

მოხსენება

- 1) მოგესალმებით პატივცემულო თავმჯდომარევ, პატივცემულო საბჭოს წევრებო, დამსწრე საზოგადოებავ
- 2) დღეს თქვენს წინაშე წარმოდგენილია სადოქტორო დისერტაცია თემაზე “ტექნოლოგიური ოპერაციების კომპიუტერული დაპროექტება საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური მოდულების ბაზაზე”
- 3) რომელიც ეძღვნება ავტომატიზებული დაპროექტების სფეროს.
- 4) დაპროექტების ავტომატიზაცია მოგესხენებათ დღეისათვის წარმოდგენს საინჟინრო საქმიანობის ძირითად ქვაკუთხედს.
- 5) ეს ფართო სფეროა და მასში ერთერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიურ დაპროექტებას, რომელიც ორი ძირითადი ამოცანის გადაწყვეტას ემსახურება და თავად ამ ნაკეთობის დასამზადებლად საჭირო ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზებული დაპროექტება.
- 6) სისტემურმა ანალიზმა და სხვადასხვა მიდგომების მიმოხილვამ საშუალება მოგვცა წარმოგვედგინა საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური დაპროექტება როგორც 12 მიმდევრობითი ეტაპის ერთობლიობა.
- 7) დღეისათვის აღნიშნული ეტაპები სრულადაა ავტომატიზებული და არსებობს ლოკალური ამოცანების გადაწყვეტის სხვადასხვა კონცეფციები და მეთოდები. ასევე დამუშავებულია შესაბამისი პროგრამული სისტემები.
- 8) ამ სისტემების განვითარების ტენდენცია ძირითადად მიდის ინტეგრაციის მიმართულებით. ამასთან დაკავშირებით ინტეგრაციის 3 ძირითადი მეთოდი შეიძლება რომ გამოვყოთ: ჰორიზონტალური, ვერტიკალური და ობიექტზე-ორიენტირებული და ა.შ.
- 9) დისერტაციაში მოყვანილია საკმარისად სრული აღწერა აღნიშნული მიდგომების, მეთოდებისა და სისტემების.
- 10) ამრიგად, ამოცანა მდგომარეობს არა იმაში რომ რაიმე არ არის ავტომატიზებული, არამედ იმაში თუ როგორ არის ავტომატიზებული.
- 11) აქედან გამომდინარე დისერტაციის მიზანს წარმოადგენს დაპროექტების, როგორც პროცესის გამოკვლევა და ამ პროცესის ტექნოლოგიის სრულყოფა.

- 12) ამასთან დაკავშირებით, ძირითადი პრობლემა მდგომარეობს საპროექტო გადაწყვეტების მუშაუნარიანობის უზრუნველყოფაში.
- 13) აღნიშნული პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია დაპროექტების გვიანდელი ეტაპებისთვის, ვინაიდან რაც უფრო გვიან ხდება შეცდომის აღმოჩენა, მით უფრო ძვირია და ძნელია მისი აღმოფხვრა.
- 14) საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური დაპროექტების საბოლოო დოკუმენტს წარმოადგენს მმართველი პროგრამა რიცხვითი პროგრამული მართვისათვის (რპმ). სწორედ მმართველ პროგრამებში ხდება ყველა იმ უზუსტობის სუმირება რომელიც კი დაშვებულია დაპროექტების ყველა წინამორბედ სტადიაზე.
- 15) ამრიგად, მმართველი პროგრამების მუშაუნარიანობის უზრუნველყოფა წარმოადგენს ძირითად მოთხოვნას, რომელიც წაყენებულია დღესდღეობით საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური დაპროექტების პროცესის მიმართ.
- 16) მმართველ პროგრამებში შეცდომების ინტენსიობის ანალიზმა ცხადჰყო, რომ შეცდომების ძირითადი წილი მოდის „არაპროგნოზირებად“ შეცდომებზე (57%), ხოლო დანარჩენი (43%) ე.წ. „პროგნოზირებად“ შეცდომებზე, რომელიც განპირობებულია გადაწყვეტილების მიღების მოდელების უზუსტობით, შესასვლელი მონაცემების არაკორექტულობით, ოპერატორისა და ტექნიკური საშუალებების ფატალური შეცდომებით.
- 17) „არაპროგნოზირებადი“ შეცდომები კი განპირობებულია ე.წ. შეშფოთებების მოქმედებით, რაც გამოხატულია ტექნოლოგიური სისტემის ჩარხი-სამარჯვო-ინსტრუმენტი-დეტალი პარამეტრების დაგეგმილსა და ფაქტიურ მნიშვნელობებს შორის სხვაობით.
- 18) ამასთან დაკავშირებით დისერტაციაში ჩატარებულ იქნა ძირითადი ტექნოლოგიური შეშფოთებების – ნამზადის გეომეტრიისა და სისაღის ცვლილების ანალიზი.
- 19) კვლევა ჩატარებულ იქნა 3 დამოუკიდებელი მიმართულებით, კერძოდ კი საცნობარო მასალის, საწარმოო გამოცდილებისა და ლიტერატურული წყაროების მიმოხილვით.

- 20) ძირითადი დასკვნა, რომელიც აღნიშნული ანალიზიდან გამომდინარეობს მდგომარეობს იმაში, რომ ნამზადის გეომეტრიის ცვლილება თანაზომადია გავლანზე დანიშნულ ჭრის სიღრმის მნიშვნელობასთან.
- 21) რაც შეეხება სისაღეს, მისი მნიშვნელობა მერყეობს ნამზადის თითოეული ეგზემპლარისათვის როგორც ერთ ასევე სხვადასხვა გამონადნობში. აქვე პლაკატზე წარმოდგენილია თერმული დამუშავების სტანდარტული ტექნოლოგიური ციკლები, საიდანაც ჩანს რომ სისაღის ზრდასთან ერთად იზრდება გაბნევაც და მან შეიძლება მიაღწიოს 45-48% საშუალო მნიშვნელობიდან.
- 22) მაშასადამე, ზემოთქმულიდან კეთდება დასკვნა, რომ საწარმოო პროცესი არის სტოქასტური და ტექნოლოგიური შემფოთებების მოქმედება რომელიც თავის მხრივ განაპირობებს მმართველ პროგრამებში არაპროგნოზირებად შეცდომებს, არის მნიშვნელოვანი.
- 23) ეხლა პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდების შესახებ: იგი შეიძლება გადაწყვეტილ იქნას დეტერმინირებული ან სტატისტიკური მეთოდებით, მაგრამ ამ შემთხვევაში არ მიიღწევა დამაკმაყოფილებელი შედეგი, ვინაიდან დეტერმინირებული გადაწყვეტის შემთხვევაში სტოქსტიზმი უნდა დავიდეს მინიმუმამდე, რაც იმას ნიშნავს რომ უნდა იქნას მიღებული მაღალი სიზუსტის ნამზადები, რაც ეკონომიურად არამიზანშეწონილია; სტატისტიკური გადაწყვეტის შემთხვევაში შემფოთებების კომპენსირება შესაძლებელია მხოლოდ პროცესის შემდეგ, ანუ პოსტ-ფაქტუმ.
- 24) საუკეთესო გადაწყვეტას ამ შემთხვევაში წარმოადგენს ე.წ. ადაპტური მოდელის გამოყენება, რომლებიც საშუალებას იძლევიან შემფოთების კომპენსირება მოხდეს პროცესის დაწყებამდე შესასვლელი კონტროლის გამოყენებით, ან უშუალოდ დროის რეალურ მასშტაბში, აქტიური კონტროლის გამოყენებით.
- 25) შედეგად, რას გვაძლევს ეს. იქმნება შესაძლებლობა რომ სინთეზის ამოცანების ნაწილი, სწორედ ის ნაწილი რომელიც განიცდის სტოქასტიზმის გავლენას, გადატანილ იქნას დაპროექტების ეტაპიდან დამუშავების ეტაპზე, ანუ იქ სადაც ეს სტოქასტიზმი ვლინდება და ამრიგად, აცილებულ იქნას სტოქასტიზმის გავლენა საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური დაპროექტების

პროცესზე რაც თავის მხრივ ნიშნავს მუშაუნარიანი მმართველი პროგრამების მიღებას პირველივე წარდგენით.

- 26) დანარჩენი ყველაფერი რაც აქ არის წარმოდგენილი არის ამ კონცეფციის რეალიზაცია, რისთვისაც დამუშავდა შემდეგი მეთოდური გეგმა.
- 27) კვლევის პირველ ამოცანას წარმოადგენს იმის გარკვევა, თუ სინთეზის რომელი ამოცანები განიცდიან სტოქასტიზმის გავლენას და რომელი არა.
- 28) შემდეგ ამოცანას წარმოადგენს ადაპტური მოდელების გამოყოფა და შესაბამისი ფორმალიზმის დამუშავება.
- 29) შემდეგი ამოცანაა ამ ფორმალიზმის საფუძველზე ოპერაციის ავტომატიზებული სინთეზის მეთოდების დამუშავება
- 30) და ბოლო ამოცანა, ესაა ამ მეთოდების საფუძველზე ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემების არქიტექტურის დამუშავება.
- 31) ახლა ნება მომეცით უფრო დეტალურად წარმოგიდგინოთ აღნიშნული ამოცანები.
- 32) რაოდენობრივმა ანალიზმა ცხადჰყო რომ ჭრის რეჟიმის პარამეტრები როგორიცაა – მიწოდება და ჭრის სიჩქარე უწყვეტ დამოკიდებულებაში არიან შემფოთებებთან, როგორც ნამზადის გეომეტრიის ასევე სისალის ცვლილებისას.
- 33) ინსტრუმენტის გადაადგილების ტრაექტორიის ანალიზისას განიხილებოდა ორი ვერსია, ჭრის სიღრმის ცვლილებისას: I – რეჟიმების კორექცია ტრაექტორიის გეომეტრიული პარამეტრების კორექციის გარეშე და II ვერსია – რეჟიმების კორექცია ტრაექტორიის გეომეტრიული პარამეტრების კორექციით.
- 34) შედეგად, გამოვლინდა ჭრის სიღრმის ისეთი კრიტიკული მნიშვნელობები, რომლის შემდეგაც დამუშავების დანახარჯები მნიშვნელოვნად იზრდება.
- 35) ამიტომ, I ვერსიის რეალიზაციისას აღინიშნება კორექციის ეფექტურობის მახასიათებელში ჩავარდნები, რაც არ შეინიშნება II ვერსიის რეალიზაციისას. ამიტომ ტრაექტორიაც მიჩნეულ იქნა ისეთ პარამეტრად რომელიც უწყვეტ დამოკიდებულებაშია შემფოთებებთან.

- 36) რაც შეეხება ისეთ ამოცანებს როგორიცაა ინსტრუმენტის და გადაადგილების სქემის შერჩევა, დადასტურდა მათი დისკრეტული დამოკიდებულება შემფოთებებზე.
- 37) მაშასადამე, ამოცანები რომლებიც დაკავშირებულია ჭრის რეჟიმებისა და ტრაექტორიის გეომეტრიული პარამეტრების სინთეზთან, გადატანილ უნდა იქნან დაპროექტების სტადიიდან დამუშავების სტადიაზე და მათი გადაწყვეტისათვის უნდა იქნას გამოყენებული ადაპტური მოდელები; ხოლო სინთეზის დანარჩენი ამოცანები დატოვებულ უნდა იქნან დაპროექტების სტადიაზე და მათი გადაწყვეტისათვის უნდა იქნას გამოყენებული დეტერმინირებული მოდელები.
- 38) ბატონებო, უნდა მოგახსენოთ რომ აღნიშნული დასკვნა წარმოადგენს მეცნიერულად დასაბუთებულ საფუძველს ადაპტური მოდელების ფორმალიზმის დამუშავებისათვის.
- 39) შემდეგი ამოცანა მეთოდური გეგმის მიხედვით სწორედ ასეთი ფორმალიზმის გამოყოფაა.
- 40) პირველი რიგის ამოცანას ამ მიმართულებით წარმოადგენს დამუშავების ზონების ფორმალიზაცია.
- 41) ამ მიზნით შემუშავდა ორი გეომეტრიული სტრუქტურა: ნახევრადლია საფეხური **STHO** და დახურული საფეხური **STCL**, რომლებიც წარმოადგენენ განზოგადოებულ სტრუქტურებს და მათგან პარამეტრიზაციის სქემისა და სტრუქტურული ფორმულების თანახმად შესაძლებელია გამოიყოს მთელი რიგი ქვესტრუქტურები და კერძო მოდიფიკაციები.
- 42) ამ ორი სტრუქტურის საფუძველზე გამოიყოს სახარატო დამუშავების 8 ტიპური ზონა
- 43) ფორმალიზმის ისეთი ელემენტები, როგორიცაა ინსტრუმენტი და გადაადგილების სქემა დისერტაციაში გამოკვლეულ არ უოფილა, ვინაიდან მათი საკმარისად სრული სიმრავლე წარმოდგენილია ცნობარებში.
- 44) ამიტომ ფორმალიზაციის შემდეგ ამოცანას წარმოადგენს ჭრის რეჟიმების სინთეზის მუშა მოდელების გამოყოფა.

- 45) მუშა მოდელი წარმოადგენს ორი ფაქტორის ერთობლიობას, რომელთაგან ერთი [V] – ჭრის სიჩქარის ფუნქციაა, ხოლო მეორე [S] – მიწოდების.
- 46) მოდელების გამოყოფისათვის, თავდაპირველად გამოიყო ფაქტორების სრული სიმრავლე, რისთვისაც დამუშავდა კლასიფიკაცია და შეირჩა შესაბამისი ემპირიული დამოკიდებულებები.
- 47) სრული სიმრავლის გაცხრილების შედეგად მიღებულ იქნა ფაქტორების 3 ჯგუფი: [V], [VS] და [VS].
- 48) შემდეგ ამოცანად კი [VS] ჯგუფიდან ფაქტორები განითესა [V] და [S] ჯგუფებში. ამისათვის, შეირჩა განთესვის კრიტერიუმი, ფაქტორის მდგრადობის პარამეტრი, ე.წ. სიმძიმის ცენტრები, რომლებშიც ხდებოდა აღნიშნულ პარამეტრებზე დაკვირვება და ჩატარდა მახასიათებელი მრუდების კვლევა.
- 49) შედეგად, ფაქტორები განითესა და ჩამოყალიბდა ფაქტორების ორი სიმრავლე, საიდანაც მოხდა მათი დაწვეილება სახარატო დამუშავების ტიპური პირობების მიხედვით და გამოიყო მუშა მოდელების საბოლოო სიმრავლე M1, M2 და M3, რომლებშიც გაერთიანდა 8 მუშა მოდელი.
- 50) საბოლოოდ, მუშა მოდელები გადანაწილდა ინსტრუმენტული გადასვლის ტიპურ სტრუქტურებში და ჩამოყალიბდა ადაპტური მოდელების ფორმალიზმი საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური მოდელების სახით.
- 51) აქ ნაჩვენებია მოდელების ბაზური სიმრავლე რომელიც აერთიანებს 37 ტიპურ სტრუქტურას.
- 52) სადისერტაციო ნაშრომის შემდეგ ამოცანას მეთოდური გეგმის მიხედვით როგორც ზემოთ აღვნიშნე, წარმოადგენს მიღებული ფორმალიზმის საფუძველზე ოპერაციის ავტომატიზებული სინთეზის მეთოდების დამუშავება.
- 53) თავდაპირველად დამუშავდა პარამეტრიზებული ზონების ავტომატიზებული სინთეზის მეთოდი. ამისათვის აღნიშნული ამოცანა დაყვანილ იქნა სახეთა გამოცნობის ამოცანამდე და რეალიზებულ იქნა 2-პარამეტრიანი მიზანმიმართული გადარჩევის მეთოდით. მინდა მოგახსენოთ რომ საკმაოდ შრომატევადი ამოცანა გახლავთ და მის გადაწყვეტას მიეძღვნა 5 სამაგისტრო დისერტაცია, რომელიც შესრულდა ჩემი ხელმძღვანელობით.

- 54) შემდგომ ამისა დამუშავდა ინსტრუმენტის ავტომატიზებული შერჩევის მეთოდი რისთვისაც შერჩევის ტიპური პირობები გაფორმდა პრედიკატების სახით და მათი ლოგიკური დაკავშირებით შემუშავდა ფორმალური წესები.
- 55) აღნიშნული წესების საფუძველზე უკვე შესაძლებელია ავტომატიზებული პროცედურებისა და ინტერაქტიური რეჟიმის სცენარის შედგენა.
- 56) შემდეგი მეთოდი, რომელიც დამუშავდა იყო ოპერაციის პარამეტრული ოპტიმიზაციის მეთოდი. შეირჩა მიზნის ფუნქცია, შემზღუდავი პირობები, კავშირის ფუნქცია და ამოცანა ჩამოყალიბდა როგორც მოცემული პირობებისთვის ფაქტორების პოვნის ამოცანა. რისთვისაც დამუშავდა დასაშვებ მნიშვნელობათა ველის ფორმირების მიმდევრობითი ეტაპები.
- 57) ბოლო ამოცანა, რომელიც ოპერაციის ავტომატიზებული სინთეზის მეთოდოლოგიას ეხება ეს არის სტრუქტურული ოპტიმიზაციის ამოცანა, რომლის გადაწყვეტისათვის დამუშავდა ოპტიმალურ სტრუქტურასთან თანდათანობითი მიახლოების მეთოდი.
- 58) კერძოდ კი 4 მიმდევრობითი ეტაპი, რომელთა შესრულების დროსაც შესაძლებელია ინსტრუმენტის თავიდან დანიშვნა, პარამეტრიზებული ზონების შეცვლა, ვინაიდან გადაწყვეტილება მიიღება ოპერაციის მთლიანი სტრუქტურიდან გამომდინარე.
- 59) და ბოლო ამოცანა მეთოდური გეგმის მიხედვით ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემის არქიტექტურის დამუშავებაა.
- 60) გადაწყვეტილების მიღების მოდელების ფორმალიზმი და კერძოდ ეს ბაზური სიმრავლე ამ მოდელებისა შეიძლება შეიცვალოს დამუშავების კონკრეტული პირობებიდან გამომდინარე. თავის მხრივ ნებისმიერი ელემენტის ცვლილება ამ ფორმალიზმში ნიშნავს შესაბამისი პროგრამულ-მათემატიკური უზრუნველყოფის ცვლილებას ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემაში.
- 61) აქედან გამომდინარე სისტემას უნდა გააჩნდეს ისეთი არქიტექტურა რომ უზრუნველყოს პროგრამულ-მათემატიკური უზრუნველყოფის სწრაფი და ადვილი შეცვლა მომხმარებლის მიერ.
- 62) ეს ამოცანა ცნობილია როგორც **System Customization** ანუ სისტემის მორგება მომხმარებლის ამოცანებზე და დაახლოებით 8 წლის წინ ძირითადად

მწარმოებლებმა, როგორცაა IBM, AutoDESK და CADKey შეიმუშავეს სისტემების სრულიად ახალი, ობიექტზე-ორიენტირებული არქიტექტურა, სადაც გამოყოფილია სისტემის ბირთვი, მშობელი სისტემა ძირითადი ბაზური ფუნქციებით და ზედნაშენი ანუ შვილი სისტემები უკვე კონკრეტული, მომხმარებელზე ორიენტირებული ფუნქციებით.

63) ბუნებრივია, რომ დღეისათვის არ არსებობს არცერთი სისტემის ბირთვი რომელიც საშუალებას მიცემდა მომხმარებელს განეხორციელებინა სისტემის მოდიფიცირება დამუშავებული ფორმალის მითხოვნებიდან გამომდინარე.

64) ამიტომ, მოხდა არსებული ობიექტზე-ორიენტირებული არქიტექტურის სრულყოფა. კერძოდ გამოიყო შემდეგი ობიექტები: სისტემის ბირთვი, ბაზური სამომხმარებლო ობიექტები რომლებიც ასრულებენ გეომეტრიულ და ლოგიკურ გარდაქმნებს და X-ობიექტები, რომლებიც გამოხატავენ ტექნოლოგიურ სპეციფიკას.

65) ფუნქციების ასეთმა გამიჯვნამ მნიშვნელოვნად გაამარტივა სისტემის მოდიფიცირება.

66) ბირთვად აღებულ იქნა სისტემა AutoCAD და მის წიაღში დამუშავდა ბაზური სამომხმარებლო ობიექტები: ინტერაქტიური პარამეტრიზაციის ობიექტები – ბ-ნი ჩიხრადის სამაგისტრო დისერტაცია მიემდვნა ამ თემას და ბ-ნი მიქაძის სამაგისტრო დისერტაცია.

67) მჭრელი ინსტრუმენტის სინთეზის ობიექტები – ბ-ნი სურმაგას სამაგისტრო დისერტაცია

68) ტექნოლოგიური ობიექტების დაპროგრამების ობიექტები – ბ-ნი მეგრელიშვილის სამაგისტრო დისერტაცია.

69) დისერტაციის დასკვნები თქვენ გაქვთ ავტორეფერატში, ნება მიბოძეთ წაგიკითხოთ მხოლოდ ძირითადები:

სპეციალობით 05.13.06

- 1) პირველად დამუშავდა ტექნოლოგიური ოპერაციის ავტომატიზებული დაპროექტების მეთოდოლოგიური საფუძველი სამ კონტურიანი დისკრეტული და უწყვეტი ადაპტური მართვისათვის.

- 2) გამოყოფილია გადაწყვეტილების მიღების ახალი ფორმალიზმი საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიური მოდულების სახით.
- 3) დამუშავებულია ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემების ობიექტზე-ორიენტირებული არქიტექტურა

სპეციალობით 05.02.08

- 1) პირველად განხორციელდა ჭრის რეჟიმების სინთეზის მუშა მოდელების მეცნიერულად დასაბუთებული სიმრავლის გამოყოფა
- 2) ინსტრუმენტის გადაადგილების ტრაექტორიის გეომეტრიული პარამეტრები პირველად არის გამოყენებული როგორც სამ კონტურიანი ადაპტური მართვის მართვადი პარამეტრი



