საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მაგისტრატურის დეპარტამენტი

ბესარიონ ჩიხრაძე

ბრუნვითი ტანის ნაკეთობის პარამეტრიზებული მოდელირების მეთოდის და სისტემის დამუშავება

მაცნე

მაგისტრის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად

სპეციალობა: კომპიუტერული დაპროექტება-წარმოების ინტეგრირებული სისტემები

2005 წ.

ნაშრომი შესრულებულია მაგისტარტურის დეპარტამენტის კომპიუტერული დაპროექტება–წარმოების ინტეგრირბული სისტემების განყოფილებაში.

ხელმძღვანელი: ტ.მ.დ. პროფესორი ალ.შარმაზანაშვილი

რეცენზენტი: ტ.მ.დ. პროფესორი გ.სურგულაძე

იმს ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე

მაგისტრატურის სწავლების დარგში

ტ.მ.დ. პროფესორი ო.ნატროშვილი

აქტუალობა

თანამედროვე წარმოებაში ახალი ნაკეთობის დაპროექტება რთული პროცესია, რომელიც მრავალი ეტაპისაგან შედგება. დაპროექტების საგანს წარმოადგენს არამარტო თვით ნაკეთობა, არამედ ის ტექნოლოგიური პროცესიც, რომელიც საჭიროა მის დასამზადებლად. ინტეგრირებული დაპროექტება–წარმოების კომპიუტერული სისტემების (CAD/CAM) დანიშნულებაა სწორედ ამ რთული პროცესის ავტომატიზაცია. საბოლოო შედეგი, რომელიც მიიღება CAD/CAM–ის გამოსასვლელზე არის მმართველი პროგრამა რიცხვითი პროგრამული მართვის ჩარხებისათვის, რომელიც საჭიროა ნაკეთობის დასამზადებლად. მმართველი პროგრამების მომზადების ამოცანა დაკავშირებულია დიდი მოცულობის გეომეტრიულ გარდაქმნებთან და გამოთვლებთან, ამიტომ დეტალის გეომეტრიული მოდელირების ისეთი მეთოდისა და სისტემის შემუშავება, რომელიც გაამარტივებს ამ პროცესს წარმოადგენს აქტუალურ ამოცანას.

სამუშაოს მიზანი

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს ბრუნვითი ტანის ნაკეთობების პარამეტრიზებული გეომეტრიული მოდელირების მეთოდის დამუშავება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა, რომელიც ინტეგრირებული იქნება სისტემა AutoCAD–ში.

სამეცნიერო სიახლეები

1. დამუშავებულია ბრუნვითი ტანის ზედაპირების ტიპიური სტრუქტურების ინტერაქტიური პარამეტრიზაციის განზოგადოებული მეთოდი, რომელიც მუშაობს ტიპიური სტრუქტურების ყველა მოდიფიკაციის (ათასზე მეტი) პარამეტრიზაციისათვის.

2. დამუშავებულია აღნიშნული მეთოდის AutoCAD–ის გარემოში ObjectARX–ის ობიექტზე ორიენტირებული ტექნოლოგიით პროგრამული რეალიზაციის მეთოდი.

პრაქტიკული გამოყენება

1. დამუშავებულია ბრუნვითი ტანის ზედაპირის ტიპიური სტრუქტურების პარამეტრიზაციის ალგორითმები.
2. დამუშავებულია ტიპიური სტრუქტურების საშუალებით ნაკეთობის გეომტრიის მოდელირების ალგორითმები.
3. დამუშავებულია ბრძანებების სისტემა AutoCAD–თვის.
4. დამუშავებულია კლასების იერარქია, რომელშიც რეალიზებულია ყველა ზემოთ აღნიშნული ალგორითმი.
5. დამუშავებულია პროგრამული უზრუნველყოფა გადატანადი მოდულის სახით, რმელიც ინერგება AutoCAD-ში და მუშაობს როგორც მისი შემადგენელი ნაწილი.

პუბლიკაციები

ნაშრომი გადაცემულია სტუ სამეცნიერო შრომათა კრებულში გამოსაქვეყნებლად 2005 წლის 11 თებერვალს.

შინაარსი

პარამეტრიზებული მოდელირების არსი მდგომარეობს შემდეგში: გვაქვს პრიმიტივების, სტრუქტურული ელემენტების ბიბლიოთეკა, რომელშიც თითოეულ პრიმიტივს გააჩნია პარამეტრიზაციის სქემა. დეტალის კონტურის მოდელირება ხდება ამ პრიმიტივების საშუალებით, თითოეული პარამეტრის კონკრეტული მნიშვნელობის განსაზღვრის გზით. აღნიშნული მეთოდის გამოყენება იმით არის ეფექტური, რომ თითოეული სტრუქტურისათვის უკვე

განსაზღვრულია ტრაექტორიის ტიპიური სქემები, რომლითაც უნდა მოხდეს მისი დამუშავება, განსასაზღვრია მხოლოდ პარამეტრების კონკრეტული მნიშვნელობები. ეს კი მნიშვნელოვნად აადვილებს მმართველი პროგრამის გენერაციას და მის გამართვას. ამრიგად, პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნას, რომელიც საშუალებას მოგვცემს დეტალის გეომეტრიის პარამეტრიზებული მოდელირებისა ძალზედ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

ბრუნვითი ტანის ზედაპირების მქონე დეტალის დამუშავების ზონები იყოფა სამ ნაწილად: ღია, ნახევრადღია და დახურული, რომლებიც ჩარხის სტანდარტულ კოორდინატთა სისტემასთან მიმართებაში მათი ორიენტაციის მიხედვით შეიძლება იყოს გარე, ტორცული და შიდა. ბრუნვითი ტანის დეტალებისათვის საფეხური ეწოდება კონტურის იმ ნაწილს რომელიც წარმოიქმნება ორ მეზობელ ცილინდრულ ზედაპირს შორის. ბრუნვითი ტანის ზედაპირის პარამეტრიზებულ აღწერას მივაღწევთ, თუკი პარამეტრიზებულად აღვწერთ თითოეულ საფეხურს.

ა.მამამთავრიშვილის და თ.ნასყიდაშვილის მიერ ალ. შარმაზანაშვილის ხელმძღვანელობით განსაზღვრული იქნა ბრუნვითი ტანის ზედაპირების მქონე დეტალების პარამეტრიზებული მოდელირებისათვის საჭირო ტიპიური სტრუქტურები და მათი პარამეტრიზაციის სქემები. სულ დამუშავებული იქნა 8 განზოგადოებული ტიპიური სტრუქტურა, რომელთა კომბინაციით შეიძლება ნებისმიერი ბრუნვითი ტანის ზედაპირის მიღება. ტიპიურ სტრუქტურებს გააჩნიათ კერძო მოდიფიკაციები, რომელთა რაოდენობა ათასზე მეტია.

ჩემს მიერ დამუშავებული იქნა განზოგადოებული მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა ნებისმიერი სტრუქტურის ნებისმიერი კერძო მოდიფიკაციის პარამეტრიზებული მოდლერებისა. მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ნებისმიერი სტრუქტურის ნებისმიერი მოდიფიკაციის მისაღებად საჭიროა მისი შემადგენელი ელემენტების – რკალებისა და მონაკვეთების თანმიმდევრული განსაზღვრა იმ კრიტერიუმების გათვალისწინებით, რომლებიც

უზრუნველყოფენ სტრუქტურის თვისების შენარჩუნებას. თითოეული სტრუქტურის აგებისას დავდივართ მისი შემადგენელი ელემენტების მიმდევრობით განსაზღვრამდე გარკვეული შეზღუდვების გათვალისწინებით.

განსაზღვრული იქნა სამი დონის შეზღუდვები, რომლებიც მოქმედებენ სტრუქტურის შემადგენელი თოთოეული ელემენტის აგებისას. პირველი დონის შეზღუდვა შეეხება სტრუქტურის შემედგენელი ელემნტების აგების თანმიმდევრობას, მეორე დონის შეზღუდვები განსაზღვრავენ თუ რომელ მეოთხედში უნდა იყოს განალაგებული სტრუქტურის შემადგენელი თითოეული ელემენტი მასთან მიბმული კოორდინატთა სათავის მიმართ, მესამე დონის შეზღუდვები განსაზღვრავენ წინა ეტაპზე განსაზღვრულ მეოთხედში ელემენტის შესაძლო მდებარეობების დიაპაზონს სხვა ელემენტების გათვალისწინებით. ამასთან, ყოველი დონის შეზღუდვა ამოქმედდება იმ შემთხვევაში, თუ დაკმაყოფილდა წინა დონის შეზღუდვის ყველა პირობა.

დამუშავებულია უნივერსალური ალგორითმი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს მხოლოდ განზოგადოებული 8 ტიპიური სტრუქტურის მეშვეობით ავაგოთ მათი ნებისმიერი კერძო მოდიფიკაციის მოდელი და იმავდროულად მოვახდინოთ მისი პარამეტრიზაცია. ეს საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილოთ დიდი მოცულობის ბაზის შექმნა, სადაც აღწერილი იქნებოდა ტიპიური სტრუქტურების ყველა კერძო მოდიფიკაცია და მათი პარამეტრიზაციის სქემები. ეს ერთის მხრივ იძლევა კომპიუტერული რესურსების მოგებას, ხოლო მეორეს მხრივ ბევრად უფრო მოსახერხებელია მომხმარებლისათვის, რადგან მას ათასობით სტრუქტურის მაგივრად მხოლოდ რვასთან უწევს მუშაობა. ყოველივე ეს მეტყველებს დამუშავებული მეთოდის უდიდეს მნიშვნელობაზე.

შესაბამისი სისტემა რეალიზებულ იქნა AutoCAD–ის გარემოში ObjectARX ტექნოლოგიის გამოყენებით. AutoCAD–ი დღესდღეობით არის ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული გრაფიკული რედაქტორი, რომელიც ობიექტ-

ორიენტირებულობის პრინციპით არის შექმნილი, რაც საშუალებას იძლევა მის გარემოში შვილობილი სსიტემების შექმნისა. ამისათვის მას გააჩნია სხვაგასხვა საშუალებები: AutoLISP, VBA და ObjectARX. მათ შორის ყველაზე მეტად მოქნილი და მეტი შესაძლებლობების მქონეა ObjectARX, რომელიც წარმოადგენს C++ კალსების ბიბლიოთეკას. მისი საშუალებით შესაძლებელია AutoCAD-ში ნებისმეიერი ცვლილების განხორციელება და ახალი ფუნქციონალურობის დამატება. ის ფაქტი, რომ სისტემა დამუშავებულ იქნა AutoCAD-ის გარემოში, მას ანიჭებს რიგ უპირატესობებს. ჯერ ერთი გამოყენებულ იქნა AutoCAD-ის გრაფიკული და გეომეტრიული ბირთვი. მეორეც, AutoCAD-ს ჰყავს დიდი რაოდენობით მომხმარებელი, რომელთათვისაც აღნიშნული სისტემა არ იქნება უცხო და გაუადვილდება მასთან მუშაობა.

სისტემა არის მთლიანად ობიექტ-ორიენტირებული და შედგება კლასებიის იერარქიისაგან. თითოუელი განზოგადოებულ სტრუქტურას შეესაბამება საკუთარი კლასი, რომელიც უზრუნველყოფს მის დახაზვას რედაქტორში, პარამეტრების მნიშვნელობების განსაზღვრას და რეალიზაციას უკეთებს ზემოთ აღწერილ ალგორითმებს. თითოეულ სტრუქტურას შეესაბამება მენიუს პუნქტი და ღილაკი ინსტრუმენტების პანელზე, აგრეთვე სისტემაში დარეგისტრირებულია შესაბამისი ბრძანება, რომელიც მომხმარებელს საშუალებას აძლევს გამოიყენოს გრძანებათა ველი. სისტემის ყველა კომპონენტი რეალიზებულია AutoCAD-ის სტანდარტული კომპონენტების მსგავსად, რაც AutoCAD-ის მომხმარებლს უადვილებს მასთან მუშაობას.