

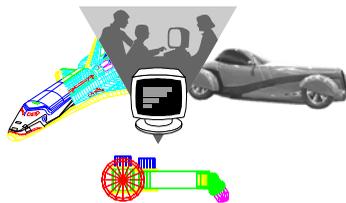
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მაგისტრატურის დეპარტამენტი,
მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიური პროცესების
ოპტიმიზაციის ლაბორატორია,
CAD/CAM-ის ჯგუფი

ParametricCAD'97

მოსხენებათა კრებული

(სამეცნიერო კონფერენციის მოსხენებათა
კრებული, 3-4 ივლისი, 1008 წელი)



თბილისი 1008 წელი

დამუშავების ზონების ავტომატური იფენტიფიკაციის მეთოდის საკითხისათვის

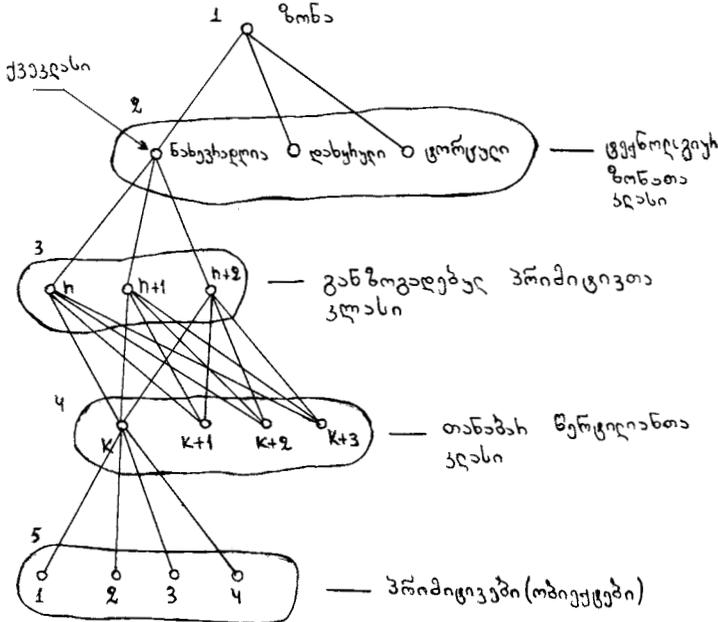
ასპირანტი ა.მამათაყვანძველი

საკონსტრუქტორო ნახაზის სახით მოცემული დეტალის საწყისი აღწერილობის დამუშავება მექანიკური დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზებული პროექტირებისას მოითხოვს სხვადასხვა ამოცანების გადაწყვეტას:

დეტალის კლასიფიკაცია და მიკუთვნება ამა თუ იმ კომპლექსური დეტალისათვის; საკონსტრუქტორო ნახაზიდან დეტალის ოპერაციული კონტურის გამოყოფა და რედაქტირება; მექანიკური დამუშავების ზონების გამოყოფა და სხვა.

ჩვენს მიერ დამუშავებულ იქნა დეტალის კონტურიდან მექანიკურად დამუშავების ზონების გამოყოფის მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ამ ეტაპის პროცედურების მნიშვნელოვანი გამარტივება და პროექტირების როგორც პროცესის საიმედობის ამაღლება.

მეთოდის სტრუქტურა საკმაოდ მარტივია და იგი საშუალებას იძლევა ეგმ-ის გამოყენებით დეტალის კონტურიდან გამოიყოს მექანიკური დამუშავების თითქმის ყველა ტიპის ზონა (გარდა ღიასის). ამისათვის,



ნახ. 1. კლასიფიკაცია

ვიყენებთ მექანიკური დამუშავების ზონების კლასებად და ქვეკლასებად დაყოფის მეთოდს, რომელიც წარმოდგენილია გრაფის სახით(ნახ. 1). გრაფის მთავარ ელმენტს წარმოადგენს ზონა(1), რომელიც შედგება სამი ტიპის ქვეკლასისაგან, რომლებიც გაერთიანებული არიან ტექნოლოგიურ ზონათა კლასში (2).

ბრუნვითი ტანის დეტალებისათვის შესაძლებელია ტექნოლოგიურ ზონათა ტიპების გამოყოფა იმისდა მიხედვით თუ როგორ იქნება განპირობებული ინსტრუმენტის გადაადგილება. ბრუნვითი ტანის დეტალებისათვის ინსტრუმენტი გადაადგილდება ნახ. 2-ზე მოცემულ კოორდინატთა სისტემაში.

X

-Z

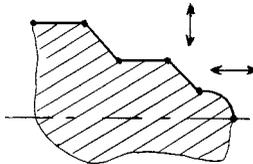
Z

-X

ნახ. 2. სახარატო ჩარხის კოორდინატთა სისტემა

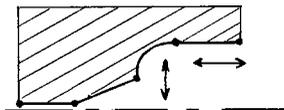
მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიაში განსაზღვრულია [3] ზონათა შემდეგი ტიპები:

1). გარე ნახევრადღია ზონა.



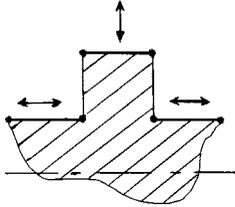
განპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას OX და OZ ღერძების მხრიდან.

2) შიდა ნახევრადღია ზონა



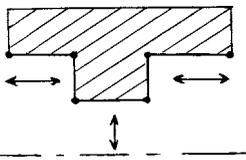
განპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას -OX და OZ ღერძების მხრიდან.

3) გარე ღია ზონა



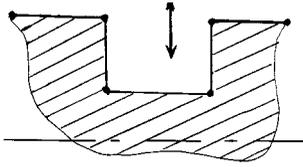
განაპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას $-OZ$, OX და OZ ღერძების მხრიდან.

4) შიდა ღია ზონა



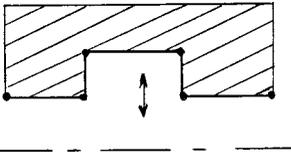
განაპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას $-OZ$, $-OX$ და OZ ღერძების მხრიდან.

5) გარე დახურული ზონა



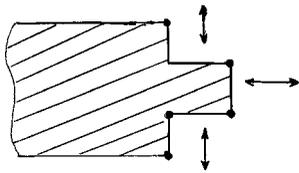
განაპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას OX ღერძის მხრიდან.

6) შიდა დახურული ზონა



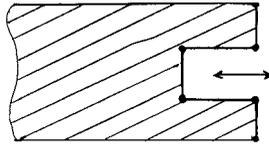
განაპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას $-OX$ ღერძის მხრიდან.

7) ღია ტორცული ზონა



განაპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას OX, OZ და -OX ღერძების მხრიდან.

8) დახურული ტორცული ზონა



განაპირობებს ინსტრუმენტის გადაადგილებას OZ ღერძის მხრიდან.

ზონების გამოყოფისათვის პრინციპული მნიშვნელობა არა აქვს გარე ნახევრადლია და შიდა ნახევრადლია ზონას, ამიტომ მათ ვაერთიანებთ ნახევრადლიათა ქვეკლასში. ასევე გაერთიანებულია გარე დახურული და შიდა დახურული ზონები დახურულთა ქვეკლასში. ტორცული ზონა გამოვყავით ცალკე ქვეკლასში. ამასთანავე, ღია ზონების გამოყოფა არ სრულდება, რადგან ალგორითმი ფუნქციონირებს მხოლოდ ცილინდრული ნამზადებისათვის.

შედგავდ, ჩვენს მიერ, გამოყოფილ იქნა ტექნოლოგიურ ზონათა კლასი, რომელიც შედგება ნახევრადლია, დახურული და ტორცული ქვეკლასისაგან.

თავის მხრივ, თვითოეული ქვეკლასი(მაგალითად, ნახევრადლია) პრიმიტივების რაოდენობის მიხედვით იყოფა ქვეკლასებად, რომლებიც გაერთიანებულნი არიან განზოგადებულ პრიმიტივთა კლასში (3). ეს იმას ნიშნავს, რომ განზოგადებულ პრიმიტივთა კლასის ყოველ ქვეკლასში მოთავსებულია ნახევრადლია ქვეკლასის ერთი პრიმიტივი და ქვეკლასების რაოდენობა ტოლია ნახევრადლია ქვეკლასში პრიმიტივების რაოდენობისა.

განზოგადებულ პრიმიტივთა კლასიდან გამოიყოფა თანაბარწერტილიანთა კლასი (4), რომელიც შედგება ქვეკლასებისაგან. ამასთან თითოეულ ქვეკლასში მოთავსებულია განზოგადებულ პრიმიტივთა კლასის ქვეკლასებიდან გამოყოფილი თანაბარი სიდიდის (საყრდენი წერტილების რაოდენობის მიხედვით) პრიმიტივები. და ბოლოს, ვიღებთ თანაბარწერტილიანთა კლასის ქვეკლასის პრიმიტივებს (5).

განვიხილოთ ზონების გამოყოფის ალგორითმი, რომელიც ფუნქციონირებს ზემოთ განხილულ კლასიფიკაციაზე დაყრდნობით. ამასთან აქ ვიყენებთ მიდგომას, რომელიც მდგომარეობს გარკვეული პირობების გათვალისწინებით, ასე ვთქვათ, დიდი ბიჯის გადადგმაში და შესაძლო მაქსიმალური ზონის გამოყოფაში. როგორც მუშაობის მსვლელობამ გვიჩვენა, თუ გამოვყოფთ შესაძლო მაქსიმალურ ზონას (გადავდგამთ

დიდ ბიჯს) და მისით დავიწყებთ პრიმიტივებთან შედარების პროცესს, არ შედარების შემთხვევაში მისი თანდათან შემცირების ხარჯზე, თავიდან ავიცილებთ მრავალ არასასურველ იტერაციას, დროის მცირე მონაკვეთში ნაკლები შრომის ფასად გამოვყოფთ მაქსიმალურ ზონას და ამასთან ეს ზონები ტექნოლოგიური თვალსაზრისით მისაღებია.

ზონების გამოყოფის მექანიზმი ნაჩვენებია ნახ. 4-ზე. მეთოდის ძირითადი თავისებურება მდგომარეობს იმაში, რომ ზონების გამოყოფა ხორციელდება წინასწარ აღწერილი ტიპური ზონებით. ამისათვის თავდაპირველად ხდება დეტალის კონტურზე სავარაუდო კონტურის გამოყოფა, ანუ გარკვეული ჰიპოთეზის დაშვება, შემდეგ ხდება ჰიპოთეზის შემოწმება ანუ სავარაუდო კონტურის შედარება ყველა შესაძლო ტიპურ ზონებთან. თუ შედარება დადებითია მაშინ ხდება სავარაუდო კონტურიდან ზონის გამოყოფა. წინააღმდეგ შემთხვევაში ხორციელდება ახალი სავარაუდო კონტურის გამოყოფა ანუ ახალი ჰიპოთეზის დაშვება.

**ტიპური
ზონები**

ჰიპოთეზა

შედარება

აღწერა

ნახ. 4. ზონების გამოყოფის მექანიზმი

მათემატიკური თვალსაზრისით, ეს ამოცანა დაიყვანება გადარჩევის ამოცანად, როდესაც წინასწარ განსაზღვრულია შესაძლო ტიპური გადაწყვეტები და სინთეზის ამოცანა წარმოადგენს გარკვეული მოსაზრებით (კრიტერიუმით) საუკეთესო ალტერნატიული ვარიანტის ამორჩევას. მათემატიკურად აღნიშნული ამოცანა ჩაიწერება შემდეგი კორტეჟის სახით:

$$\alpha = \{\Omega, N\}$$

სადაც α მიღებული გადაწყვეტილება, Ω ამორჩევის კრიტერიუმი, ხოლო N შესაძლო ალტერნატიული ვარიანტების სიმრავლეა.

როგორც ცნობილია გადარჩევის ამოცანა გამოირჩევა შედარებითი სიმარტივით, მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს რომ შესაძლო ალტერნატიული ვარიანტების დიდი სიმრავლის გამო მეთოდის რეალიზება ხშირად ძალზედ პრობლემატურია. ამიტომ უმრავლეს შემთხვევაში საქმე გვაქვს მიზანმიმართულ გადარჩევამდე, როდესაც ამორჩევის კრიტერიუმის გარდა

ხორციელდება ე.წ. ძებნის სტრატეგიის განსაზღვრა. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სწორი სტრატეგიის განსაზღვრას, ვინაიდან წინააღმდეგ შემთხვევაში, მიღებული კრიტერიუმის თვალსაზრისით, შესაძლოა არასასურველი გადაწყვეტილების შერჩევა.

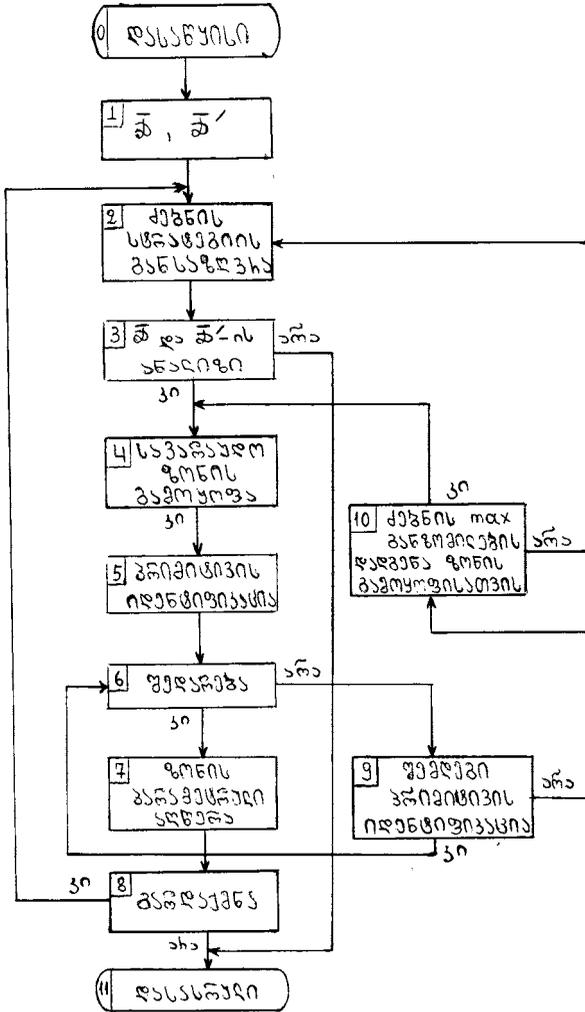
ჩვენს შემთხვევაში საკონსტრუქტორო პრიმიტივების შესაძლო დიდი სიმრავლის გამო მიზანშეწონილია მიზანმიმართული გადარჩევის განხორციელება, რაც შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ როგორც სახეთა გამოცნობის ამოცანა [1], რომელიც დაყრდნობილია თვისებათა საერთობის პრინციპზე [4] და რომელიც სავარაუდო ფრაგმენტის თვისებების გათვალისწინებით საკონსტრუქტორო პრიმიტივების (ეტალონთა) საერთო მასიდან, მათი თვისებების შედარების საფუძველზე, გამოყოფს ოპტიმალურს და აღნიშნულ ფრაგმენტს მიაკუთვნებს მას.

ზონების გამოყოფის პროცესში ხდება დეტალის და ნაშადის კონტურის ეტაპობრივი გარდაქმნა, ამიტომ კონტურების შუალედური მდგომარეობის დასახასიათებლად შემოღებულია ე. წ. მდგომარეობის ვექტორი, რომელიც აღწერს დეტალის და ნაშადის მიმდინარე კონტურებს (ნახ.5, ბლოკი 1), ამასთან ალგორითმი ფუნქციონირებს მხოლოდ ცილინდრული ტიპის ნაშადებისათვის, რაც წარმოადგენს შეზღუდვას მეთოდისათვის. თუმცა, უნდა აღინიშნოს რომ სხვა ტიპის ნაშადები(ნაშტამპი და ჩამოსხმები) ძირითადად გამოიყენება მასიური ტიპის წარმოებაში თავისი სიძვირის გამო, ხოლო ცილინდრული სახის ნაშადები დამზადების შედარებით მარტივი ტექნოლოგიის ხარჯზე უფრო იაფია და შედეგად უფრო ხშირად გამოიყენება წვრილსერიულ და საშუალო სერიულ წარმოებაში.

თავდაპირველად ხდება ძებნის სტრატეგიის განსაზღვრა. ვადგენთ გამოსაყოფი ზონის ტიპს(ნახევრადლია, ტორცული, დახურული) ტექნოლოგიურ ზონათა კლასიდან (ნახ. 1) და ვპოულობთ მაქსიმალური საყრდენი წერტილის სიდიდეს(ბლოკი 2). როგორც ვაჩვენა ჩატარებულმა ანალიზმა, ტექნოლოგიურ ზონათა კლასში ქვეკლასების ძებნის სტრატეგიის განსაზღვრა უნდა იყოს შემდეგნაირი: ჯერ უნდა გამოიყოს ნახევრადლია ზონები, შემდეგ დახურული და ბოლოს ტორცული. ნებისმიერი სხვა მიმდევრობით აღნიშნული ქვეკლასების გამოყოფას მიყვევართ ტექნოლოგიური თვალსაზრისით არარეალური ზონების გამოყოფამდე.

ამის შემდეგ ხორციელდება მდგომარეობის ვექტორის ანალიზი (ბლოკი 3). იმ შემთხვევაში თუ დეტალის კონტურზე არის კიდევ აღსაწერი კონტურები, მაშინ გადავდივართ შემდეგ ბლოკზე, თუ არა დავასრულებთ მუშაობას (ბლოკი 11).

მდგომარეობის ვექტორის ანალიზის შემდეგ, ტექნოლოგიურ ზონათა ქვეკლასისა და ამ ქვეკლასისათვის ძებნის მაქსიმალური განზომილების მიხედვით გამოვყოფთ სავარაუდო ზონას და ვადგენთ



ნახ. 5. ფუნქციონალური ბლოკ-სქემა

ქვიზის განზომილებას პრიმიტივის იდენტიფიკაციისათვის (ბლოკი 4). თუ სავარაუდო ზონის გამოყოფა ვერ მოხერხდა თავიდან ვიწყებთ ქვიზის ახალი სტრატეგიის განსაზღვრას ანუ ტექნოლოგიურ ზონათა კლასში გადავიდებით შემდეგ ქვეკლასზე (ბლოკი 2). ვახდენთ პრიმიტივის იდენტიფიკაციას (ბლოკი 5), ანუ ვაგებთ ნახ. 2-ზე მოცემულის მსგავს