

თავი I

ავტომატიზებული დაპროექტება-წარმოების სისტემები

§1.1 ზოგადი ცნობები

აბრევიატურა CAD/CAM (Compiuter-aided Design/Compiuter-aided Manufacturing) გამოიყენება მოღვაწეობის სფეროს აღსანიშნავად, რომელიც დაკავშირებულია ავტომატიზებული დაპროექტებისა და ავტომატიზებული წარმოების სისტემების შექმნასთან. ეს სფერო ორიენტირებულია კომპიუტერის გამოყენებაზე ნაკეთობის დასაპროექტებლად და საწარმოებლად.

CAD/CAM შედგება ერთმანეთთან დაკავშირებული ორი ნაწილისაგან. ესენია CAD – კომპიუტერიზებული დაპროექტება და CAM – კომპიუტერიზებული წარმოება. პირველი სისტემის დანიშნულებაა დასამზადებელი ნაკეთობის დაპროექტება და მის გამოსასვლელს წარმოადგენს მუშა ნახაზები, ხოლო მეორე სისტემის დანიშნულებაა იმ ტექნოლოგიური პროცესების დაპროექტება, რომლებიც საჭიროა ნაკეთობის დასამზადებლად. მის გამოსასვლელს წარმოადგენს მმართველი პროგრამა რიცხვითი-პროგრამული მართვის ჩარხისათვის.

დღესდღეობით CAD-მა და CAM-მა განიცადა მჭიდრო ინტეგრაცია რაც იმასთან არის დაკავშირებული, რომ პირველ რიგში ნაკეთობის ღირებულების შემცირების მიზნით და ასევე სხვადასხვა მიზეზების გამო, CAD-ის შემადგენელ ეტაპებზე, როდესაც ხდება ნაკეთობის დაპროექტება აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს მის დასამზადებლად საჭირო ტექნოლოგიური პროცესები. ხოლო თავის მხრივ CAM-საც გააჩნია უკუკავშირი CAD-თან – ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმიზაციის მიზნით შეიძლება შეიცვალოს ნაკეთობის გეომეტრიული ფორმა. ამრიგად, თვით ნაკეთობის დაპროექტებისას რაც უფრო ადრე იქნება გათვალისწინებული მისი დამზადებისათვის საჭირო

ტექნოლოგიური პროცესი მით უფრო ოპტიმალური იქნება იგი ტექნოლოგიური თვალსაზრისით, რაც შეამცირებს უკუკავშირებს ტექნოლოგიური პროცესის დაპროექტებიდან და საბოლოოდ შეამცირებს ნაკეთობის დასამზადებლად საჭირო როგორც მატერიალურ ასევე დროით დანახარჯებს.

CAD/CAM-ის შემადგენელი ეტაპების სტრუქტურა დაკავშირებულია თვით პროექტირების შემადგენელ ეტაპებთან.

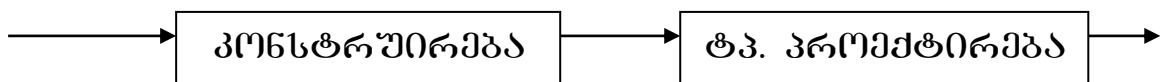
პროექტირება არის ობიექტის შესახებ ისეთი აღწერილობის მიღების პროცესი, რომელიც აუცილებელია და საკმარისია ამ ობიექტის შესაქმნელად. ასეთ აღწერილობას საპროექტო გადაწყვეტა ეწოდება.

იმისათვის, რომ ნაკეთობა მივიღოთ საბოლოო სახით საჭიროა შემდეგი ეტაპების განხორციელება:

- წინა საპროექტო კვლევა – ამ ეტაპზე ხდება ბაზრის შესწავლა ობიექტის დამზადებაზე მოთხოვნილების შესწავლის მიზნით ან ობიექტის გაუმჯობესების მოთხოვნილების შესწავლის მიზნით.
- ტექნიკური დავალების შედგენა – დგინდება ობიექტის ფუნქციონალური დანიშნულება და განისაზღვრება მისი სპეციფიკაცია.
- ესკიზური პროექტირება – ამ ეტაპზე ხორციელდება დასაპროექტირებელი ობიექტის შესახებ საწყისი აღწერილობის მიღება.
- მუშა პროექტირების ეტაპი – ხორციელდება საპროექტო გადაწყვეტის მიღება. ამ ეტაპის ამოცანები დაიყვანება სინთეზისა და ანალიზის ამოცანებად და იგი იტერაციული ხასიათისაა. სინთეზი არის გადაწყვეტილების მიღების პროცესი, ხოლო ანალიზი ამ გადაწყვეტილების შეფასების. თავდაპირველად ხორციელდება სინთეზი, ე.ი. გადაწყვეტილების მიღება. შემდეგ ამ გადაწყვეტილების შეფასება. შემდეგ ისევ სინთეზი ანალიზის შედეგების გათვალისწინებით და ა.შ.
- დოკუმენტირება – საპროექტო გადაწყვეტის გაფორმება.

- საცდელი ნიმუშების დამზადება – ხორციელდება საპროექტო გადაწყვეტილების აპრობაცია და გამართვა.
- მასიურ წარმოებაში გაშვება.

განვიხილოთ საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური დაპროექტება (სტდ), როგორც პროექტირების ერთ-ერთი სახეობა: სტდ-ში გვაქვს დაპროექტების ორი ობიექტი: თვითონ ნაკეთობა, ანუ მისი კონსტრუქცია და მისი დამზადებისათვის საჭირო ტექნოლოგიური პროცესი. ასე რომ, სტდ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ ორი განზოგადოებული ეტაპის თანმიმდევრობად: კონსტრუირება და ტექნოლოგიური პროცესების პროექტირება (ნახ.1.1.1).



ნახ.1.1.1 საკონსტრუქტორო ტექნოლოგიური დაპროექტება

პირველი ეტაპის გამოსასვლელზე მიიღება ნაკეთობის მუშა ნახაზი, ხოლო მეორე ეტაპის გამოსასვლელზე – მმართველი პროგრამა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ნაკეთობის დამზადება რიცხვითი პროგრამული მართვის ჩარხზე. CAD/CAM-ი წარმოადგენს სწორედ სტდ-ს ავტომატიზაციას.

სტდ-ს შემადგენელი ეტაპებია:

- გეომეტრიული მოდელირება – ამ ეტაპზე ხდება დასამზადებელი ობიექტის გეომეტრიული მოდელის შექმნა კომპიუტერის საშუალებით, იმ მიზნით, რომ მოხდეს ობიექტის გეომეტრიული პარამეტრების დეტალური განსაზღვრა.
- ფუნქციონალური მოდელირება – ამ ეტაპზე ხდება დასამზადებელი ობიექტისათვის მასალის, ზედაპირების სიგლუვისა და სიმქისის დადგენა.
- საინჟინრო ანლიზი – მოიცავს ორ მეთოდს:

1. ვირტუალური პროტოტიპირება – პროტოტიპირება კომპიუტერული მოდელირების მეშვეობით. იგი შეიცავს შემდეგ ქვეეტაპებს:

დინამიკაში ანალიზი. ამ დროს ხდება დასამზადებელი ობიექტის დინამიური მახასიათებლების ანალიზი. (ვირტუალურად, კომპიუტერის საშუალებით).

ანალიზი სასრული ელემენტების მეთოდით. ამ მეთოდის გამოყენებისას დასამზადებელი ობიექტის ვირტუალური მოდელი იფარება ეგრეთ წოდებული კუბური ბადით. ამ ბადის შემადგენელ თითოეულ კუბს “სოლვერი” ეწოდება და ის, მათემატიკური თეორიის მიხედვით, წარმოადგენს შესავალი და გამოსავალი პარამეტრების ერთმანეთთან დამოკიდებულების ფუნქციას. სასრული ელემენტების მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელი ხდება ისეთი თვისებების ანალიზი, როგორიცაა სითბოგამტარობა, დრეკადობა და სხვა ფიზიკური თვისებები.

2. ფიზიკური პროტოტიპირება – ხდება დასამზადებელი ობიექტის პროტოტიპის შექმნა. მაგალითად სტერეოლითოგრაფიის მეთოდით. სტერეოლითოგრაფიის ძირითად სამუშაო ელემენტს წარმოადგენს ლაზერის სხივი, რომელიც ახდენს, დასამზადებელი ობიექტის კვეთის თანმიმდევრულ “შემოხაზვას” სინათლის მიმართ მგრძნობიარე სითხის ზედაპირზე. ეს სითხე მაგრდება მხოლოდ იმ ადგილას სადაც მას ეხება ლაზერის სხივი. შემდგომ ხდება შემდეგი კონტური შემოხაზვა ლაზერის სხივის მიერ და ეს პროცესი გრძელდება ავტომატურად დეტალის სრული კონტურის მიღებამდე.

- ნახაზის შედგენა – ამ ეტაპზე ხდება დასამზადებელი ობიექტის ნახაზის შედგენა, საპროექტო გადაწყვეტილები გაფორმება, დოკუმენტაციის შედგენა. გეომეტრიული

მოდელისგან განსხვავებით ნახაზი დაიტანება ფურცელზე, გამოყვანა/დოკუმენტირების ტექნიკური უზრუნველყოფის საშუალებებით (პრინტერი, პლოტერი), ანუ მას უკვე ტექნიკური დოკუმენტის სახე აქვს.

- ტექნოლოგიური მარშრუტის დაპროექტება – ამ ეტაპზე ისაზღვრება ტექნოლოგიური ოპერაციები და მათი თანმიმდევრობა.
- ტექნოლოგიური ოპერაციის დაპროექტება – ხდება ნამზადის შერჩევა, დასამუშავებელი ინსტრუმენტების შერჩევა, ჭრის რეჟიმების შერჩევა და ა.შ.
- მმართველი პროგრამის გენერაცია – ამ ეტაპზე ხდება ინსტრუმენტის გადაადგილების ტრაექტორიის გეომეტრიული პარამეტრების განსაზღვრა, ტექნოლოგიური დანადგარის მუშაობის რეჟიმების განსაზღვრა და ამ დანადგარზე ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარეობის პროგრამირება და როგორც შედეგი მმართველი პროგრამის ფორმირება.
- მმართველი პროგრამების გამართვა – ამ ეტაპზე ხორციელდება მმართველი პროგრამის ტესტირება / გამართვა. ეს შესაძლებელია განხორციელდეს ორი მეთოდით: კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით და ეგრეთწოდებული საცდელი გავლების მეთოდით. კომპიუტერული მოდელირების დროს ხდება ჭრის პროცესის ვირტუალური იმიტაცია კომპიუტერისა და შესაბამისი პროგრამის გამოყენებით, ხოლო საცდელი გავლების მეთოდით მმართველი პროგრამის გამართვის პროცესში ხდება საწარმოო ჩარხზე ჭრის პროცესის იმიტაცია ნამზადის გარეშე.

პირველი ოთხი ეტაპი მიეკუთვნება CAD–ს, ხოლო დანარჩენი ოთხი – CAM-ს.

ავტომატიზებული პროექტირება ეწოდება პროექტირებას, რომლის დროსაც საპროექტო გადაწყვეტა მიიღება მომხმარებლისა და კომპიუტერის ურთიერთქმედებით.

ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემებში (ადს) მომხმარებელი და კომპიუტერი ურთიერთქმედებენ ინტერაქტიურ რეჟიმში. მომხმარებელი აძლევს დირექტივებს კომპიუტერს, ხოლო კომპიუტერი ახორციელებს მათ შესრულებას.

ინტერაქტიურ რეჟიმში მომხმარებელსა და კომპიუტერს შორის ფუნქციები გადანაწილებულია შემდეგნაირად: კომპიუტერი ასრულებს გამოთვლით ოპერაციებს და გამოჰყავს ალტერნატიული ვარიანტები. მომხმარებელი ახორციელებს გადაწყვეტილების მიღებას, ანუ ალტერნატიული ვარიანტებიდან ერთ-ერთის არჩევას.

ადს-ის შემადგენლობაში შედის ერთი მხრივ დამპროექტებელი, ხოლო მეორეს მხრივ ავტომატიზებული პროექტირების კომპლექსური საშუალებები (აპკს).

აპკს-ს შემადგენლობაში შედის:

- მათემატიკური უზრუნველყოფა
- პროგრამული უზრუნველყოფა
- ინფორმაციული უზრუნველყოფა
- ტექნიკური უზრუნველყოფა
- ლინგვისტური უზრუნველყოფა

განვიხილოთ თითოეული მათგანი:

მათემატიკური უზრუნველყოფა წარმოადგენს ალგორითმების ერთობლიობას, რომლის მოხედვითაც მუშავდება ავტომატიზებული დაპროექტების პროგრამული უზრუნველყოფა. მათემატიკური უზრუნველყოფის სხვადასხვა ელემენტებს შორის არსებობს ფუნქციონალური მოდელის აწყობის ინვარიანტული ელემენტი-პრინციპები, ალგებრული და დიფერენციალური ტოლობების გამოთვლის მეთოდები, ექსტრემალური ამოცანების გადაწყვეტის

საშუალებები. მათემატიკური უზრუნველყოფის შექმნის ეტაპი არის ერთერთი ურთულესი ეტაპი ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემის შექმნის დროს. ადს-ის მწარმოებლურობა და მუშაობის ეფექტურობაც, ყველაზე მეტად სწორედ ამ ეტაპზეა დამოკიდებული.

ადს-ის პროგრამული უზრუნველყოფა წარმოადგენს ყველა იმ პროგრამების საექსპლუატაციო დოკუმენტაციის ერთობლიობას, რომელიც საჭიროა ავტომატიზებული დაპროექტებისათვის. პროგრამული უზრუნველყოფა იყოფა საერთო სისტემურ და სპეციალურ პროგრამულ უზრუნველყოფად. საერთო პროგრამული უზრუნველყოფა განკუთვნილია ტექნიკური საშუალებების ფუნქციონირების ორგანიზაციისათვის ანუ გამოთვლითი პროცესის დაგეგმვისა და მართვისათვის, არსებული რესურსების განაწილებისათვის. სპეციალურ პროგრამულ უზრუნველყოფაში კი ხორციელდება მათემატიკური უზრუნველყოფები კონკრეტულად პროექტის პროცედურების შესასრულებლად.

ტექნიკური უზრუნველყოფა წარმოადგენს ტექნიკური საშუალებების ურთიერთდაკავშირებულ და ურთიერთმოქმედ ერთობლიობას, რომელიც განკუთვნილია ავტომატიზებული დაპროექტების შესასრულებლად. ტექნიკური უზრუნველყოფა იძლევა შემდეგ საშუალებას: მონაცემების პროგრამული დამუშავება, მონაცემების მომზადება და შეტანა, ასახვა და დოკუმენტირება, საპროექტო გადაწყვეტის არქივი, მონაცემების გადაცემა. ტექნიკური უზრუნველყოფა შეიძლება დავყოთ ოთხ ქვეჯგუფად:

- შეყვანის. (სკანერი, დიგიტაიზერი და სხვა)
- გამოყვანა/დოკუმენტირების. (პრინტერი, პლოტერი და სხვა)
- გადამუშავების. (პროცესორი)
- შენახვის (ვინჩესტერი, ფლოპიდისკები, კომპაქტდისკები და სხვა)

ლინგვისტიკური უზრუნველყოფის საფუძველს წარმოადგენს სპეციალური დაპროგრამების ენები, რომელთა დანიშნულებაა ავტომატიზებული დაპროექტების პროცედურების პროგრამული აღწერა. ლინგვისტიკური უზრუნველყოფის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს ადამიანისა და კომპიუტერის ურთიერთობის ფორმალური ენები.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის საფუძველს წარმოადგენს მონაცემები, რომლითაც სარგებლობენ დამპროექტებლები დაპროექტების პროცესში საპროექტო გადაწყვეტილების მიღებისათვის. ეს მონაცემები შეიძლება წარმოდგენილი იყოს იმ დოკუმენტების სახით, რომლებიც შეიცავენ საცნობარო ინფორმაციას. ინფორმაცია ინახება მონაცემთა ბაზებში. მონაცემთა ბაზების განაწილება/განლაგება შეიძლება იყოს ლოკალური ან ქსელური. ქსელური ბაზების უპირატესობა, ლოკალურ ბაზებთან შედარებით, იმაში გამოიხატება, რომ ასეთი ტიპის ბაზებთან მუშაობა, ანუ ამ ბაზებში არსებული ინფორმაციით სარგებლობა, ინფორმაციის მოდიფიცირება და ინფორმაციის დამატება, შეუძლია ქსელში ჩართულ რამოდენიმე მომხმარებელს ერთდროულად, რაც საგრძნობლად ზრდის მუშაუნარიანობას. მონაცემთა ბაზის ფაილებთან სამუშაოდ საჭიროა პროგრამული უზრუნველყოფის (აპლიკაციის არსებობა).

§1.2 ადს-ის არქიტექტურები

ადს-ის არქიტექტურების შეფასებისას ძირითად კრიტერიუმს წარმოადგენს ის, თუ რამდენად შესაძლებელია სისტემების მოდიფიცირება მომხმარებლის მიერ. ამ თვალსაზრისით განასხვავებენ შემდეგ სისტემებს:

ხისტი არქიტექტურის სისტემები, რომლებშიც ტექნიკური, პროგრამულ-მათემატიკური უზრუნველყოფა ხისტად არის განსაზღვრული და მომხმარებელს უფლება არა აქვს სისტემაში ცვლილებების შეტანისა.

ხისტი არქიტექტურის სისტემები შედარებით ადვილი დასამზადებელია, მაგრამ მნიშვნელოვანი პრობლემები იქმნება სისტემის ადაპტაციისას მომხმარებლის კონკრეტულ ამოცანებზე.

ღია არქიტექტურის სისტემები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან მომხმარებლის მხრიდან განხორციელდეს სისტემის მოდიფიცირება, როგორც ტექნიკურ, ასევე პროგრამულ მათემატიკური უზრუნველყოფის დონეზე.

ღია არქიტექტურის სისტემები შედგებიან ცალკეული ტექნიკური და პროგრამული მოდულებისაგან, მომხმარებელს შესაძლებლობა აქვს ცალკეული მოდულების შერჩევით განსაზღვროს ადს-ის არქიტექტურა. მოდულების მიმართ ამ შემთხვევაში წამოყენებულია ორი ძირითადი მოთხოვნა: 1. უნიფიცირება და 2. ინფორმაციული თავსებადობა. ტექნიკური მოდულების ინფორმაციული თავსებადობისათვის გამოიყენება სპეციალური მოდულები, რომლებსაც „ადაპტერები“ ეწოდება. ხოლო პროგრამული მოდულების ინფორმაციული თავსებადობისათვის გამოიყენება პროგრამები, რომელთაც „დრაივერები“ ეწოდებათ.

ექსპერტული სისტემები თავისი შინაარსით განეკუთვნებიან ღია არქიტექტურის სისტემებს, რომლებიც საშუალებას იძლევიან განხორციელდეს ადაპტაცია მომხმარებლის ამოცანების მათემატიკური გადაწყვეტილების დონეზე.

ექსპერტულ სისტემებს საფუძვლად უდევს რაიმე კონკრეტული საპრობლემო არის შესახებ დაგროვილი ცოდნა, რომელიც წარმოგვიდგება წესების ერთობლიობის სახით.

ექსპერტულ სისტემას გააჩნია 4 ძირითადი კომპონენტი: 1. ცოდნის ბაზა. 2. დასკვნის მანქანა. 3. ცოდნის ამოღების მოდული. 4. მომხმარებლის ინტერფეისი.

ცოდნის ბაზა შედგება ფაქტებისა და წესების ერთობლიობისაგან. ფაქტები წარმოადგენს მცირეკადიან ინფორმაციას იმ გაგებით, რომ ისინი შეიძლება

შეიცვალოს კონსულტაციის დროს. წესები უფრო გრძელვადიანი ინფორმაციაა. არსებული მიდგომა მონაცემთა ბაზებისაგან განსხვავდება უპირველეს ყოვლისა იმით, რომ მონაცემთა ბაზებში ფაქტების საკმაოდ პასიური სიდიდეებია: ფაქტები ან არის, ან არ არის. ცოდნის ბაზებში კი, წესები აქტიურად ცდილობენ შეავსონ ინფორმაციის უკმარისობა.

ობიექტზე ორიენტირებულ არქიტექტურას აქვს იერარქიული სტრუქტურა “მშობელი”–“შვილის” სახით. ამავე დროს შვილ სისტემას შეუძლია მშობლის ფუნქციების გამოყენება. ეს მომხმარებელს საშუალებას აძლევს შექმნას სისტემის პროგრამულ-მათემატიკური უზრუნველყოფა და ამავე დროს გამოიყენოს უკვე არსებული რეალიზაციები.

თითოეულ არქიტექტურას გააჩნია თავისი როგორც დადებითი ასევე უარყოფითი მხარეები. ხისტი არქიტექტურის სისტემები შედარებით იაფია, მაგრამ განსაზღვრულია მხოლოდ გარკვეული ტიპის ამოცანების გადასაწყვეტად და შეუძლებელია მათი ადაპტაცია მომხმარებლისათვის საჭირო ამოცანებისათვის. ღია არქიტექტურის სისტემებს გააჩნიათად ადაპტაციის უფრო მეტი საშუალება, მაგრამ მათი ფუნქციონირებაც შეზღუდულია მხოლოდ შერჩეული მოდულების შესაძლებლობებით. ექსპერტულ სისტემებში შეიძლება ახალი ცოდნის დაგროვება, მაგრამ მათი გამოყენების არეალი შემოსაზღვრულია ვიწრო სპეციალიზაციით. ადაპტაციის მხრივ ყველაზე მოსახერხებელია ობიექტზე ორიენტირებული სისტემები, ვინაიდან შესაძლებელია მათი პროგრამული უზრუნველყოფის მოდიფიცირება, მაგრამ ამისათვის საჭიროა მაღალ კვალიფიციური სპეციალისტები.

ადს-ის მომხმარებლის მოთხოვნებზე მორგებას და მასში ახალი ფუნქციების დამატებას Customizing ეწოდება.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მოქნილი არქიტექტურის მქონე სისტემებში შესაძლებელია მომხმარებლის კონკრეტული მოთხოვნებისა და გადასაწყვეტი ამოცანების შესაბამისად ცვლილების შეტანა და ახალი ფუნქციონალური შესაძლებლობების დამატება. იმისდა მიხედვით, თუ რამდენად რთულია ეს

ცვლილებები და რამდენად ღრმად მოითხოვს სისტემის არქიტექტურის ცვლილებას, ისინი შეიძლება განხორციელდნენ სხვადასხვა საშუალებებით.

ყველაზე მარტივი არის მაკროსების დონე. მაკროსი ეწოდება ბრძანებების ერთობლიობას, რომელიც სრულდება როგორც ერთი ბრძანება. ბრძანებების მიმდევრობა, რომლებიც განკუთვნილია რაიმე განსაზღვრული მოქმედების შესასრულებლად, ხშირია მათი გამეორების შესაძლებლობა მიზანშეწონილია გაფორმდეს მაკროსის სახით. ნაცვლად დიდი რაოდენობის ბრძანებების შეყვანისა, მომხმარებლისთვის საკმარისია მხოლოდ ერთი მაკროსის გამოძახება, რაც ძალზე მოსახერხებელია.

როული ლოგიკის ოპერაციების მიმდევრობა შეიძლება გაფორმდეს Script-ების სახით, რომელიც წარმოადგენს სისტემის ბრძანებების მიმდევრობას. Script-ების ჩაწერა ხდება ფაილში სპეციალური სინტაქსის გამოყენებით. მომხმარებელს საშუალება აქვს ჩატვირთოს Script-ი და მოახდინოს მისი შესრულება.

თანამედროვე ადს-ების უმრავლესობას გააჩნია დაპროგრამების ენა Visual Basic ჩაშენებული ინტერპრეტატორი. მისი საშუალებით შეიძლება არა მარტო სისტემაში უკვე არსებული ბრძანებებისა და ობიექტების გამოყენება, არამედ მომხმარებელს თვითონ შეუძლია საკუთარი ობიექტების, ფუნქციებისა და პროცედურების შექმნა რაც საშუალებას იძლევა ადს-ს შევძინოთ მასში მანამდე საერთოდ არ არსებული შესაძლებლობები. Visual Basic-ის ინტერპრეტატორის გამოყენებით აგრეთვე შესაძლებელია მომხმარებლის ინტერფეისის შექმნა ფანჯრების სახით. ფანჯრები წარმოადგენს სისტემის ნაწილს და არაფრით განსხვავდება სისტემაში რეალიზებული სხვა ფანჯრებისაგან.

არსებობს ადს-ის customizing-ის უფრო ძლიერი საშუალებებიც, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს, არსებული ადს-ის ბაზაზე მივიღოთ ახალი პროდუქტი. ამ დროს სრულიად შეიძლება შეიცვალოს საწყისი სისტემის ინტერფეისი და გამოყენების სფერო. ამის ერთ-ერთ მაგალითს წარმოადგენს AutoCad რომლის ბაზაზეც შეიქმნა ისეთი პროდუქტები, როგორიცაა Mechanical Desktop, MAP, Auto Architect და სხვა. სულ არსებობს 6000-ზე

მეტი AutoCad-ზე ბაზირებული პროდუქტი სხვადასხვა სფეროსათვის. AutoCad-ის ასეთი მოქნილობა გამოწვეულია ტექნოლოგიის გამოყენებით, რომელსაც ObjectARX ეწოდება.

ObjectARX არის C++ -ის კლასების ბიბლიოთეკა, რომელთა მეშვეობითაც პირდაპირი კავშირი მყარდება AutoCad ბირთვთან. ObjectARX -ის აპლიკაცია არის დინამიკურად დაკავშირებადი ბიბლიოთეკა, რომელიც იტვირთება AutoCad-ის მისამართების სივრცეში და ახორციელებს ფუნქციების პირდაპირ გამოძახებას.

შესაძლებელია არსებული კლასების ბაზაზე შეიქმნას ახალი კლასები და გაკეთდეს მათი ექსპორტი სხვა აპლიკაციებიდან გამოსაძახებლად. ObjectARX-ის საშუალებით იქმნება ობიექტები რომლებიც არაფრით განსხვავდება AutoCAD-ში ჩაშენებული ობიექტებისაგან.

ObjectARX-ის დაპროგრამების გარემო გვთავაზობს ობიექტზე ორიენტირებული C++ -ის აპლიკაციების პროგრამის ინტერფეისს, რათა მოხდეს AutoCAD-ის Customizing და გაფართოება. იგი საშუალებას გვაძლევს მთლიანად იქნეს გამოყენებული AutoCAD-ის ღია არქიტექტურის ყველა უპირატესობა, აქვს რა პირდაპირი კავშირი AutoCAD-ის მონაცემთა ბაზის სტრუქტურებთან, გრაფიკულ სისტემასთან და საკუთარი ბრძანებების განსაზღვრებებთან.

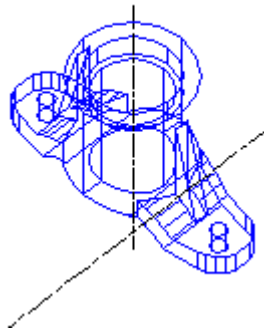
§1.3 ნაკეთობის გეომეტრიული მოდელირება

გეომეტრიული მოდელირების ამოცანას წარმოადგენს ნაკეთობის გეომეტრიული მოდელის მიღება. გეომეტრიული მოდელი აღწერს ნაკეთობის გეომეტრიულ თვისებებს გარკვეული მათემატიკური კანონზომიერებით.

განასხვავებენ გეომეტრიული მოდელის ოთხ ძირითად ტიპს:

კარკასული მოდელი შეგება საყრდენი წერტილისაგან, რომლებიც სივრცეში აღწერილია შესაბამისი კოორდინატებით და ელემენტარული

გეომეტრიული პრიმიტივებით. პრიმიტივებად, როგორც წესი, გამოდიან ისეთი ელემენტები, როგორიცაა წერტილი, ხაზი, რკალი, წრე, ტეხილი და ა.შ. კარკასული მოდელი მარტივია, მაგრამ მისი საშუალებით შეიძლება მხოლოდ დეტალების შეზღუდული კლასის წარმოდგენა, რომელთა აპროქსიმირების ზედაპირები უმეტესად სიბრტყეებია. კარკასული მოდელების საშუალებით ყოველთვის ვერ ხერხდება სწორი გამოსახულებების მიღება, აგრეთვე უხილავი ხაზების მოცილების პროცესის ავტომატური ანალიზი, სხვადასხვა კვეთების მიღება.

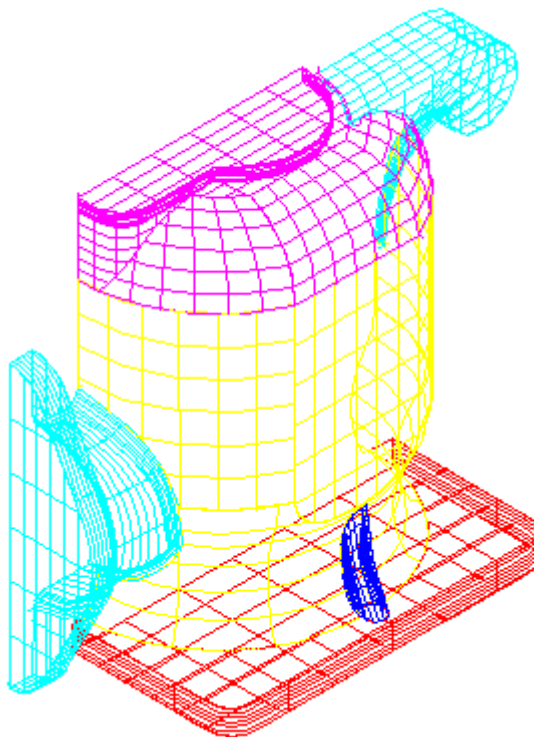


ნახ 1.3.1 კარკასული მოდელი

პოლიგონალური მოდელები მოიცემიან ზედაპირებით (სიბრტყეები, ბრუნვითი ზედაპირები). პოლიგონალური მოდელის მეშვეობით შეიძლება ტექნიკური ობიექტის ნებისმიერი ზედაპირის აღწერა. ეს რეალიზდება ზედაპირების აღწერით მრავალკუთხედების საშუალებით. რაც მეტია წახნაგების რაოდენობა, მით ნაკლებია ობიექტის რეალური ფორმიდან გადახრა. თუ ობიექტი წარმოდგენილია პოლიგონალური მოდელის მეშვეობით, ყოველთვის შეიძლება განისაზღვროს არე ობიექტების კონტურულ ელემენტებს შორის. პოლიგონალურ მოდელებზე შეიძლება ლოგიკური ოპერაციების განხორციელება.

პოლიგონალური მოდელების ერთ-ერთ სახეს წარმოადგენს ბადური მოდელი, რომელიც შედგება ელემენტარული სეგმენტებისაგან, რომლებიც წარმოადგენენ ოთხკუთხედებს ან სამკუთხედებს. თითოეული სეგმენტი ხასიათდება სამი პარამეტრით: წვეროები, გვერდები და ზედაპირი. აღნიშნული მოდელის კერძო ნაირსახეობას წარმოადგენს ბეზიეს ზედაპირი, რომელიც

ექვემდებარება დეფორმაციას. თითოეული სეგმენტის გარშემო არსებობს მმართველი წერტილები, რომელთა გადაადგილებითაც ხდება სეგმენტის ზემოთ აღნიშნული პარამეტრების ცვლილება.



ნახ 1.3.2 ბადური მოდელი

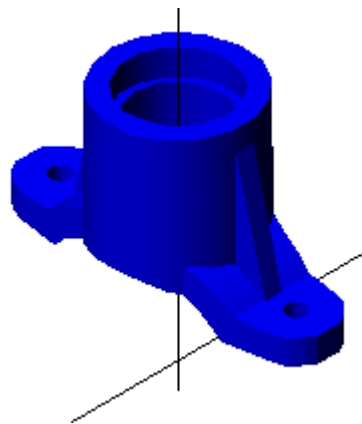
მყარი ტანის მოდელები ფორმირდება ელემენტალური ობიექტებისაგან (ბაზისური სხეულებისაგან) ლოგიკური ოპერაციების გამოყენებით (გაერთიანება, გამოკლება, თანაკვეთა). მყარი ტანის მოდელებში მათ გეომეტრიულ წარმოდგენასთან ერთად შემოაქვთ მონაცემები ნივთიერებაზე და მის თვისებებზე. ამ მოდელების გამოყენებით შესაძლებელია ნაკეთობის არამართო გრაფიკული გამოსახულების აგება, არამედ მისი მასურ-ინერციული მახასიათებლების გამოთვლაც (მასა, მოცულობა, ინერციის ცენტრი, ინერციის მომენტი და სხვა).

მოცულობით სხეულებს, რომლებიც შედგენილია უფრო მარტივ ობიექტებზე ლოგიკური ოპერაციების გამოყენებით ეწოდებათ შედგენილი გეომეტრიული ობიექტები. შმადგენელი ნაწილებისაგან აწყობის ოპერაცია ხორციელდება მათი წარმოდგენით იერარქიული ხის სტრუქტურის სახით.

პირველ ეტაპზე ხდება რეალური ობიექტის აბსტრაქცია, რის შედეგადაც მიიღება ინფორმაციული მოდელი. მეორე ეტაპზე ინფორმაციული მოდელიდან გამოიყოფა სტრუქტურუზაციის დონეები, უფრო ხშირად პროექტირების დროს ინფორმაციის გადამუშავების თავისებურებების გათვალისწინებით. ასე, რომ ხდება ინფორმაციის სტრუქტურუზაცია და დაზუსტება ლოგიკური თვალსაზრისით. ამ წარმოდგენის მნიშვნელოვან მომენტს წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ მან უნდა გამოსახოს არა ერთი დეტალის თვისებები, არამედ მთელი კლასისა დეტალებისა პროექტირების სხვადასხვა ეტაპზე. ინფორმაციული მოდელის ფორმირებისას გამოიყენება კონსტრუქციული ელემენტების სიმრავლე, რათა მივიღოთ ნებისმიერი ფორმის ობიექტის მოდელი. ასეთი სახით იგება მონაცემთა მოდელი, რომელიც ასახავს მონაცემთა ლოგიკურ სტრუქტურას.

მესამე ეტაპზე ხდება მონაცემთა მოდელის შინაგან წარმოდგენაში გადაყვანა და განთავსების მოდელის მიღება. განთავსების მოდელი ორიენტირებული კომპიუტერში მონაცემთა ფიზიკურ განთავსებაზე შენახვის მოდელში.

ასე, რომ მეოთხე ეტაპზე განისაზღვრება შენახვის მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს მონაცემების ფიზიკურ განთავსებას. ფიზიკურ მატარებელზე მონაცემთა ორგანიზების სამი სახე არსებობს: მიმდევრობითი, სიითი და პირდაპირი.

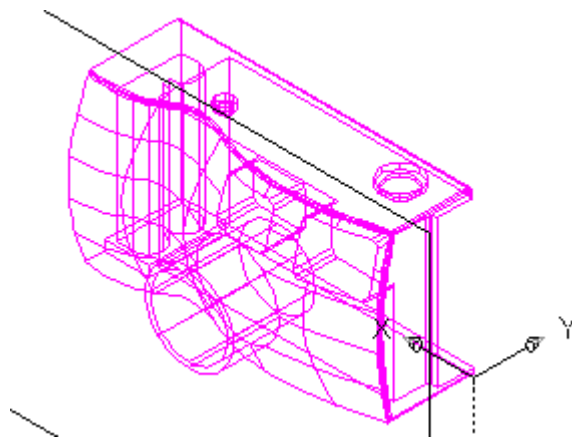


ნახ.1.3.3 მეარი ტანის მოდელი

პარამეტრიზებული მოდელებში გეომეტრიული ობიექტის მოდელირება ხორციელდება წინასწარ შედგენილი პრიმიტივების საშუალებით. თითოეულ პრიმიტივს გააჩნია პარამეტრიზაციის სქემა, რომელიც განსაზღვრავს მისი აღწერისათვის აუცილებელი და საკმარისი პარამეტრების რაოდენობას. შესაბამისად აღნიშნული პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობების განსაზღვრით შესაძლებელია პრიმიტივიდან გეომეტრიული მოდელის მიღება. ამ მოდელის ნაკლს წარმოადგენს ბიბლიოთეკაში პრიმიტივების შეზღუდული რაოდენობა, რაც რიგ შემთხვევაში ამცირებს მოდელირების შესაძლო დიაპაზონს.

B-Spline მოდელი, გამოიყენება რთული ზედაპირების მოდელირებისათვის, რომლებიც აგებულია მთლიანად სპლაინებისაგან. აღნიშნული მოდელის ნაირსახეობას წარმოადგენს NURBS (Non Uniform Rational B-Spline). არსებობს სპლაინის აგების ორი საშუალება, როცა იგი გადის საკონტროლო წერტილებზე, და როცა იგი უვლის მათ.

სპლაინიდან ზედაპირის მიღება შეიძლება რამდენიმე საშუალებით: როცა საწყის სპლაინთან ერთად მოიცემა სივანე, რომელზეც ავტომატურად ხდება ანალოგიური სპლაინის აგება, როცა საწყის სპლაინთან ერთად მოცემულია მობრუნების ღერძი, რომლის ირგვლივაც სპლაინის დაბრუნებით მიიღება ზედაპირი, როცა მოცემულია კიდევ ერთი მიმართველი სპლაინი, რომლის გასწვრივაც ხდება სპლაინების აგება და სხვა.



ნახ.1.3.4 სპლაინური მოდელი

§1.4 პარამეტრიზებული მოდელირება

დაწვრილებით განვიხილოთ პარამეტრიზებული მოდელირება:

გეომეტრიული ობიექტების პარამეტრიზებულად აღწერისთვის არსებობს სამი მეთოდი: ვარიანტული, სტრუქტურულ–პარამეტრული და აპლიკაციის.

ვარიანტული მეთოდის არსი შემდეგშია: ნაკეთობათა გარკვეული კლასისათვის გამოიყოფა მოდელი–წარმომადგენელი, რომლის საშუალებითაც შეიძლება მივიღოთ აღნიშნული კლასის ყველა გეომეტრიული ფორმა. კლასის წარმომადგენელს უწოდებენ ტიპურ მოდელს (ან კომპლექსურ მოდელს), ხოლო მისგან მიღებულ ფორმებს ვარიანტებს. ნაკეთობის ვარიანტები განისაზღვრება მოცემული პარამეტრების მნიშვნელობების განსაზღვრით, რომელთა განულებაც იწვევს გეომეტრიული ობიექტის შესაბამისი შემადგენელი ელემენტის ამოღებას. კონსტრუირების ასეთ ტიპს ეწოდება პრინციპიალური (ე.ი. კონსტრუქციის პრინციპის შენარჩუნებით). პრინციპიალური კონსტრუირების დროს ტექნოლოგიური დოკუმენტაციისთვის მონაცემები ყოველ ჯერზე ხელახლა არ მზადდება, არამედ მიბმულია უკვე არსებულ პრინციპიალურ ნახაზებზე. ამ მეთოდის გამოყენება გულისხმობს, რომ უკვე შერჩეულია დასაპროექტებელი ობიექტის გეომეტრია. გამოყენების სფერო მოიცავს ცალკეული დეტალების (მაგ. ზამბარები), კომპლექსური კვანძების (მაგ. საკისრების) და მზა ნაკეთობების (მაგ. ინსტრუმენტები) დაპროექტებას. ტიპური მოდელის აღწერის დანახარჯები დიდია ვარიანტების მიღებასთან დაკავშირებულ დანახარჯებთან შედარებით, ამიტომ ბევრი სისტემა იყენებს ერთხელ აღწერილ ტიპურ მოდელებს სხვა ტიპური მოდელების აღსაწერად.

დამუშავების ტექნოლოგიის თვალსაზრისით, ამ შემთხვევაში, შეიძლება ვისაუბროთ ტიპურ ტექნოლოგიურ პროცესზე. ნაკეთობათა ჯგუფის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესში ან ნახაზებში ცვლილებების შეტანის აუცილებლობის შემთხვევაში სისტემაში შეჰყავთ საწყისი პარამეტრების ახალი კომბინაცია.

სერიული წარმოებისათვის ანუ იქ, სადაც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში არ ხდება დეტალის კონსტრუქციის მნიშვნელოვანი ცვლილება, ამ მეთოდის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად იზრდება. ორიგინალური, არატიპური კონსტრუქციების დროს კი ვარიანტული მეთოდის გამოყენების ეფექტი ნულს უახლოვდება, რადგან ფაქტიურად თავიდან უნდა შეიქმნას ის ტიპური ობიექტები, რომელთა საშუალებითაც მოხდება დეტალის კონსტრუქცია, მისი გეომეტრიის აღწერა.

ვარიანტული მეთოდისაგან განსხვავებით სტრუქტურულ-პარამეტრული მეთოდის დროს განისაზღვრება სხვადასხვა კომბინაციები კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური ელემენტებისა და განისაზღვრება მათი საუკეთესო კომბინაცია. სტრუქტურულ-პარამეტრულ მეთოდზე დაფუძნებული სისტემის პრინციპი მდგომარეობს გეომეტრიული ობიექტების დაყოფაზე ელემენტებად და ახალი გეომეტრიული ობიექტების მიღებაზე უკვე არსებული ელემენტების გამოყენებით. განსხვავებენ ელემენტთა შემდეგ ჯგუფებს: ძირითადი (ფუნქციონალური), დამხმარე (კონსტრუქციულ გეომეტრიული და ფორმის ელემენტები) და ტექნოლოგიური.

ძირითადი ელემენტების გამოყენებით იქმნება დეტალის გეომეტრიული ფორმა (შიდა და გარე ზედაპირები). ეს უპირველეს ყოვლის გვაძლევს დეტალის ზოგად აღწერას. დამატებითი ელემენტების საშუალებით, რომლებიც უშუალო კავშირშია ძირითად ელემენტებთან, ხორციელდება დეტალის უფრო დაწვრილებითი აღწერა, რაც საშუალებას იძლევა მთლიანად იქნეს აღწერილი მისი გეომეტრიული ფორმა. ტექნოლოგიური ელემენტები და თვისებები დაკავშირებულია როგორც ძირითად, ასევე დამხმარე ელემენტებთან. ისინი აგრეთვე გავლენას ახდენენ ზომების განსაზღვრაზე.

ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემები, რომლებიც მუშაობენ სტრუქტურულ-პარამეტრულ პრინციპზე გამოირჩევიან დიდი მოქნილობით და გამოსადეგია სხვადასხვა ტიპის ამოცანების გადასაწყვეტად. ამ მეთოდის გამოყენება ძალზე ეფექტურია. როგორც გამოცდილება გვიჩვენებს, საკონსტრუქტორო გამოგონებები, რომლებსაც ახალ კონსტრუქციებს უწოდებენ,

იქმნება ადრე გამოუყენებელი კომბინაციით ელემენტებისა, რომელთა როგორც ფუნქციონირების, ასევე შესრულების პრინციპი დიდი ხანია ცნობილია.

აპლიკაციის მეთოდის გამოყენების შედეგად ჩვეულებრივ მიიღება დეტალის გეომეტრიის აღწერა მისი ზედაპირებისა და ამ ზედაპირების ურთიერთმდებარეობის აღწერის საშუალებით.

აპლიკაციის მეთოდის გამოყენების მაგალითია დეტალის გეომეტრიის აღწერა APT-ის ენის გამოყენებით.

აპლიკაციის მეთოდის დამახასიათებელი თავისებურებაა – სტრუქტურის შემადგენელი ელემენტების სპექტრის დიდი სიმრავლე და უნივერსალურობა, რამაც განაპირობა ამ მეთოდის ფართო გავრცელება როგორც დაპროექტების, ასევე წარმოების სფეროში. თუმცა აღსანიშნავია, რომ საერთო ხელმისაწვდომობისა და უნივერსალურობის პრინციპებზე აგებული სისტემები გამოირჩევა საწყისი ინფორმაციის დიდი მოცულობით, არასაიმედოობითა და აქედან გამომდინარე – დაბალი ეფექტურობით. ეს გამოწვეულია იმით, რომ პრობლემის გადაწყვეტისათვის გამოიყენება ისეთი ელემენტარული, საბაზო ცნებები, რომლებიც არ ასახავენ ამ პრობლემის არსს. პარამეტრიზაციის განხილულ სამ მეთოდს შორის აპლიკაციის მეთოდი ყველაზე შრომატევადია.

§1.5 მმართველი პროგრამების აღს

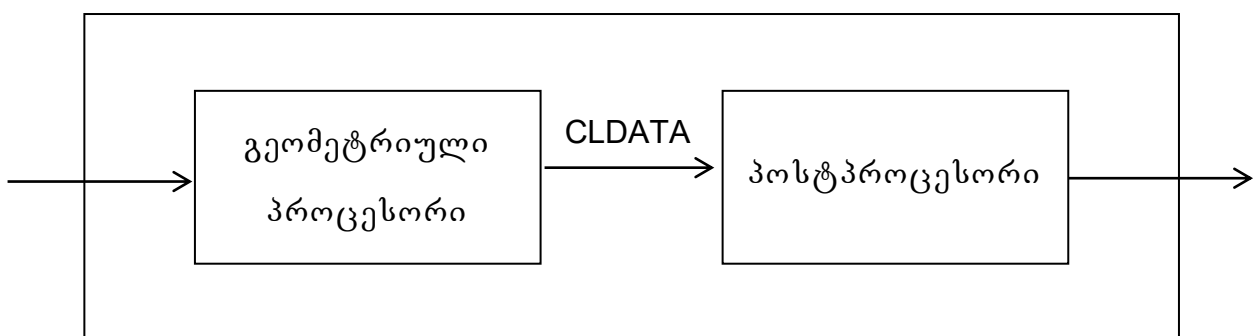
გეომეტრიული მოდელები გამოიყენება საკონსტრუქტორო ტექნოლოგიური დაპროექტების სხვადასხვა ეტაპზე, მათ შორისაა რიცხვითი პროგრამული მართვის ჩარხებისათვის მმართველი პროგრამების გენერაცია. ამ დროს საჭიროა გამოითვალოს ინსტრუმენტის გადაადგილების სქემები და შეიქმნას შესაბამისი ალგორითმები, რაც დიდი რაოდენობის გამოთვლებთანაა დაკავშირებული. თუ გეომეტრიული მოდელი წარმოდგენილია პარამეტრიზებული სახით, ეს პროცესი მეტად მარტივდება. ეს

განპირობებულია იმით, რომ პარამეტრიზებული მოდელირების დროს გეომეტრიული მოდელი წარმოდგენილია ტიპიური ელემენტების ერთობლიობის სახით, რომლებთანაც უკვე მიბმულია გადაადგილების ტიპიური სქემები და ალგორითმები.

როგორც ზემოთ არვნიშნე CAM-ის ამოცანას წარმოადგენს მმართველი პროგრამის ავტომატიზებული მიღება რკმ ჩარხისათვის. ამ პროცესს ახორციელებს მმართველი პროგრამების ადს. მმართველი პროგრამების ადს-ს შესასვლელზე მიეწოდება ნაკეთობის გეომეტრიული ფორმის შესახებ ინფორმაცია პარამეტრიზებული სახით, ინსტრუმენტული გადასვლების შემადგენლობა და თანმიმდევრობა, ინსტრუმენტების ნონმენკლატურა, თითოეული ინსტრუმენტული გადასვლისთვის: დამუშავების ზონა, გადაადგილების სქემა და დამუშავების რეჟიმი.

მმართველი პროგრამების ადს-ის სტანდარტული არქიტექტურა ორი მოდულისაგან შედგება (ნახ. 1.5.1):

- გეომეტრიული პროცესორი;
- პოსტპროცესორი.



ნახ.1.5.1 მკ ადს-ის შემადგენელი ნაწილები

გეომეტრიული პროცესორი ანუ გეომეტრიული გაანგარიშებების ბლოკი ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს:

1. კონტურის გეომეტრიული ელემენტების აღწერის მიყვანა კანონიკურ ფორმამდე;
2. გეომეტრიული ელემენტების გადაკვეთის წერტილების და მონაკვეთების პოვნა;
3. მრუდების აპროქსიმაცია განსაზღვრული სიზუსტით;
4. ცხრილის სახით მოცემული მრუდებისა და ზედაპირების აპროქსიმაცია;
5. გეომეტრიული შეცდომების დიაგნოსტიკა. მაგალითად: პროგრამაში განსაზღვრულია წერტილი, სადაც უნდა მოხდეს მონაკვეთისა და მრუდის გადაკვეთა, რეალურად კი ეს ელემენტები არ გადაიკვეთება;
6. ეკვიდისტანტების აგება.

გეომეტრიული პროცესორის მუშაობის შედეგად მიიღება ნამზადის პროგრამულად დამუშავების კომპაქტური ჩანაწერი, რომელიც რკმ-ის კონტროლერისათვის შესასვლელი ინფორმაციაა. ეს ჩანაწერი ფაქტიურად ინსტრუმენტის გადაადგილების ტრაექტორიის ცხრილს წარმოადგენს. იგი ტექნოლოგიური ხასიათის ინფორმაციასთან ერთად ინახება შუალედურ ფორმატში, რომელსაც CLDATA (Cutter Location Data) ეწოდება. გარდა ამისა CLDATA შეიცავს დამხმარე და მოსამზადებელ ბრძანებებს. CLDATA ერთნაირია ნებისმიერი ჩარხისათვის, საკმარისია რომ ჩარხს შეეძლოს საჭირო ტიპის სამუშაოს შესრულება. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ინსტრუმენტის გადაადგილების ტრაექტორია კონკრეტულად რომელიმე ტიპის დამუშავებისათვის ფაქტიურად არ არის დამოკიდებული გამოყენებულ ჩარხზე და რიცხვით პროგრამული მართვის კონტროლერზე.

CLDATA-ს პროგრამა შედგება ე. წ. კადრებისაგან. თითოეული კადრი შეიცავს ერთ ბრძანებას (გარდა რკალზე გადაადგილების

ბრძანებისა, რომელიც სამი კადრით აღიწერება). კადრი შედგება 8 ველისაგან. თითოეული ველი შეიძლება შეიცავდეს მხოლოდ რიცხვით მნიშვნელობას. პირველი 4 ველი, რომლებიც შეიცავს კადრის ნომერს, ბრძანებას და დამხმარე პარამეტრებს ივსება მთელი ტიპის რიცხვებით. დანარჩენი 4 ველი, როგორც წესი შეიცავს ინსტრუმენტის გადაადგილების ტრაექტორიის კოორდინატებს და აღიწერება ათწილადის ტიპის რიცხვებით.

CLDATA-ს მიღების შემდეგ ხდება მისი მიწოდება კონკრეტული დაზვის პოსტპროცესორზე.

პოსტპროცესორი ხსნის შემდეგ ამოცანებს:

1. გეომეტრიული მონაცემების გადაყვანა კონკრეტული დაზვის კოორდინატთა სისტემაში;
2. პროგრამის შემოწმება კონკრეტული დაზვის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებთან თავსებადობაზე;
3. ინსტრუმენტის გადაადგილების ბრძანებების ფორმირება რკმ-ის კონტროლერის იმპულსის სიდიდის შესაბამისად;
4. ინსტრუმენტის შეცვლის ბრძანებების ფორმირება;
5. შპინდელის გადაცემების და ბრუნვის სიხშირის შეცვლის ბრძანებების ფორმირება;
6. დამხმარე ბრძანებების ფორმირება
7. მზა მმართველი პროგრამის წარმოდგენა.

მმართველი პროგრამების აღს-სათვის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი საკითხია მისი ურთიერთობა მომხმარებელთან. არსებობს აღს-ზე ინფორმაციის მიწოდების რამოდენიმე საშუალება:

- ავტომატურად, ინფორმაციის ელექტრონული ვერსიის მიწოდებით;
- ნახევრად ავტომატურად, ინფორმაციის ინტერაქტიურ რეჟიმში რედაქტირებით;
- ხელით, დაპროგრამების სპეციალურ ენაზე (APT) პროგრამის დამუშავების საშუალებით.

დღეისათვის ყველაზე მოსახერხებელი მეთოდია დეტალის გეომეტრიის შეყვანა ელექტრონული სახით. თანამედროვე მპ ადს-ებს როგორც წესი გააჩნიათ ინფორმაციის ერთი სისტემიდან მეორეში გადაყვანის საშუალება. იმ შემთხვევაში თუ ელექტრონული ნახაზი არ არსებობს ან მპ ადს-ს არ გააჩნია მისი იმპორტის საშუალება, საჭირო ხდება პროგრამის შექმნა განსაკუთრებულ, პრობლემაზე ორიენტირებულ დაპროგრამების ენაზე. ასეთი ენები სპეციალურადაა შექმნილი ობიექტის გეომეტრიისა და დამუშავების პროცესის აღწერისათვის.

ასეთი ენა უნდა აკმაყოფილებდეს რამდენიმე პირობას. მათ შორისაა – პროგრამის შექმნის სიმარტივე, კომპაქტურობა და ენის ოფიციალური სტანდარტიზირება. ასეთ ენას შეიძლება ჰქონდეს როგორც მხოლოდ გეომეტრიული, ასევე ტექნოლოგიური ბრძანებებიც. ამგვარი პრობლემაზე ორიენტირებული ენის მაგალითია APT-ის (Automatically Programmed Tools) ენა. იგი დამუშავებულ იქნა ფირმა MIT-ის მიერ 1956 წელს, ხოლო წარმოებაში გამოიყენება 1959 წლიდან.

APT-ის ენაზე პროგრამის შექმნა ხელმისაწვდომია სპეციალისტების ფართო წრისათვის, საკმარისია მხოლოდ მათემატიკური სიმბოლიკის, გეომეტრიული აღწერის ხერხებისა და დაპროგრამების საფუძვლების ცოდნა.

APT-ის ენაში არსებობს ოპერატორების ოთხი ტიპი:

1. გეომეტრიული ოპერატორები. მათი საშუალებით აღიწერება ის გეომეტრიული ელემენტები, რომელთაგანაც შედგება დეტალი.
2. გადაადგილების ოპერატორები. გამოიყენება მუშა ორგანოს გადაადგილების ტრაექტორიის აღწერისათვის.
3. პოსტპროცესორის ოპერატორები. გამოიყენება კონკრეტული ჩარხისა და მისი მართვის სისტემის შესაბამისი მახასიათებელი პარამეტრების გადასაცემად.

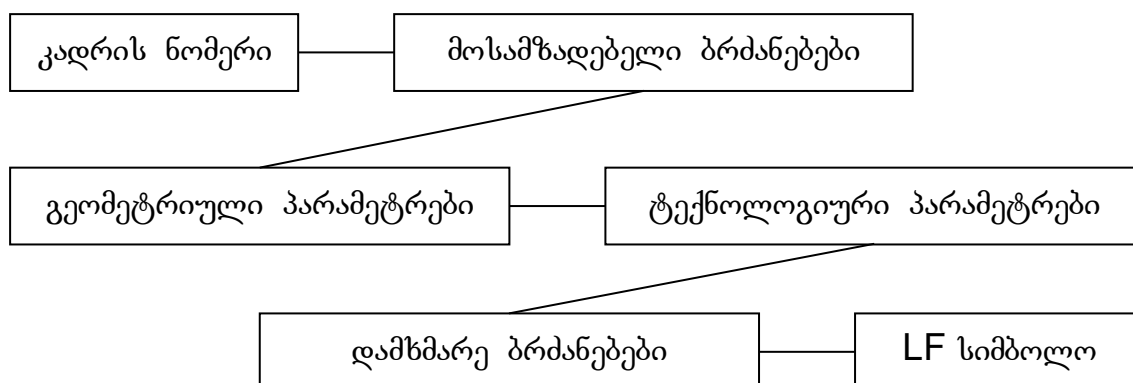
4. დამხმარე ოპერატორები. ეს არის სხვადასხვა ტიპის ბრძანებები, რომლებსაც იყენებენ დეტალისა და ინსტრუმენტების ტიპების, აგრეთვე სხვადასხვა დაშვებების განსაზღვრისათვის.

პოსტპროცესორის გამოსასვლელზე მიიღება მმართველი პროგრამა. მმართველი პროგრამა შედგება კადრებისაგან. თითოეული კადრი შეიცავს დეტალის დამუშავების ერთ ან რამოდენიმე ბრძანებას. კადრი შეიძლება შეიცავდეს სიტყვების განსხვავებულ რაოდენობას (ნახ. 1.5.2).

სიტყვა	სიტყვა	სიტყვა	სიტყვა	LF სიმბოლო
--------	--------	--------	--------	------------

ნახ. 1.5.2 კადრი

LF სიმბოლოთი აღინიშნება ახალ სტრიქონზე გადასვლა.



ნახ. 1.5.3 კადრის შემადგენლობა

კადრი იწყება სიტყვით, რომელიც მის ნომერს განსაზღვრავს. შემდეგ მომავალი სიტყვები იყოფა ოთხ ჯგუფად (ნახ. 1.5.3):

- მოსამზადებელი ბრძანებები
- დამხმარე ბრძანებები
- გეომეტრიული პარამეტრები

- ტექნოლოგიური პარამეტრები

სიტყვა შეიცავს ბრძანებას ან დამუშავების პარამეტრს. იგი შედგება მისამართისა და რიცხვისაგან. მისამართი აღნიშნავს ბრძანების სახელს და გამოიხატება ლათინური ასოთი. იმ ლათინური ასოების ნუსხა, რომელთა გამოყენება დასაშვებია მისამართის მითითებისას და მათი დანიშნულება მოყვანილია ცხრილი 1.5.1.-ში.

ცხრილი 1.5.1

N	კადრის რიგითი ნომერი
G	მოსამზადებელი ბრძანება
X,Y,Z	გადაადგილება ძირითად საკოორდინატო ღერძებზე
U,V,W	გადაადგილება დამატებით საკოორდინატო ღერძებზე
A,B,C	მობრუნების ბრძანებები
I,J,K	რკალის ცენტრის კოორდინატები
F	გადაცემის სიჩქარე
S	შპინდელის ბრუნვის სიჩქარე
T	ინსტრუმენტის ნომერი
M	დამხმარე ბრძანება
D,H,L,P,Q,R	ინსტრუმენტის კორექციის ნომრები

ზემოთ აღწერილი სტანდარტული არქიტექტურა თავის არსებობის თითქმის ნახევარსაუკუნოვანი ისტორიის მანძილზე მნიშვნელოვნად განვითარდა. შეიცვალა როგორც სტანდარტული მოდულები, ასევე მათ შორის მონაცემთა გადაცემის საშუალებები.

ცვლილებები განიცადეს სპეციალური დანიშნულების ალგორითმულმა ენებმა (APT, MODAPT, FART, TURN/MILL, TAY-T და სხვა). მათთვის შეიქმნა ფუნქციების ბიბლიოთეკები, რამაც მნიშვნელოვნად გააფართოვა ამ ენების შესაძლებლობები და აამაღლა

მათი საშუალებით შექმნილი პროგრამების ეფექტურობა. შესაძლებელი გახდა რთული, არაფორმალიზირებული ტრაექტორიების აღწერა.

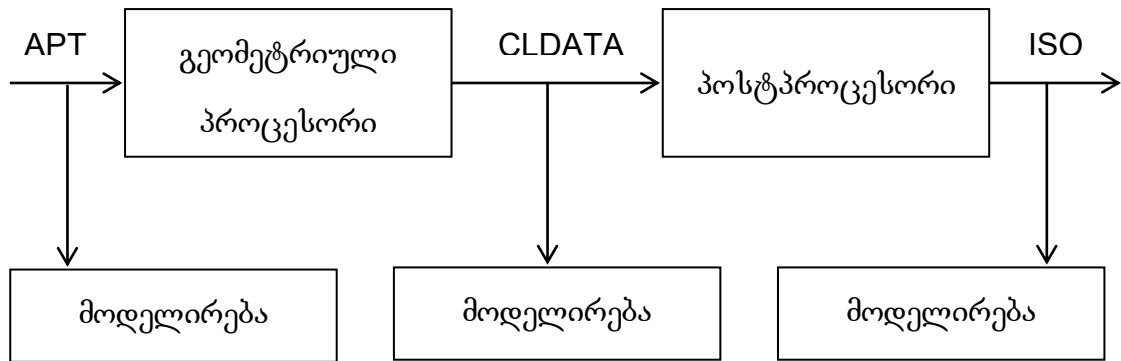
გეომეტრიული პროცესორების განვითარება გამოიხატება შემდეგში:

1. ტექნოლოგიური პარამეტრების გამოთვლა შესაძლებელი გახდა გეომეტრიული პროცესორის მუშაობის ეტაპზე.
2. იმავე დროს ხდება დამუშავების რეჟიმების ოპტიმიზაცია.
3. შესაძლებელია რთული, არაფორმალიზირებული ტრაექტორიების მოდელირება.
4. გეომეტრიული პროცესორის მოდული პასუხობს ღია არქიტექტურის მოთხოვნებს. დამპროგრამებლებს ახლა შეუძლიათ შეავსონ იგი თავისი ფუნქციებით ან გამოიყენონ სხვის მიერ შექმნილი ფუნქციები.

პოსტპროცესორების განვითარება დაიწყო სამ ძირითად მიმართულებად:

1. მოდულური პოსტპროცესორი – წარმოადგენს მრავალი პოსტპროცესორის ნაკრებს, სადაც თითოეული შეესაბამება ერთ კონკრეტულ ჩარხს.
2. ინვარიანტული პოსტპროცესორი – წარმოადგენს ერთ მოდულს, რომელსაც შეუძლია NC პროგრამის გენერირება სხვადასხვა ჩარხებისათვის. ამისათვის საჭიროა ინვარიანტული პოსტპროცესორის ოფციებში კონკრეტული ჩარხის შესაბამისად ცვლილებების შეტანა.
3. პოსტპროცესორების გენერატორი – ამ ტიპის პოსტპროცესორს შეუძლია კონკრეტული ჩარხის შესაბამისი პოსტპროცესორის გენერირება.

ადს-ის სტანდარტულ არქიტექტურაშიც ჩნდება ახალი მოდულები



ნახ 1.5.4 მპ ადეს-ის გაფართოებული არქიტექტურა.

მოდელირების მოდულების მიერთება შესაძლებელია მუშაობის სხვადასხვა ეტაპზე: APT-ის ენაზე პროგრამის შექმნის პროცესში, გეომეტრიული პროცესორის გამოსასვლელზე (გამოიყენება CLDATA-ს ფორმატი) და პოსტპროცესორის გამოსასვლელზე (გამოიყენება ISO კოდი).

§1.6 პრობლემის დასმა და მეთოდური გეგმა

რიცხვითი პროგრამული მართვის ჩარხებისათვის მმართველი პროგრამების მომზადების ამოცანა დაკავშირებულია დიდი მოცულობის გეომეტრიულ გარდაქმნებთან და გამოთვლებთან, ამიტომ დეტალის გეომეტრიული მოდელირების ისეთი მეთოდისა და სისტემის დამუშავება, რომელიც გაამარტივებს აღნიშნულ პროცესს წარმოადგენს აქტუალურ ამოცანას. აღნიშნული სირთულის დაძლევის საშუალებას იძლევა პარამეტრიზებული მოდელირება, რომლის დროსაც გეომეტრიული მოდელის აგება ხდება

პარამეტრიზაციის სქემის მქონე წინასწარ ცნობილი ტიპიური ელემენტებისაგან, რომლებთანაც ასოცირებულია ტრაექტორიის ტიპიური სქემების და ალგორითმები.

დისერტაციის მიზანს წრმოადგენს ბრუნვითი ტანის ნაკეთობის პარამეტრიზებული გეომეტრიული მოდელირების მეთოდს დამუშავება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა, რომელიც ინტეგრირებული იქნება სისტემა AutoCAD-ში.

პროგრამული უზრუნველყოფა უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- პარამეტრიზებული გეომეტრიული მოდელის აგება უნდა ხორციელდებოდეს 8 ტიპიური სტრუქტურის ბაზაზე.
- მომხმარებელს უნდა შეეძლოს გამოიყენოს AutoCAD-ის ყველა სტანდარტული საშუალება (მენიუ, ინსტრუმენტთა პანელი, ბრძანებათა ველი).
- მოდელირების პარალელურად უნდა ხდებოდეს ნაკეთობის გეომეტრიის სამ განზომილებიანი ვიზუალიზაცია.
- მომხმარებელს უნდა შეეძლოს პარამეტრიზაციის სქემისა და თითოეული პარამეტრის მნიშვნელობის ნახვა.

შემუშავებულ იქნა მეთოდური გეგმა:

1. მეთოდის თეორიული კვლევა.
2. ObjectARX-ის ობიექტზე ორიენტირებული რესურსების გამოყენება პრობლემის გადაწყვეტისათვის და დაპროგრამების მეთოდის დამუშავება.
3. OpenGL-ის გრაფიკული ბიბლიოთეკის გამოყენება სამ განზომილებიანი ვიზუალიზაციისათვის და ვიზუალიზატორის დაპროგრამების მეთოდის დამუშავება.
4. ObjectARX-ის კლასების დამუშავება.
5. ვიზუალიზატორის კლასების დამუშავება.
6. სისტემის აგება, მისი ინტეგრაცია AutoCAD-ში და ინტერაქტიური რეჟიმის სქემების დამუშავება.