

## დეტალის საწყისი აღწერილობის გარდაქმნა სახეთა გამოცნობის მეთოდით

ა. მამათავრიშვილი

მექანიკური დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზებული პროექტირებისას თავდაპირველად ხორციელდება საკონსტრუქტორო ნახაზის სახით მოცემული დეტალის საწყისი აღწერილობის დამუშავება.

პროექტირების ამ ეტაპზე ხდება სხვადასხვა ამოცანების გადაწყვეტა: დეტალის კლასიფიკაცია და მიკუთვნება ამა თუ იმ კომპლექსური დეტალისათვის; საკონსტრუქტორო ნახაზიდან დეტალის ოპერაციული ნახაზის გამოყოფა და რედაქტირება, მექანიკური დამუშავების ზონების გამოყოფა და სხვა.

ტრადიციულად ამ ამოცანების შესასრულებლად გამოიყენება სპეციალური ენები. ასეთი ენების ტიპური წარმომადგენელია *ЯОД (Язык Описания Детали)*.

ანალოგიური ენები უდევთ საფუძვლად ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზებული დაპროექტების (ტპ ადს) ისეთ სისტემებს, როგორებიცაა *PEPS, СПРУТ, ИСКРА* და სხვ. მსგავსი სტრუქტურები აქვთ დეტალის საკონსტრუქტორო ნახაზის აღწერის საერთაშორისო სტანდარტს *IGES* და ფირმა *AutoDESK*-ის მიერ შემუშავებულ სტანდარტს *DXF*-ს.

აღნიშნული საშუალებებით დეტალის საწყისი აღწერილობის გარდაქმნა წარმოადგენს ყველაზე შრომატევად და რთულ ამოცანას, მოითხოვს დამპროექტებლის მაღალ კვალიფიკაციას, ხოლო მიღებული გადაწყვეტილებები ხასიათდებიან დაბალი საიმედოობით. ამ ეტაპის პროცედურების მნიშვნელოვანი გამარტივება და პროექტირების, როგორც პროცესის საიმედოობის ამაღლება შესაძლებელია დეტალის საწყისი აღწერილობის გარდაქმნის განხორციელებით წინასწარ განსაზღვრული საკონსტრუქტორო პრიმიტივების საშუალებით, რომლებიც გამოხატავენ დეტალის კონტურის გეომეტრიულ თვისებებს. საკონსტრუქტორო პრიმიტივების კონკრეტული სახე დამოკიდებულია დეტალის საწყისი აღწერილობის გარდაქმნის ამოცანებზე — თუ საჭიროა დეტალის კლასიფიცირება, მაშინ საკონსტრუქტორო პრიმიტივები უნდა შეიცავდნენ კომპლექსური დეტალის კონტურს; მექანიკური დამუშავების ზონების გამოყოფისათვის კი — დეტალის კონტურის ცალკეულ ფრაგმენტებს, ანუ საკონსტრუქტორო პრიმიტივებს და ა. შ.

დეტალის კონტური შესაძლებელია წარმოდგენილ იქნას ელემენტარული ზედაპირებისაგან, რომლებიც წარმოადგენენ წრფის მო-

ნაკვეთებს, ელიფსის ან წრეწირის რკალებს. მათი ურთიერთდაკავშირების წერტილებში წარმოიქმნება ე. წ. საყრდენი წერტილები, რომლებიც სივრცეში განსაზღვრულია შესაბამისი კოორდინატებით. საყრდენ წერტილთა თანმიმდევრობა და შესაბამისი კოორდინატები ქმნიან დეტალის აღწერას კოორდინატთა სისტემაში. მაშასადამე, დეტალის კონტურის ყოველ კონკრეტულ აღწერას შეესაბამება ცხადი სახით წარმოდგენილი ვექტორი, რომლის კომპონენტებს შეადგენენ საყრდენი წერტილების კოორდინატების შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობები.

ვინაიდან, საკონსტრუქტორო პრიმიტივებმა უნდა გამოხატონ დეტალის კონტურის (ან მისი ფრაგმენტის) შესაბამისი გეომეტრიული თვისებები, ზოლო ეს თვისებები, თავის მხრივ, გამოხატულია ვექტორის სახით, ამიტომ, ბუნებრივია საკონსტრუქტორო პრიმიტივებში გეომეტრიული თვისებები აღწერილი უნდა იქნეს ასევე ვექტორის სახით. თავის მხრივ, საკონსტრუქტორო პრიმიტივი გამოსახავს არა ერთი დეტალის გეომეტრიულ თვისებებს, არამედ რამოდენიმე დეტალის ან დეტალთა კლასის საერთო გეომეტრიულ თვისებებს. ამიტომ, საკონსტრუქტორო პრიმიტივებში შესაბამისი ვექტორები უნდა იქნან აღწერილი არა ცხადი სახით, ფორმალური პარამეტრების საშუალებით. თავის მხრივ ფორმალურმა პარამეტრებმა უნდა უზრუნველყონ საკონსტრუქტორო პრიმიტივებში შემავალი ყველა საყრდენი წერტილის განსაზღვრა სივრცეში. მაშასადამე პრიმიტივის საყრდენი წერტილები სივრცეში განსაზღვრული უნდა იყოს არა შესაბამისი კოორდინატების რიცხვითი მნიშვნელობებით, არამედ მათი გამოსათვლელი ფორმალური პარამეტრებით. ე. ი. საკონსტრუქტორო პრიმიტივის ვექტორის კომპონენტებს უნდა შეადგენდნენ ფორმალური პარამეტრები.

ასევე ფორმალური პარამეტრებითაა საკონსტრუქტორო პრიმიტივებში აღწერილი სხვადასხვა ტექნოლოგიური პარამეტრები.

პრიმიტივების საშუალებით დეტალის კონტურის აღწერის ამოცანა შეიძლება ფორმალურად იქნას როგორც სახეთა გამოცნობის ამოცანა. სადაც დეტალის კონტური წარმოადგენს უცნობ ობიექტს ანუ გამოსაცნობ სახეს, ზოლო საკონსტრუქტორო პრიმიტივები ცნობილ სახეებს ანუ ეტალონებს. მაშასადამე, სახეთა გამოცნობის ამოცანა ჩვენ შემთხვევაში შეიძლება ჩამოყალიბდეს როგორც პროდუქცია - დეტალის კონტურის  $D$  ცხადი ვექტორული აღწერიდან  $D'$  პარამეტრული აღწერის მიღება

$$I:D=D' \quad (1)$$

ჩვენს მიერ განისაზღვრა აღნიშნული პროდუქციის რეალიზების შემდეგი ვარიანტები:

1 რ ი გ ი ს ა მ ო ც ა ნ ა . მოცემულია დეტალის კონტურის ვექტორი და მისი შესაბამისი ცალკეული ვექტორები, განსაზღვრულია კავშირები კონტურის ცალკეულ ვექტორსა და საკონსტრუქტორო პრიმიტივის შორის. ექსპერტული სისტემის მიერ განისაზღვრება საკონსტრუქტორო პრიმიტივების შესაბამისი ფორმალური პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები;

2 რ ი გ ი ს ა მ ო ც ა ნ ა . მოცემულია დეტალის კონტურის ვექტორი და მისი შესაბამისი ცალკეული ვექტორები, ექსპერტული სისტემის მიერ ხორციელდება კონტურის ცალკეულ ვექტორებსა და საკონსტრუქტორო პრიმიტივის შორის კავშირების და საკონსტრუქტორო პრიმიტივების შესაბამისი ფორმალური პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობების განსაზღვრა;

3 რ ი გ ი ს ა მ ო ც ა ნ ა . მოცემულია დეტალის კონტურის ვექტორი. ექსპერტული სისტემის მიერ ხორციელდება კონტურის ცალკეული ვექტორების გამოყოფა, კავშირების დადგენა ცალკეულ ვექტორსა და საკონსტრუქტორო პრიმიტივის შორის და საკონსტრუქტორო პრიმიტივების შესაბამისი ფორმალური პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობების განსაზღვრა.

პირველი რიგის ამოცანისათვის შემუშავდა შემდეგი მეთოდური გეგმა:

1. საკონსტრუქტორო პრიმიტივის ცოდნის კონცეპტუალური მოდელის დამუშავება;
2. საკონსტრუქტორო პრიმიტივის ცოდნის ფიზიკური მოდელის დამუშავება;
3. ფიზიკური მოდელის ინტერპრეტატორის დამუშავება;
4. ექსპერტული სისტემის შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა.

პირველი ამოცანის შესაბამისად დამუშავდა ცოდნის ბაზის კონცეპტუალური მოდელი. ცოდნის ბაზის კონცეპტუალური მოდელი შეიცავს საკონსტრუქტორო პრიმიტივის შესახებ ცოდნის იმ ელემენტებს, რომელიც აუცილებელი და საკმარისია მოცემული პროდუქციის შესასრულებლად.

კონცეპტუალურ მოდელში ცოდნის პირველ ელემენტს წარმოადგენს საკონსტრუქტორო პრიმიტივის ნახაზი. ნახაზი გვჭირდება პრიმიტივის გრაფიკული წარმოდგენისათვის.

კონცეპტუალური მოდელის მეორე ელემენტს წარმოადგენს საკონსტრუქტორო პრიმიტივის სტრუქტურის აღწერა. სტრუქტურა საჭიროა პრიმიტივის არაცხადი ვექტორის შესაქმნელად. როგორც ავლინშნეთ სტრუქტურა აღიწერება საყრდენი წერტილებით და ამ წერტილების თანამიმდევრობით.

კონცეპტუალურ მოდელში შემავალ ცოდნის მესამე ელემენტს

წარმოადგენს პრიმიტივების პარამეტრიზაციის სქემა. პარამეტრიზაციის სქემა საჭიროა პრიმიტივის საყრდენი წერტილების არაცხადი აღწერისა და კავშირის განსაზღვრისათვის საყრდენ წერტილებსა და ფორმალურ პარამეტრებს შორის. ის შეიძლება გამოისახოს მატრიცის საშუალებით, რომლის ელემენტები წარმოადგენენ ბულის ფუნქციებს  $f^1, f^2, \dots, f^i$  მატრიცის რიგი განსაზღვრულია საკონსტრუქტორო პრიმიტივების საყრდენ წერტილთა სიმრავლეზე  $P'_{1-i}, P'_{2-i}, \dots, P'_{n-i} \in P'_i$  ხოლო სტრიქონი ფორმალურ პარამეტრთა სიმრავლეზე

$$\Phi_{i-1}, \Phi_{i-2}, \dots, \Phi_{i-j} \in \Phi_i$$

ცოდნის ბაზის კონცეპტუალური მოდელის შემდეგ ელემენტს წარმოადგენს დეტალის კონტურისა და საკონსტრუქტორო პრიმიტივის საყრდენ წერტილთა ექვივალენტობის სქემა. ექვივალენტობის სქემა ამყარებს შესაბამისობას ერთის მხრივ დეტალის კონტურის საყრდენ წერტილებსა  $P_{1-i}, P_{2-i}, \dots, P_{k-i} \in P_i$  და საკონსტრუქტორო პრიმიტივის საყრდენ წერტილებს  $P'_{1-i}, P'_{2-i}, \dots, P'_{k-i} \in P'_i$  შორის, ხოლო მეორეს მხრივ შესაბამისობას საკუთრივ საკონსტრუქტორო პრიმიტივის საყრდენ წერტილებს შორის.

შემდეგ ელემენტს წარმოადგენს საკონსტრუქტორო პრიმიტივის მოდიფიკაციები. ცოდნის ბაზაში საკონსტრუქტორო პრიმიტივი შეიძლება წარმოდგენილი იქნას ზოგადი მოდელის სახით, რომლისგანაც შესაძლებელია ცალკეული მოდიფიკაციების მიღება, რომელთაც ცოდნის ბაზაში შეესაბამებათ კერძო მოდელები. ასეთი კერძო მოდელების ამორჩევისათვის აუცილებელია ცოდნის ბაზაში ლოგიკური პირობების არსებობა. რომლებიც შეიძლება წარმოვადგინოთ  $\Psi$  პრედიკატის საშუალებით, რომელსაც აქვს რთული იერარქიული სტრუქტურა და შედგება ორი ტიპის პრედიკატისაგან:  $\Psi'$  პრედიკატი, რომელიც განსაზღვრულია პრიმიტივის საყრდენ წერტილთა რაოდენობაზე და რომლისთვისაც ადგილი აქვს ზოგადობის და არსებობის კვანტორებს და  $\Psi''$  ტიპის პრედიკატი, რომელიც განსაზღვრულია დეტალის კონტურის კოორდინატებზე და რომლისთვისაც ადგილი აქვს მხოლოდ არსებობის კვანტორს.

ამჟამად დამუშავებულია საკონსტრუქტორო პრიმიტივის ცოდნის ბაზის კონცეპტუალური მოდელის შესაბამისი ფიზიკური მოდელი და ინტერპრეტატორი, რომელიც ასრულებს (1) პროდუქციას. პროგრამა შექმნილია  $C^{++}$  პროგრამირების ენაზე და არის ობიექტ-ორიენტირებული. მიმდინარეობს შესაბამისი ექსპერტული სისტემის მონიტორის შექმნა.