

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ 2014 წელს გამოყენებითი კვლევების კონკურსში დაფინანსებულ პროექტი AR/26/5-111/14

„სატრანსპორტო მარშრუტების დაგეგმვის ახალი მოდელები ექსტრემალურ და განუზღვრელ გარემოში“

შესრულებული სამუშაოს აბსტრაქტი:

2015 წელს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გამოყენებითი მიმართულების საგრანტო კონკურსში დაფინანსება მიიღო თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის პროფესორების - გია სირბილაძის, ბეჟან ღვაბერიძის, ბიძინა მაცაბერიძისა და ანა სიხარულიძის მიერ წარდგენილმა პროექტმა „სატრანსპორტო მარშრუტების დაგეგმვის ახალი მოდელები ექსტრემალურ და განუზღვრელ გარემოში“ (პროექტი დასრულდა 2017 წლის აპრილში).

თანამედროვე მსოფლიოში უფრო და უფრო პრობლემური ხდება სატრანსპორტო საშუალებების (სს) მარშრუტებზე ოპტიმალური გადაადგილების მენეჯმენტი ექსტრემალური და გართულებული პროცესების მიმდინარეობის პირობებში. ესენია: 1. კატასტროფების, მიწისძვრების, მასობრივი განადგურების იარაღის გამოყენების შედეგად და სხვ. დაზიანებულ გეოგრაფიულ ზონებში არსებული სამხედრო, სამედიცინო და სხვა ტიპის ობიექტების ოპტიმალური და უსაფრთხო მომარაგების მენეჯმენტი; 2. ექსტრემალურ და რთულ სიტუაციებში სწრაფი რეაგირებისა და მოსახლეობისათვის უსაფრთხო დახმარების დაგეგმვა; 3. ექსტრემალურ სიტუაციაში სამხედრო მოქმედებისას სატრანსპორტო საშუალებებით ტვირთების გადაზიდვის მარშრუტების სტრატეგიული მენეჯმენტი; 4. მჭიდროდ დასახლებულ გეოგრაფიულ ზონებში (ქალაქები და სხვ.) გზებზე გართულებულ სიტუაციებში (ტრანსპორტით გადატვირთული გზები, სამოქალაქო მიტინგები და გაფიცვები, გზებზე მეტეოროლოგიური და სხვა მიზეზებით გამოწვეული ცუდი ხილვადობა, მოყინული გზები და სხვ.) სატრანსპორტო საშუალებების მარშრუტებზე ოპტიმალური გადაადგილების მენეჯმენტი და სხვა. ამ პრობლემატიკით დაინტერესებული სახელმწიფო თუ კერძო ორგანიზაციები ცდილობენ შექმნან მაღალი სანდოობის ინტელექტუალური პროგრამული ტექნოლოგიები, რომლებიც გაითვალისწინებენ ექსტრემალური სიტუაციებში წარმოქმნილ განუზღვრელობებს და მხარდაჭერას გაუკეთებენ სს-ების გადაადგილების ოპტიმალური მარშრუტების დაგეგმვას.

ასეთი ტიპის პრობლემატიკაზე მუშაობისას დეტერმინისტული თუ სტოქასტური მოდელების ბაზაზე აგებული სიმულაციური მხარდაჭერი ტექნოლოგიები ხშირად ვერ გვაძლევენ სანდო და დამაკმაყოფილებელ შედეგებს საკვლევი ობიექტის სირთულის, წინააღმდეგობრივი, ბუნდოვანი და არასაკმარისი ინფორმაციის ან ობიექტური ინფორმაციის სიმცირის გამო, რაც პირველ რიგში გამოწვეულია მიმდინარე რთული სიტუაციებით. პრობლემატიკის სირთულის ზრდასთან ერთად ჩვენი შესაძლებლობა გავაკეთოთ სანდო დასკვნები საკვლევი ობიექტების მომავალ ქცევაზე, გარკვეულ ზღვრამდე ეშვება, რომლის მიღმაც ინფორმაციის ისეთი მახასიათებლები, როგორცაა სიზუსტე და

განსაზღვრელობა, ურთიერთგამომრიცხავი ხდება. მნიშვნელოვან როლს იძენს პრობლემატიკის გადაწყვეტის სისტემური კვლევა და ანალიზი. აუცილებელი ხდება შეფასებებში და ანალიზში ჩავრთოთ ექსპერტთა ჯგუფები და მათი ცოდნა. თუმცა ექსპერტთა სუბიექტური მონაცემები მოდელის კონსტრუქციებში წარმოშობს ახალ, სუბიექტურ განუზღვრელობას. მოდელირების კლასიკურ მიმართულებათა პარალელურად მნიშვნელოვანი ხდება სუბიექტური, ფაზი-განუზღვრელობის (fuzzy uncertainty) დაშვება. ასეთ შემთხვევაში აუცილებელია ექსპერტული ცოდნის ინჟინერიის ფაზი-მეთოდებისა და ფაზი-ლოგიკის გამოყენება, რაც შესაბამისი მაღალი ღირებულების ავტომატიზირებული სისტემებისა და ინტელექტუალური ხელშემწყობი ტექნოლოგიების კონსტრუქციას უზრუნველყოფს.

საქმე გვაქვს სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის პრობლემატიკასთან (Vehicle Routing Problem (VRP)). მარშრუტიზაციის ამოცანები სკალარული მიზნის ფუნქციის შემთხვევაშიც ე.წ. NP-რთული ამოცანების კატეგორიას განეკუთვნებიან და მათი ამოხსნის ზუსტი ალგორითმები რეალური განზომილებების შემთხვევაში არ არსებობს. განსახილველი ამოცანების კლასი საინტერესოა გამოთვლითი სამეცნიერო თვალსაზრისით. ამ მიმართულებით უკანასკნელი 40 წლის მანძილზე ინტენსიური კვლევები მიმდინარეობს. 1980-იან წლებში დამუშავდა სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის მიახლოებითი ამონახსნების აგების ძირითადი საკითხები.

ამ მიმართულებით პროექტის ავტორთა მიერ გამოქვეყნებულია მრავალი პუბლიკაცია იმპაქტ-ფაქტორის მქონე შემდეგ სამეცნიერო ჟურნალებში: *“The European Journal of Operational Research“*, *„ Internationa Journal of General Systems“*, *“Information Sciences“*, *“International Journal of Information Technology & Decision Making“*, *“Fuzzy Optimization and Decision Making“*, *“International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems“*, *“Mat. Zametki“*. პროექტის შექმნას გარკვეული მხრივ საფუძველი დაუდო გ. სირბილადის ავტორობით 2013 წელს „შპრინგერის“ მიერ გამოცემულმა მონოგრაფიამ: *“Gia Sirbiladze, Extremal Fuzzy Dynamic Systems: Theory and Applications, Springer, New York Heidelberg, Dordrech,t London“*, რომელიც წარმოადგენს ექსპერტულ ცოდნაზე დაფუძნებული ექსტრემალური პროცესების მოდელირების, ანალიზისა და სინთეზის ახალ მიმართულებას.

პროექტის ფარგლებში შემუშავდა სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის ახალი FVRP-მიდგომა. ეს მიდგომა ითვალისწინებს სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის პრობლემატიკის თანამედროვე მოდელებს და მათი გადაწყვეტის გზებს. აიგოა აგრეგირების ახალი ინსტრუმენტი. ეს ინსტრუმენტი უზრუნველყოფს გზებზე გადაადგილების მარშრუტების სანდოობის კრიტერიუმების აგებას. ეს კი FVRP-მიდგომებსა და კვლევებში საერთოდ ახალ მიმართულებას მოგვცემს. ამ მიდგომის საფუძველზე შეიქმნება პროგრამული პროდუქტი, რომელიც უზრუნველყოფს ექსტრემალური და რთული მოვლენების შედეგად გზებზე გართულებული გადაადგილების გამო სს-თვის ოპტიმალური და სანდო მარშრუტების დაგეგმვას. პროგრამული უზრუნველყოფის ფუნქციაა სატრანსპორტო საშუალებათა მართვის სახელმწიფო სამსახურებსა, ტვირთების გადაზიდვების კომპანიებსა, სადისტრიბუციო ქსელებსა თუ სხვა კომპანიებს შეუქმნას მხარდაჭერა საჭიროების შემთხვევაში სწრაფი რეაგირებისა და მნიშვნელოვან გეორაფიულ პუნქტებში ტვირთების გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტების დაგეგმვაში. სისტემაზე მუშაობის პროცესში სისტემის მომხმარებლებს შესაძლებლობა ექნებათ ინფორმაციის მიღების მიზნით ჩართონ დარგის ცნობილი ექსპერტები, რათა მათი ცოდნა გამოყენებული იყოს კონკრეტულ სიტუაციებში პუნქტებს შორის გადაადგილების შესაძლებლოს ხარისხების შეფასებისა და სს-ებისთვის სანდო მარშრუტების აგების მიზნით. პროექტში წარმოდგენილი

პრობლემისთვის აიგება ახალი ტიპის შესაძლებლობითი კრიტერიუმი - მარშრუტებზე გადაადგილების შეუძლებლობის მინიმალური. მარშრუტებზე გადაადგილების სიგრძის მინიმალური კრიტერიუმთან ერთად შეიქმნება ორკრიტერიული ამოცანის რეალიზების ორ ფაზიანი სქემა. ეს მიდომა წარმოშობს ახალ მიმართულებას და პერსპექტივებს FVPP-პრობლემატიკაში. ყოველ მიდგომაში, რომელიც სწავლობს FVRP-ამოცანებს, შეიძლება ჩაიდოს ჩვენი ახალი მეთოდოლოგია და იქ აიგოს ახალი კრიტერიუმები და შეზღუდვები. რაც მათ შემატებს მეტ სანდოობას ექსტრემალურ და განუზღვრელ გარემოში.

წარმატებული კომერციალიზაციის პროცესში შევცდებით გავაფართოვით ქსელი და შევქმნათ სადისტრიბუციო ქსელების ოპტიმიზირებისა და დაგეგმარების ბიურო, რომელიც საქართველოსთვის ტრანსპორტის ასე მოზღვავეების პირობებში ძალიან მნიშვნელოვანი იქნებოდა. იმედია ამას სამთავრობო დაინტერესებაც ექნება.

ჩამოყალიბდა შემოქმედებითი ინტერ-ჯგუფი: ერთის მხრივ - პროექტის შემსრულებლები, და მეორეს მხრივ, სან-სებასტიანის "ბასკეთის ქვეყნის" უნივერსიტეტის ინტელექტუალური სისტემების დეპარტამენტი (ესპანეთი), პროფ. რობერტო სანტანას ხელმძღვანელობით. ჯგუფის მიზანია - FVRP- მრავალკრიტერიული ამოცანების გადაწყვეტა მსოფლიოში აღიარებული მათი მეთოდოლოგიის - „დისტრიბუციული ალგორითმების შეფასების“ ინსტრუმენტებით. ამ მიმართულებით ესპანელებს დიდი გამოცდილება და მაღალი ხარისხის შედეგები გააჩნიათ. იგეგმება ამ ჯგუფის ჩართვა სადისტრიბუციო ქსელების ოპტიმიზირებისა და დაგეგმარების ბიუროს საქმიანობაში კომერციული ინტერ-პროექტების შექმნის მიზნით.