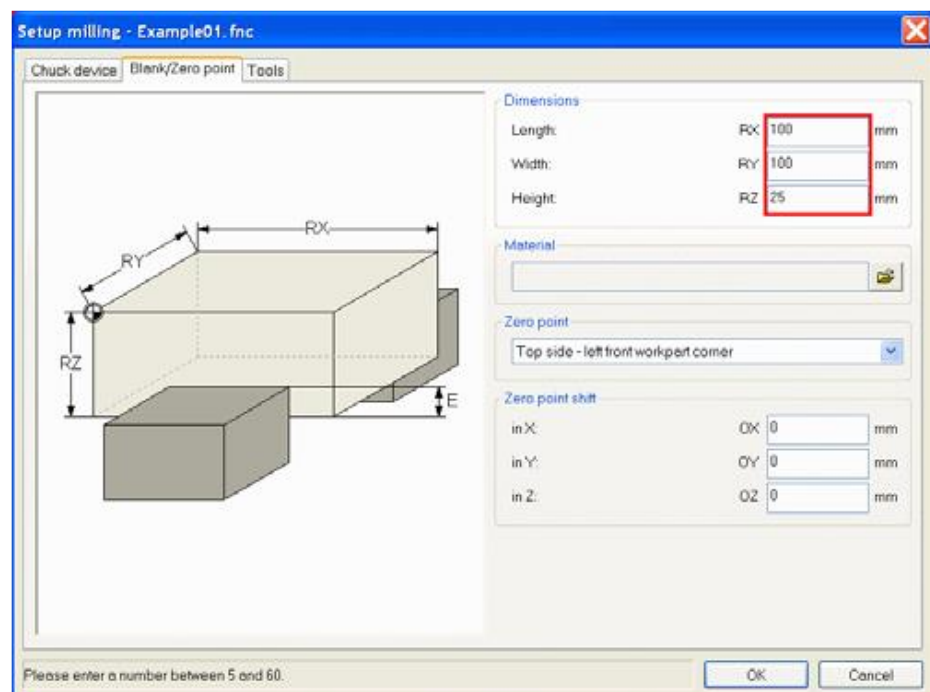


31 pav. Programos MTS TopTurn startavimas

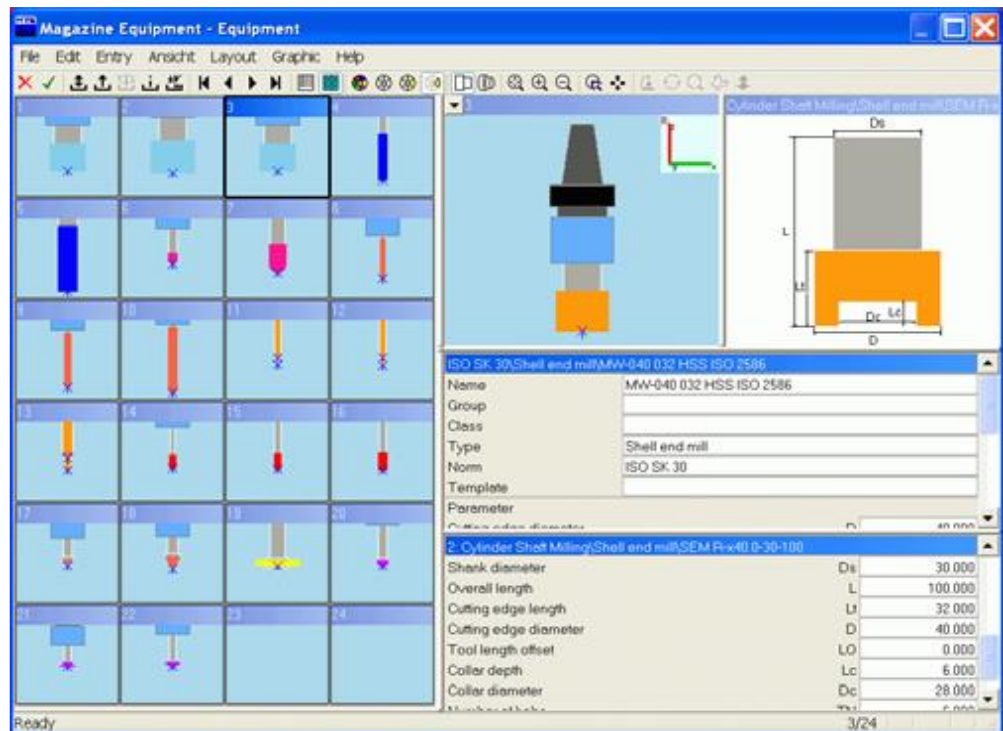
Paleidžiame programą **Start Milling**



32 pav. Tvirtinimo tipo parinkimas ruošiniui

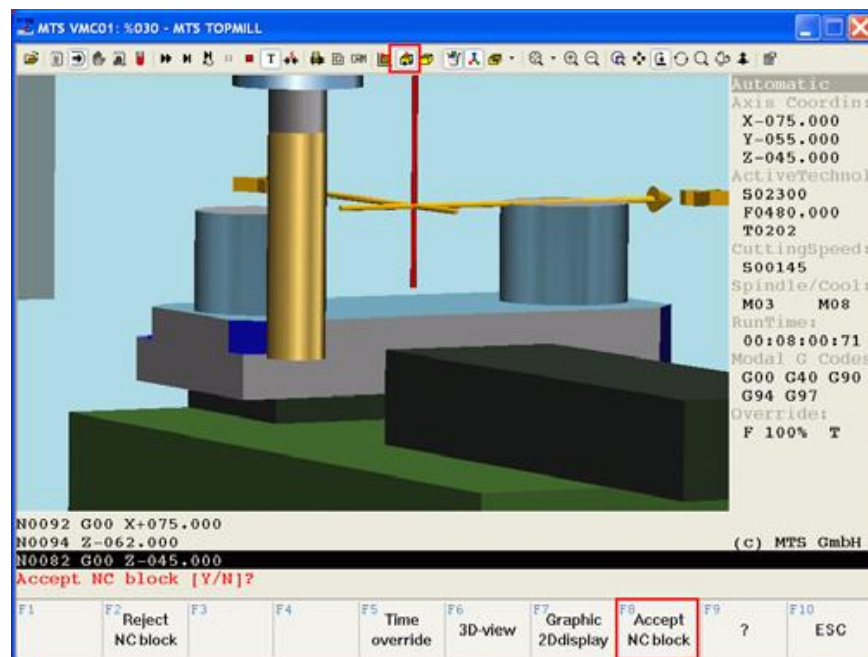


33 pav. Ruošinio parametrų ir nulinio taško nustatymas



34 pav. Užpildyta įrankių dėtuve

Įrankius galima pasirinkti iš 700 skirtingų įrankių bibliotekos, suskirstytos pagal kategorijas į 20 dalių. Įrankių biblioteką galima plėsti atsižvelgiant į turimą įrankių asortimentą.



35 pav. CNC programos blokų rankinis rašymas

Valdymo programos su MTS programine įranga sukūrimas tekinimui:

IVADAS

Tam, kad efektyviai būtų panaudojamas kompiuterinis programinių staklių valdymas (CNC), automatizuoti technologinių procesų paruošimo sistemos būtinas geras programinis bei techninis aprūpinimas gamybos ir mokymo specialistų paruošimo stadijose. Čia taip pat labai svarbu tampa geras žinių įsisavinimas, ir vėlesnis jų panaudojimas realioje gamybinėje aplinkoje. Todėl studentų, darbuotojų paruošimui turi būti skiriamas ypatingas dėmesys bei pastangos.

CAD CAM SISTEMŲ INTEGRAVIMAS

Kompiuterinių projektavimo ir gamybos paruošimo sistemų panaudojimas tapo neišvengiamas šiomis konkurencijos sąlygomis. Darbuotojai ir įmonės sugebančios įdiegti bei optimaliai panaudoti šias sistemas įgyja pranašumą prieš kitas to paties profilio gamybines organizacijas. Pagrindinis CAD sistemų privalumas – sukurto modelio atvaizdavimas trimatėje erdvėje. Tuo tarpu CAM sistemos padeda paruošti gamybą. Todėl labai svarbus tampa gamybos procesų modeliavimas ir imitavimas. Taip pat labai svarbu turėti grįžtamąjį ryšį tarp CAD ir CAM sistemų. Šiuolaikinės programos leidžia iš karto projektuoti gaminį ir ruošti jo gamybos technologiją bei atlikti įvairius pakeitimus. Programinės įrangos stimulatoriai ne tik idealiai tinka darbuotojų apmokymams tačiau plačiai naudojami ir gamybos organizacijose ypač sudėtingų konstrukcijų detalių apdirbimo modeliavimui.

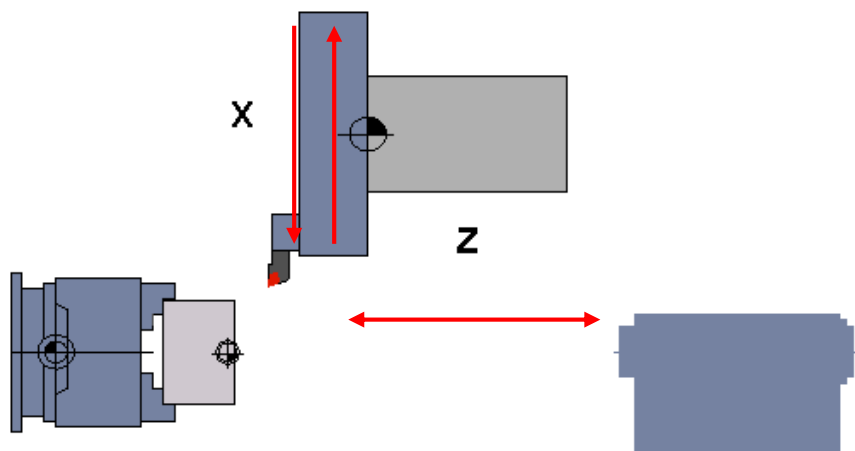
TEKINIMO PAROGRAMOS ELEMENTAI

CNC programos susideda iš daugelio duomenų blokų, kuriuose yra įvestos instrukcijos. Blokai yra numeruojami o jų turinį paprastai sudaro keletas komandų (36 pav.).

N 001	(bloko eilės numeris)
G 01	(tiesinė interpoliacija)
X..	} (koordinatės)
Y..	
F	(pastūma)
S	(apsisukimų skaičius)

36 pav. CNC programos bloko struktūra

37 paveiksle pavaizduota koordinačių ašys. Čia reikia paminėti, kad pateiktas pavyzdys kai naudojamos dviejų aktyvių ašių tekinimo staklės.



37 pav. Aktyvios ašys tekinime

TECHNOLOGIJOS PROCESO PROJEKTAVIMAS

Tačiau vien tik CNC programos teksto sukūrimas dar neparodo tikrosios inžinieriaus kvalifikacijos, todėl reikia įvertinti jo gebėjimus pačios technologijos projektavimui. Todėl prieš pradedant CNC programos rašymą inžinierius turi sugebėti atlikti:

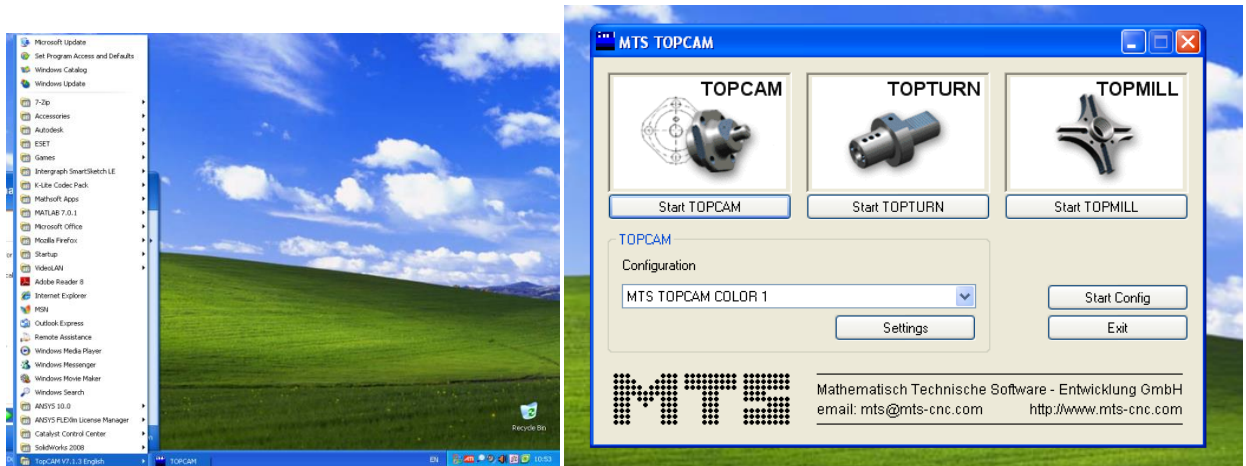
- f) Detalės brėžinio analizę.
- g) Parinkti bazavimo schemą.
- h) Mokėti suskaičiuoti užlaidas.
- i) Parinkti ruošinį.
- j) Parinkti tinkamus įrankius.

TEKINIMO PROGRAMOS SUDARYMAS NAUDOJANT TOPCAM PROGRAMINĘ ĮRANGĄ

>>Programos paleidimas

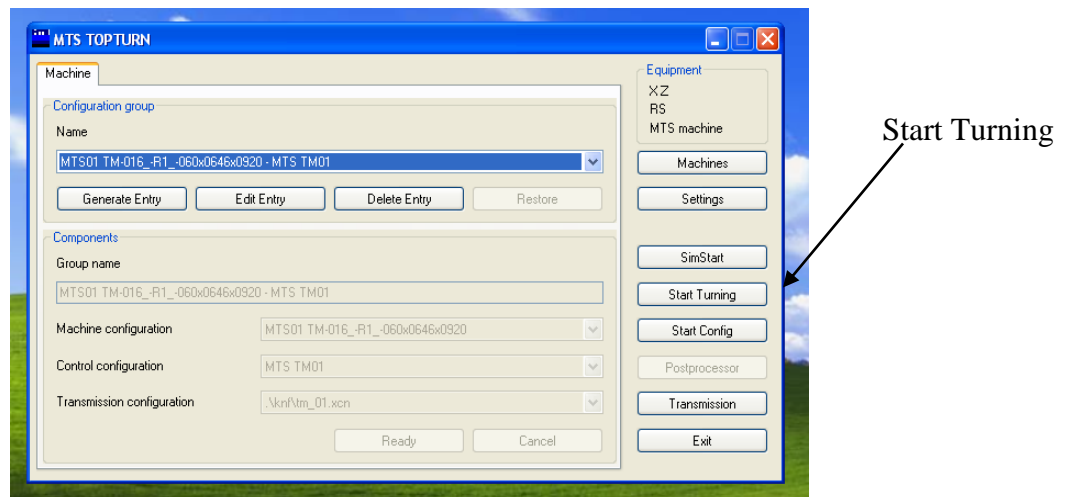
Start Menu>TopCAM>TopCAM

Jeigu norite sukurti tekinimo programą pasirinkti **Start TopTURN** (38 pav.).



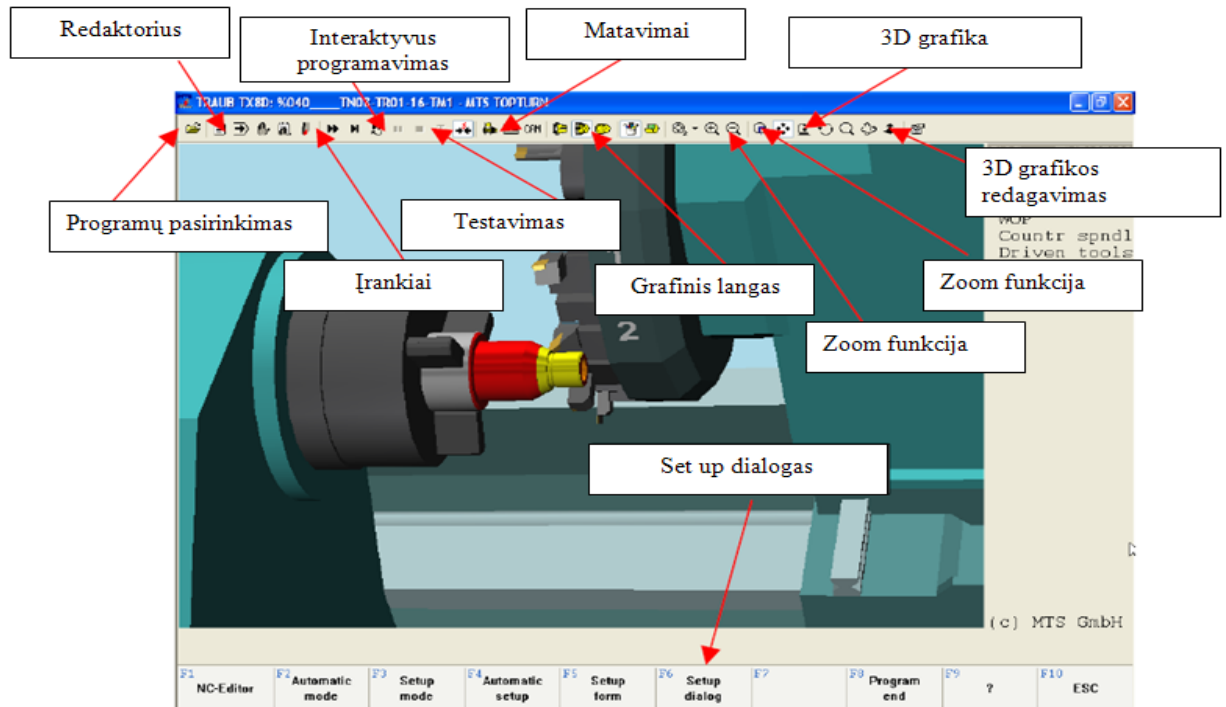
38 pav. Programos MTS TopTurn startavimas

Paleidžiame programą **Start Turning** (39 pav.).

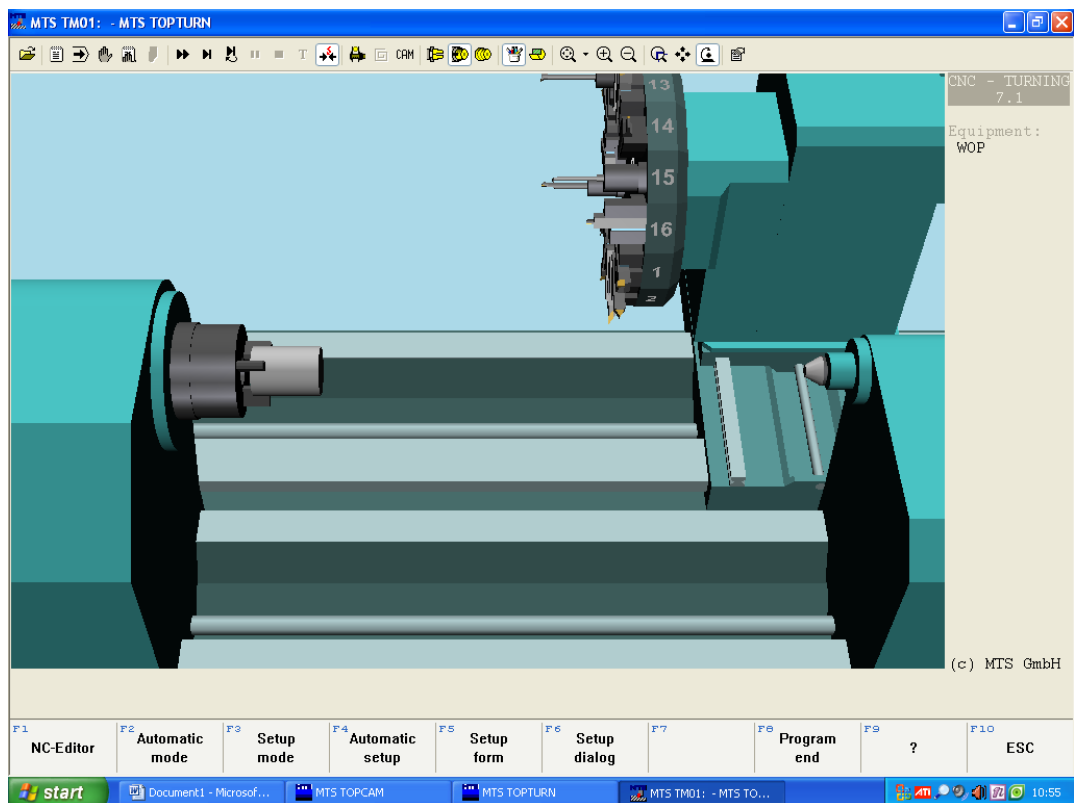


40 pav. Programos paleidimas

41 paveiksle pateiktas pagrindinis programos **MTS TOPCAM** langas.

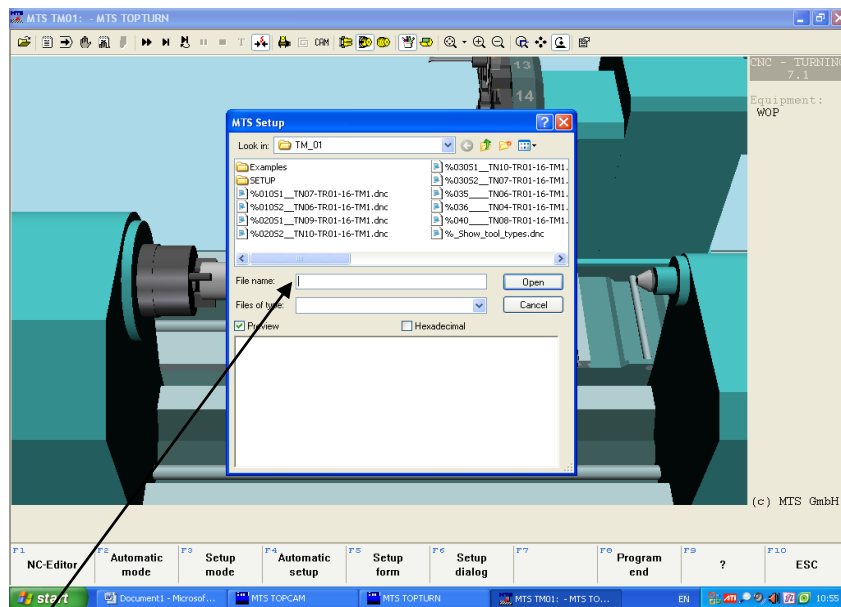


42 pav. Pagrindinis programos langas



43 pav. Pagrindinis programos langas

Derinimo dialogas F6



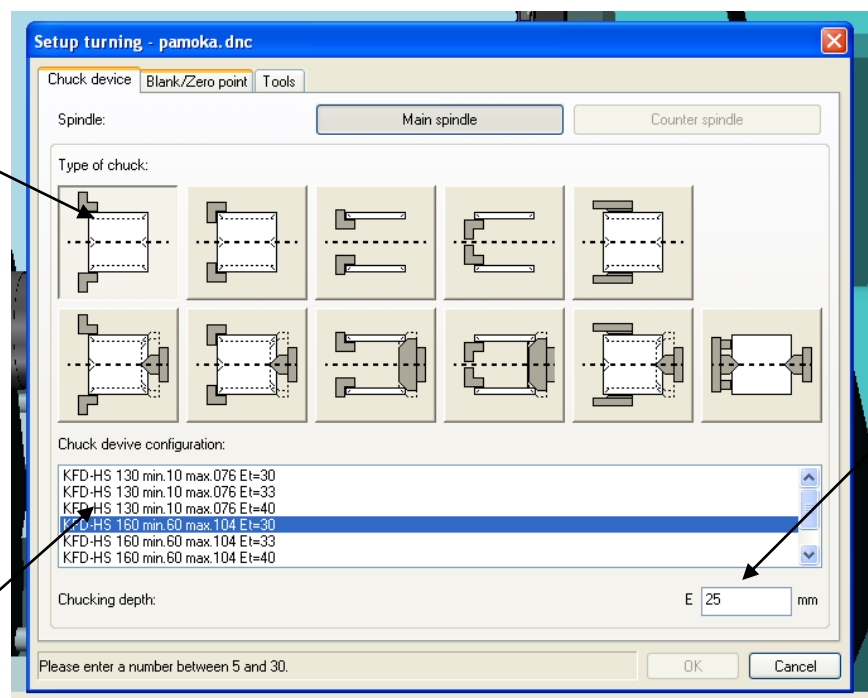
Įvesti naujos bylos vardą ir išsaugoti.

44 pav. Naujos programos sukūrimas

Pasirinkti ruošinio tvirtinimo tipą bei užspaudimo gylį (45 pav.).

Tvirtinimo
tipas

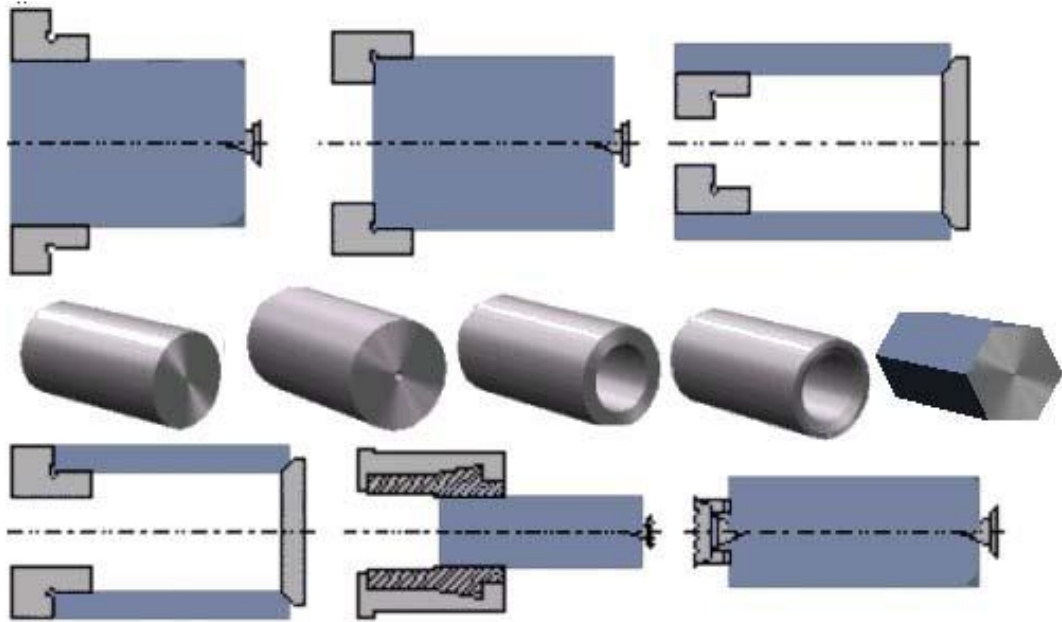
Tvirtinimo
priemonės
detalės



Užspaudimo
gylis

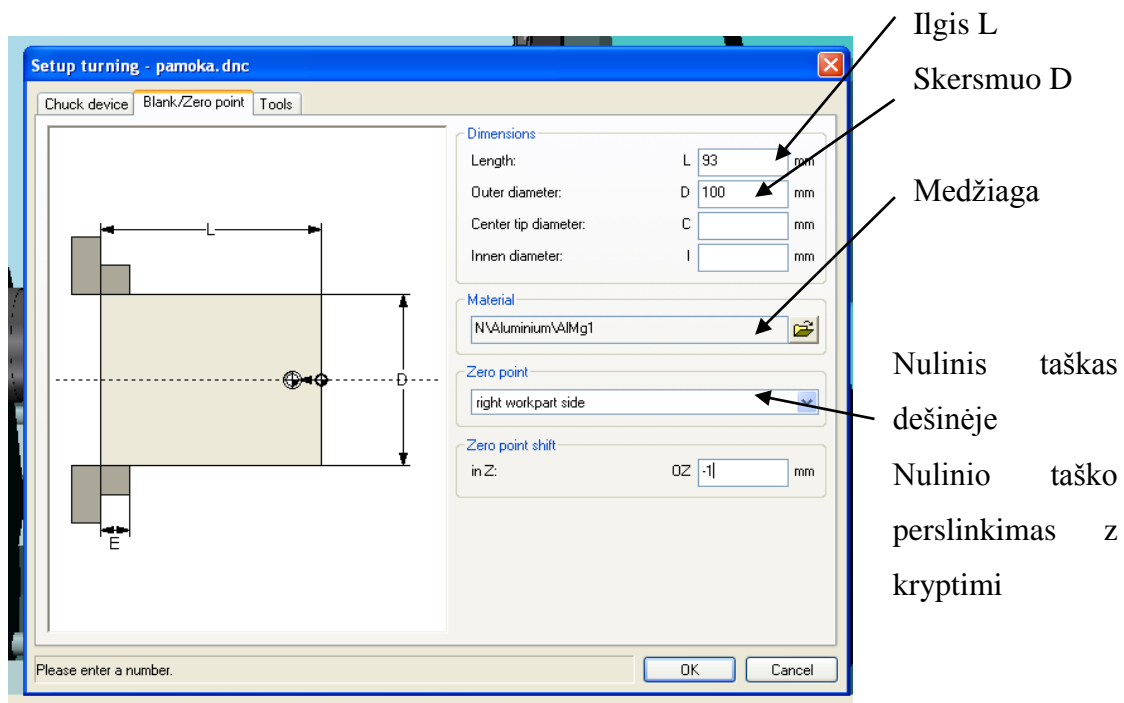
45 pav. Tvirtinimo tipo parinkimas

Programa leidžia pasirinkti visus plačiausiai gamyboje naudojamus ruošinių tvirtinimo būdus su galimybe sudaryti įvairius atskirus variantus iš standartinių detalių.



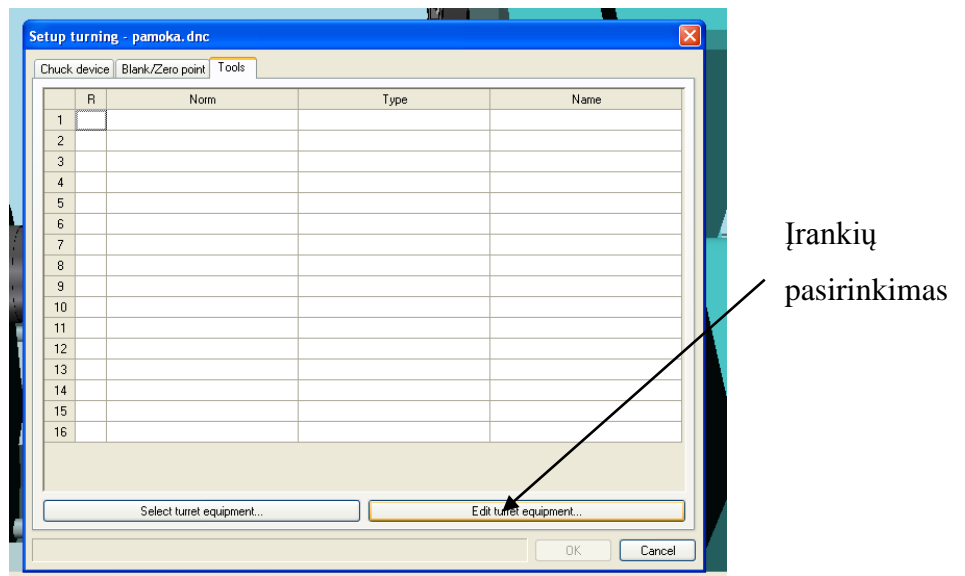
46 pav. Tvirtinimo tipo parinkimo rekomendacija atsižvelgiant į ruošinį

Aprašome ruošinio parametrus

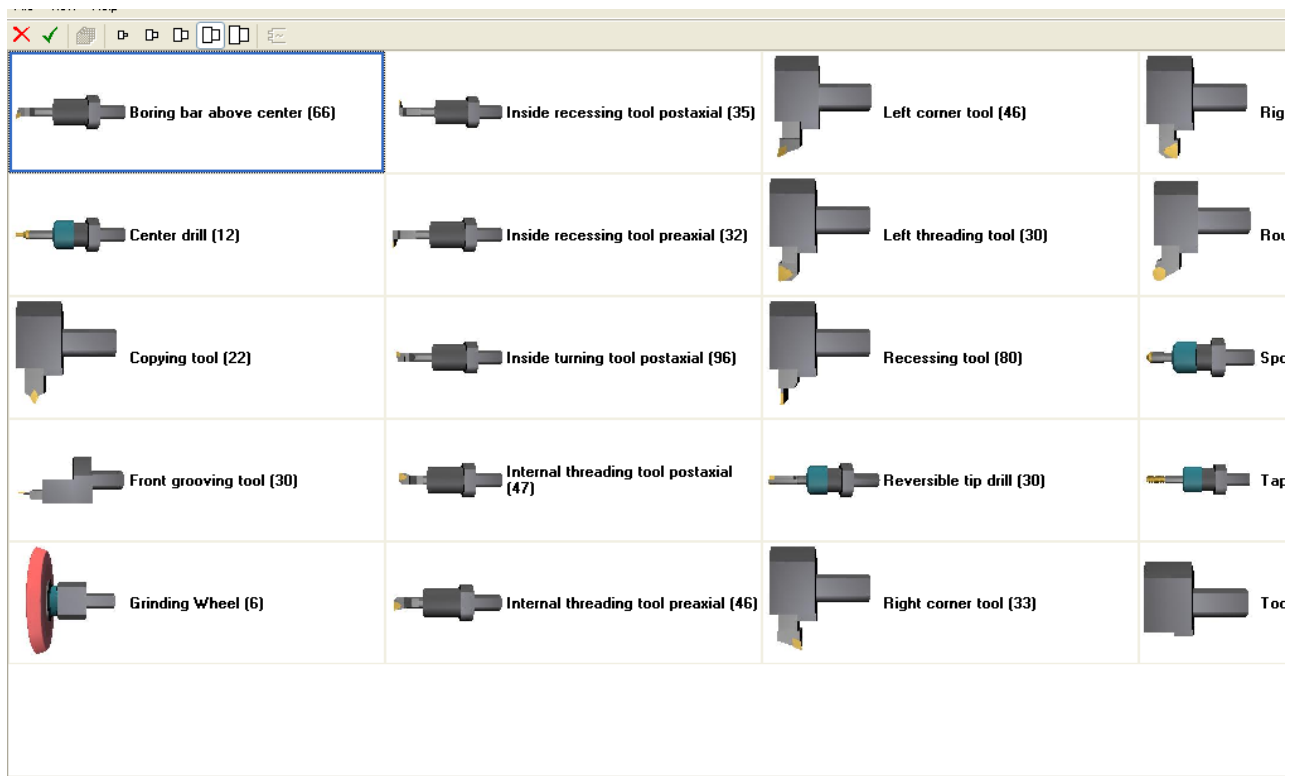


47 pav. Ruošinio parametrų ir nulinio taško parinkimas

Įrankių pasirinkimas (48 pav.).

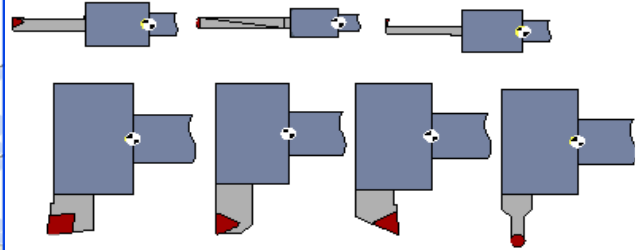
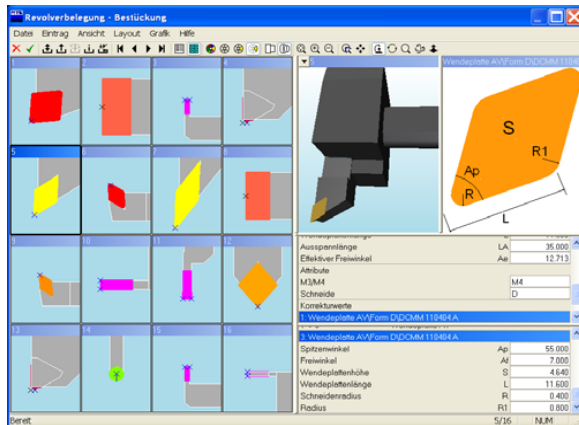


48 pav. Įrankių parinkimo meniu

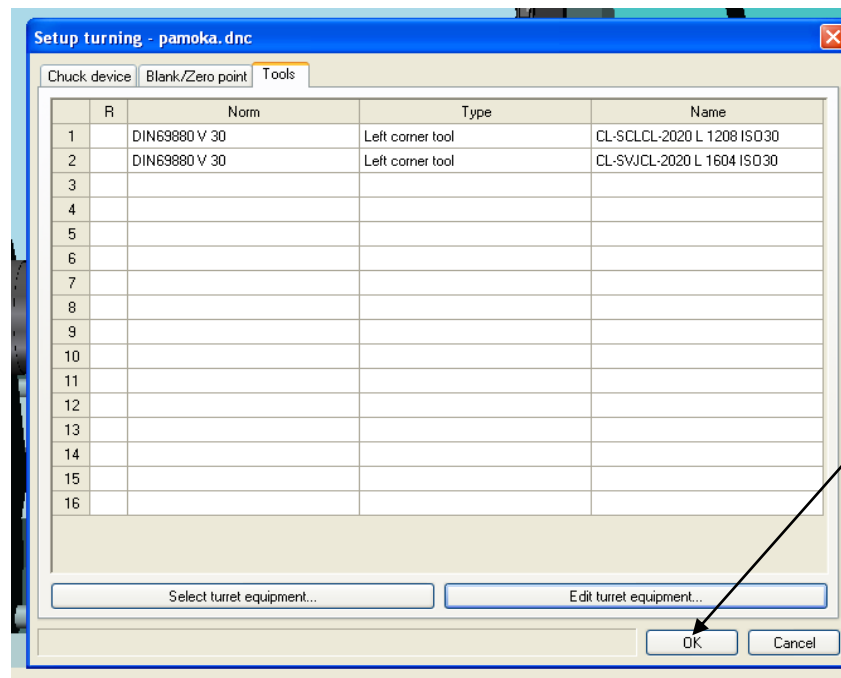


49 pav. Įrankių katalogas

Galimybė naudoti iki 700 skirtingų įrankių patalpintų dvidešimtyje pagrindinių kategorijų. Taip pat yra galimybė vartotojams plėsti įrankių duomenų bazę pagal savo turimą įrankių katalogą. Pasirinkti įrankius rupiam ir glotniam apdirbimui.



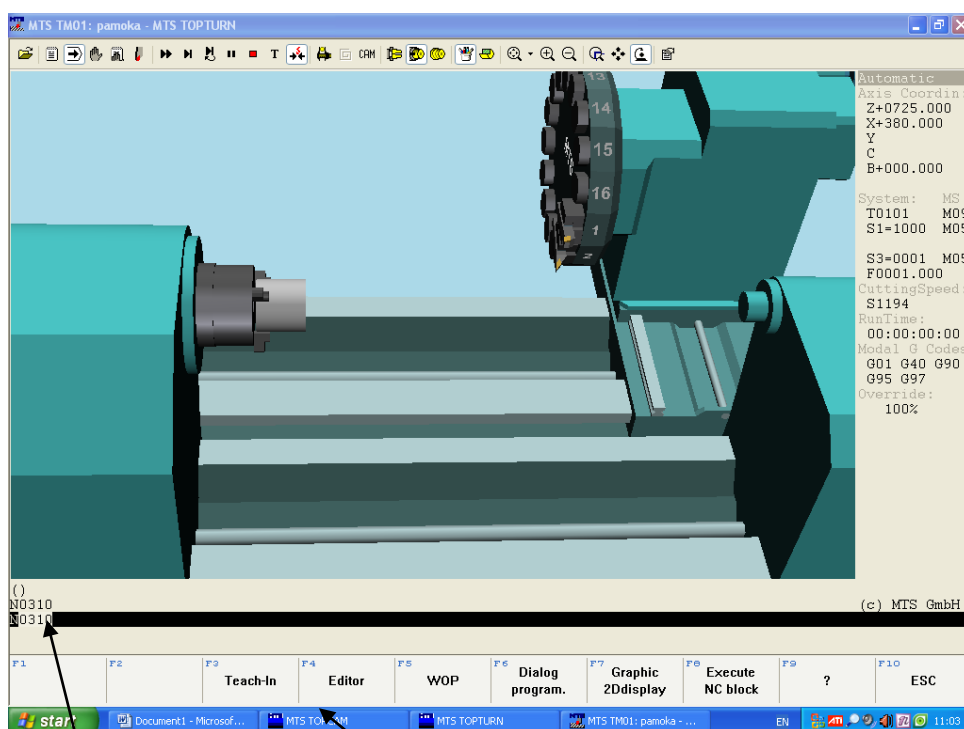
50 pav. Užpildyta įrankių dėtuve staklėse



Programos suderinimo protokolą išsaugom

51 pav. Programos suderinimo pabaiga

Rašome G kodus



Rašome G kodus
interaktyviame režime

Redaktorius

52 pav. Rankinis programos eilučių įvedimas

Programų rašymui reikalingi ISO kodai:

5 lentelė. ISO kodai tekinimo operacijoms

G kodai:	M kodai:
<p>G00 –greita eiga;</p> <p>G01 – tiesinė eiga;</p> <p>G02 – apskritiminė eiga prieš l. r.;</p> <p>G03 – apskritiminė eiga pagal l. r.;</p> <p>G04 – įrankio sustabdymas tam tikram laikui;</p> <p>G20 – colinė matų sistema;</p> <p>G21 – metrinė matų sistema;</p> <p>G28 – įrankio grįžimas į pakeitimo tašką;</p> <p>G40 – įrankio kompensavimo spindulio panaikinimas;</p>	<p>M00 – programos pabaiga;</p> <p>M01 –papildomas sustabdymas;</p> <p>M02 –programos pabaiga;</p> <p>M03 –špindelio sukimasis prieš l. r.;</p> <p>M04 – špindelio sukimasis pagal l. r.;</p> <p>M05 – špindelio sustabdymas;</p> <p>M06 – įrankio pakeitimas;</p> <p>M08 - aušinimas išjungtas;</p> <p>M09 – aušinimas įjungtas;</p> <p>M10 – griebtuvo atleidimas;</p> <p>M11 – griebtuvo užspaudimas;</p>

<p>G41 - įrankio kompensavimas į kairę pagal kontūrą;</p> <p>G42 - įrankio kompensavimas į dešinę pagal kontūrą;</p> <p>G50 - špindelio stabdymas;</p> <p>G50 – koordinačių nustatymas;</p> <p>G70 – išbaigiamojo apdirbimo ciklas;</p> <p>G71 – išilginio tekinimo ciklas;</p> <p>G72 – skersinio tekinimo ciklas;</p> <p>G73 - kopijavimo ciklas;</p> <p>G74 – gręžimas, gylį nustatant pagal viršūnę;</p> <p>G75 – gręžimas, gylį nustatant pagal diametrą;</p> <p>G76 –daugiaeigis sriegimas;</p> <p>G81 – gręžimo ciklas;</p> <p>G90 –tekinimo ciklas;</p> <p>G92 –sriegimo ciklas;</p> <p>G94 – tekinimo ciklas;</p> <p>G96 – pjovimo greitis pastovus;</p> <p>G97 – pjovimo greitis nepastovus;</p> <p>G98 –pastūmė (mm/min);</p> <p>G99 – pastūmė (mm/aps).</p>	<p>M13 – špindelio sukimasis prieš l.r. ir aušinimas;</p> <p>M14 –špindelio sukimasis pagal l.r. ir aušinimas;</p> <p>M25 –griebtuvo atleidimas;</p> <p>M26 –griebtuvo užspaudimas;</p> <p>M30 – programos pabaiga;</p> <p>M38 – durų atidarymas;</p> <p>M39 – durų uždarymas;</p> <p>M62 – 1-jo išėjimo įjungimas;</p> <p>M63 – 2-jo išėjimo įjungimas;</p> <p>M64 – 1-jo išėjimo išjungimas;</p> <p>M65 – 2-jo išėjimo išjungimas;</p> <p>M66 – 1-jo aptarnaujančio įėjimo įjungimas;</p> <p>M67 – 2-jo aptarnaujančio įėjimo įjungimas;</p> <p>M76 – 1-jo aptarnaujančio įėjimo išjungimas;</p> <p>M77 - 2-jo aptarnaujančio įėjimo išjungimas;</p> <p>M98 – paprogramės iššaukimas;</p> <p>M99 – paprogramės atšaukimas.</p>
--	--

5.3. VALDYMO PROGRAMOS ĮVEDIMO Į STAKLES APRAŠAS

Dirbant programinio valdymo staklėmis labai svarbu teisingai sudaryti ir įvesti į stakles apdirbimo programą. Valdymo programą įvesti į stakles galima dviem būdais: 1) naudojantis laikmena, kurią gali nuskaityti staklių valdymo pultas (šiuo būdu jau parašyta programa perkeliama į staklių procesorių); 2) rankiniu būdu po vieną eilutę. Įvedant programą rankiniu būdu reikia aprašyti ruošinio, iš kurio bus gaminama detalė, geometrijos parametrus, taip pat užduoti pjovimo režimus (maksimalūs sūkliai, pastūma, pjovimo greitis, suklio sukimosi kryptis), jeigu reikia įvesti įrankio kompensacijos parametrus. Pasirinkti koordinacių sistemą, nustatyti staklių nulinio taško padėtį, parinkti įrankius.

6 MOKYMO ELEMENTAS. PROGRAMUOJAMŲJŲ LOGINIŲ VALDIKLIŲ TAIKYMAS GAMYBOS PROCESŲ AUTOMATIZUOTAM VALDYMUI

6.1. PROGRAMUOJAMŲJŲ LOGINIŲ VALDIKLIŲ FEC, SIEMENS TECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS

Programuojamųjų loginių valdiklių FEC ir Siemens technines charakteristikas galima rasti
paspaudus ant šių nuorodų: [FEC Valdikliai](#), [Siemens Valdikliai](#).

6.2. PROGRAMUOJAMŲJŲ LOGINIŲ VALDIKLIŲ FEC, SIEMENS TAIKymo MECHATRONINIŲ SISTEMŲ VALDYMUI APRAŠAS

FESTO

**ĮRENGINIAI IR PRIEMONĖS
MECHATRONIKOS STUDIJOMS**



53 pav. Įrenginiai ir priemonės mechatronikos studijoms

Programuojamųjų loginių valdiklių taikymo mechatroninių sistemų aprašas pateiktas prezentacijoje. Prezentaciją galite atsidaryti paspaudę ant šios nuorodos: [Programuojamųjų loginių valdiklių taikymo mechatroninių sistemų aprašas](#).

7 MOKYMO ELEMENTAS. PROGRAMUOJAMŲJŲ LOGINIŲ VALDIKLIŲ PROGRAMAVIMAS, PROGRAMŲ DERINIMAS

7.1. PROGRAMUOJAMŲJŲ VALDIKLIŲ PROGRAMAVIMO IR PROGRAMŲ DERINIMO PROCESO APRAŠAS

Įvadas. PLV automatizavimo technologijose

Pirmąjį Programuojamą Loginį Valdiklį (PLV) sukūrė *General Motors* inžinierių grupė 1968 metais, kai kompanija ieškojo alternatyvių sprendimų, galinčių pakeisti sudėtingas relinės valdymo sistemas. Kiekviena mašinų sistema turi savo valdymo priemones. Priklausomai nuo technologijos pobūdžio šios valdymo priemonės gali būti skirstomos į pneumatines, hidraulines elektrines ir elektronines. Dažnai yra naudojama įvairių valdymo priemonių kombinacija. Tolesnė diferenciacija gali būti vykdoma grupuojant kietos logikos valdymo sistemas (pavyzdžiui, gautas sumontuojant jas iš elektromechaninių ar elektroninių elementų) ir programuojamas logines valdymo sistemas. Pirmosios yra naudojamos visų pirma tais atvejais, kai vartotojas nenumato jokio perprogramavimo, o darbų apimtis pakankamai didelė, kad būtų tikslinga kurti specialų valdymo įtaisą. Sparčiai plintant valdikliams ir besivystant automatizavimo technologijoms, reikalavimai valdikliams ir toliau didėja. Vienas iš jų - vizualizacija, t.y. atitinkančios naudojamą valdymo programą įrenginių būsenos vaizdavimas specialiaame displėjuje ar monitoriaus ekrane. Taip pat valdymo universalumas, t.y. paprasta intervencija į valdomąjį procesą arba, priešingai, galimybė padaryti neturintiems leidimo asmenims tokią intervenciją neįmanomą. Labai greitai atsirado poreikis susieti ir harmonizuoti kelių individualių PLV valdomų automatinų sistemų darbą. Tada vedantysis kompiuteris padeda paskirstyti aukštesniojo lygio komandas įvairiems PLV jų programoms vykdyti. Atskirų valdiklių jungimas į tinklą kaip ir valdiklio sujungimas su vedančiuoju kompiuteriu vykdomas naudojant specialias komunikacijos priemones - interfeisus. Dėl to daugelis naujesnių PLV yra suderinami su atviromis standartinėmis ryšio sistemomis, tokiomis kaip Profibus, DIN 19 245. Modernūs valdikliai žymiai išaugusių vykdomo galimybių dėka gali patys vykdyti vedančiųjų kompiuterių funkcijas. Septintajame dešimtmecio pabaigoje valdiklių įėjimai ir išėjimai buvo išplėsti binarinius įėjimus papildžius analoginiais įėjimais ir išėjimais, kadangi daugelis šiuolaikinių techninių sistemų reikalauja analoginio valdymo (jėgos matavimas, greičio nustatymas, pneumatinės pozicionavimo sistemos). Tuo pat metu analoginių signalų priėmimas arba perdavimas įgalina palyginti esamą reguliuojamo parametro reikšmę su nustatytąja ir vykdyti automatinio valdymo funkciją, t. y.

uždavinį, kuris žymiai pranoksta paties įtaiso vardu (programuojamasis loginis valdiklis) apibrėžiamas funkcijas. Dabartinėje rinkoje esantys PLV buvo išvystyti ir pritaikyti vartotojo reikmėms taip, kad PLV iš esmės tapo puikiai tinkantys bet kokiems praktiniams uždaviniams spręsti. Kaip antai dabar galima naudoti miniatiūrinius PLV su nedideliu įėjimų/išėjimų kiekiu, kurių kaina prasideda nuo keleto šimtų svarų sterlingų. Taip pat galima rinktis didesnius PLV, turinčius 28 ar 256 įėjimus/išėjimus. Daugelis vardiklių gali būti išplėsti panaudojant papildomus įėjimų/išėjimų, analoginių signalų, pozicionavimo ar ryšio modulius. Specialūs valdikliai gali būti naudojami apsaugos sistemose, laivyne ar kasyklose. Dar daugiau, PLV gali vienu metu vykdyti keletą programų vienu metu - (lygiagrečius darbus). Galiausiai, valdiklių suderinamumas su kitais automatikos elementais leidžia žymiai išplėsti jų taikymo sritis.

Taigi programuojamasis loginis valdiklis yra ne kas kitas, o specialiai sukonstruotas kompiuteris, skirtas specifiniams valdymo uždaviniams spręsti. Įėjimo modulio paskirtis - transformuoti įėjime veikiančius signalus į signalus, tinkamus apdoroti PLV, ir nukreipti juos į centrinį valdymo įtaisą. Išėjimo modulis vykdo atvirkštinį uždavinį. Jis keičia PLV suformuotą signalą į signalą, tinkamą valdyti vykdomo įtaisy. Signalų apdorojimas pagal atmintyje įrašytą programą vyksta centriniame valdymo įrenginyje.

PLV programa gali būti sudaryta įvairiais būdais: naudojant assemblerio tipo komandas “pareiškimų sąrašo” metodu, naudojant aukštesnio lygio problemiška orientuotas kalbas, tokias kaip struktūrizuotas tekstas ar proceso diagramas tokias, kokiomis būna nuosekliosios funkcinės diagramos. Europoje plačiai naudojamos funkcinės blok- schemos, sudarytos panaudojant loginių elementų žymėjimo simbolius. Amerikoje vartotojai pirmenybę teikia kontaktinių schemų (“ladder diagramų”) programavimo kalbai.

Priklausomai nuo to, kaip centrinis valdymo įtaisas yra sujungtas su įėjimo/išėjimo moduliais PLV gali būti skirstomi į kompaktiškuosius (įėjimo modulis, centrinis valdymo įtaisas ir išėjimo modulis yra viename korpuse) arba modulinčius.

2. Pagrindai

- 2.1. Dešimtainė skaičių sistema
- 2.2. Dvejetainė skaičių sistema
- 2.3. Dvejetainė-dešimtainė skaičių sistema
- 2.4. Šešiolyktainė skaičių sistema
- 2.5. Ženkłą turintys dvejetainiai skaičiai
- 2.6. Realieji skaičiai
- 2.7. Dvejetainių ir skaitmeninių signalų formavimas

3. Loginės operacijos

- 3.1. Pagrindinės loginės funkcijos
- 3.2. Kitos loginės operacijos
- 3.3. Įjungimo funkcijų nustatymas
- 3.4. Loginių funkcijų prastinimas
- 3.5. Karno - Veičo (Karnaugh - Veitch) diagramos

4. PLV konstrukcija ir veikimo principas

- 4.1. PLV struktūra
- 4.2. Centrinis PLV valdymo įtaisas
- 4.3. PLV veikimo principas
- 4.4. Programos atminties naudojimas
- 4.5. Įėjimo modulis
- 4.6. Išėjimo modulis
- 4.7. Programavimo įtaisas/Asmeninis kompiuteris

5. PLV programavimas

- 5.1. Orientacija į sisteminius sprendimus
- 5.2. Programavimo kalbos

6. Bendrieji programavimo kalbų elementai

- 6.1. PLV resursai
- 6.2. Kintamieji ir duomenų tipai
- 6.3. Programos

7. Funkcinės blok-diagramos

- 7.1. Funkcinių blok-diagramų programavimo kalbos elementai
- 7.2. Schemos analizė
- 7.3. Struktūros su grįžtamaisiais ryšiais

8. Kontaktų diagramos

- 8.1. Kontaktų diagramų kalbos elementai
- 8.2. Funkcijos ir funkciniai blokai
- 8.3. Eilučių vykdymas

9. Komandų sąrašas

- 9.1. Komandos
- 9.2. Operatoriai
- 9.3. Funkcijos ir funkciniai blokai

Programuojamas loginis valdiklis – tai mikroprocesorių (kompiuterių) pagrindu sudarytas valdiklis, kuris gali atpažinti skaitmeninius ir analoginius signalus ir juos valdyti. Valdiklį sudaro signalų įtraukimo, apdorojimo ir išvedimo moduliai. Mechatroninės mašinos darbo metu įėjimai nuolat priima informaciją iš pirminių matavimo jutiklių (pjezoakselerometrų, poslinkio jutiklių, perjungiklių ir t.t.), sumontuotų mašinoje iš anksto projektuotojų nurodytose vietose. Pavyzdžiui, pjezoakselerometrai montuojami guolių atramose tam, kad būtų nustatyti rotorius keliami virpesiai, jų intensyvumas, guolių techninė būklė pagal virpesių parametrus. Valdiklis apdoroja šiuos įėjimo signalus pagal logines išraiškas, pateikiamas programos operatoriaus, ir generuoja atitinkamus išėjimo signalus. Šie išėjimo signalai valdo variklius. Programuojamą loginį valdiklį sudaro universalus centrinis programuojamas mikroprocesorius, sisteminės ir taikomosios programų ir vidinio valdymo atmintis, pirminių jutiklių signalų įėjimo sąsaja ir išėjimo signalų sąsaja su tranzistoriniais programuojamais išėjimais. Programuojamas loginis valdiklis programuojamas asmeniniu kompiuteriu per matricinį programatorių.

Trumpą programavimo gidą galima rasti paspaudus ant šios nuorodos: [Programavimo gidas](#).

7.2. PROGRAMŲ PAVYZDŽIAI

```

"Valdymo programa

STEP 10
IF                                I1.0
THEN SET                         P1      "įjungiamo darbinę programą
                                           "stabdymas ir grįžimas į pradžią

IF                                I1.1
THEN RESET                       P1      "mygtukas Aus
                                           "pirmoji programa

                                           "stabdymas - paleidimas
                                           "mygtukas Richt

IF                                I1.2
THEN JMP TO 50

IF                                NOP
THEN JMP TO 10

STEP 20
IF                                N      P1      "pirmoji programa išjungta
THEN RESET                       O0.1      "atidaro oro siurbimą
      RESET                       O0.3      "vezimelis desinen
      SET                         O0.0      "uzdaro oro siurbimą
      RESET                       O0.5      "galvute pirmyn
      RESET                       O0.6      "galvute žemyn
      SET                         O0.2      "vezimelis kairen
      SET                         O0.4      "galvute atgal
      SET                         T1       "pirma laiko rele

STEP 30
IF                                N      T1      "pirma laiko rele
THEN RESET                       O0.2      "vezimelis kairen
      RESET                       O0.4      "galvute atgal
      RESET                       O0.0      "uzdaro oro siurbimą
      RESET                       O0.7      "zalia lempuote
      SET                         T1       "pirma laiko rele

STEP 40
IF                                N      T1      "pirma laiko rele
THEN JMP TO 10

STEP 50
IF                                I1.2      "mygtukas Richt nuspaustas
      AND                         PS1      "ir P1 įjungta
THEN RESET                       PS1      "laikinaai stabdom pirma programa
      SET                         T0       "nuline laiko rele

STEP 52
IF                                N      T0      "nuline laiko rele
THEN JMP TO 55

STEP 55
IF                                I1.2      "mygtukas Richt nuspaustas
      AND                         N      PS1      "ir P1 išjungta
THEN SET                         PS1      "įjungiamo P1
      SET                         T0       "nuline laiko rele

STEP 60
IF                                N      T0      "nuline laiko rele
THEN JMP TO 10
    
```

8 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

8.1. UŽDUOTIES APRAŠAS

„Mechatroninių įrenginių automatinio valdymo sistemų programavimas ir valdymas“

Užduoties tikslas:

Sukurti detalių apdirbimo valdymo programas pagal tekintos ir frezuotos detalių brėžinius.

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Personalinis kompiuteris
- Programinė įranga: Solid Works, Master CAM, Edge/Master CAM ar Top CAM MTS programiniai paketai
- Detalių brėžiniai
- Tekinimo ir frezavimo programinio valdymo staklės

Užduoties aprašymas:

- Atlikti detalių apdirbimo proceso imitaciją
- Suderinti programą
- Suderintą [rogramą įvesti į skaitmeninio pprograminio valdymo stakles
- Surašyti apdirbimo programų klaidas

8.2. DETALIŲ BRĖŽINIAI

Darbo detalės brėžinį pasirinkti vieną iš 5.1. skyriuje – [DETALIŲ BRĖŽINIAI, TECHNOLOGINĖS KORTELĖS](#) pateiktų brėžinių.

8.3. VERTINIMO KRITERIJAI

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai ir kokybiškai sukurtos detalių apdirbimo valdymo programos.

LITERATŪRA

1. Mechatronics : An integrated approach / Clarence W. de Silva. Boca Raton [etc.], 2005, - 1312 p.
2. Miu D.K. Mechatronics: Electromechanics and Contromechanics.-New York, Springer Verlag, 1992, - 232 p.
3. Geleževičius V. A. Mechatroninės sistemos. - Vilnius, VPU, 2008, – 224 p.
4. Barzdaitis V. Mechatroninės sistemos: tyrimai ir diagnostika. - Vilnius, VPU, 2008. – 227 p.
5. Smilgevičius A. Elektromechanikos mechatroniniai elementai. - Vilnius, VPU, 2008. - 318 p.
6. Rinkevičienė R., Poška A.J., Smilgevičius A. Tiesiaieigės mechatroninės sistemos: teorija ir taikymas. - Vilnius, Technika, 2006. – 224 p.
7. Shetty, Devdas. Mechatronics system design. PWS Publising Company, 1997. - 422 p.
8. Iserman R. Mechatronic system. – London, Springler, 2005.
9. Mechatronic systems, sensors and actuators: fundamentals and modeling. Vol.1. The electrical engineering handbook series. 2008.
10. Auslander D.M., Kemf C.J. Mechatronics. Mechanical System Interfacing. 1996, - 243 p.
11. Bush-Vishniac I.J. Electromechanical Sensors and Actuators. – Berlin, Springer Verlag, 1998.- 420 p.
12. Gopal K.D. Fundamentals of Electrical Drives. Alpha Science International Ltd., 2001.