



მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური

შერჩევისა და მართვის

ინფორმაციული სისტემის დამუშავება

ირაკლი ბაშელეიშვილი

ავტორეფერატი შესრულებულია

საქართველოს უნივერსიტეტის

ინფორმატიკის, მათემატიკის და ინჟინერიის სკოლაში

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი: სერგო ცირამუა

თბილისი

2017

თემის აქტუალურობა: სამრეწველო, ენერგეტიკის, საინფორმაციო, სატრანსპორტო და სხვა საპასუხისმგებლო ობიექტები შეადგენენ „ადამიანი-მანქანა“ სისტემებს, რომელთა ეფექტიანობა დამოკიდებულია როგორც ტექნიკური ელემენტების, ასევე ადამიანი-ოპერატორების საიმედო ფუნქციონირებაზე.

სტატისტიკის თანახმად, მთელს მსოფლიოში მცირდება „ადამიანი-მანქანა“ სისტემების ტექნიკური ელემენტების მტყუნებებით გამოწვეული ავარიების რიცხვი, მაშინ როდესაც იზრდება ადამიანი-ოპერატორების შეცდომებით გამოწვეული არასასურველი შედეგების რაოდენობა. ავარიებისა და კატასტროფების თავიდან აცილების მიზნით აუცილებელია მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი პერსონალის შეცდომები, რაც პირველ რიგში გამოიხატება იმაში, რომ პერსონალის შერჩევა და სამუშაო ადგილებზე განაწილება მოხდეს მაქსიმალურად სწორად, მათი კომპეტენციების შესაბამისად.

ამრიგად, სამრეწველო, ენერგეტიკული, სატრანსპორტო და სხვა ტექნიკური სისტემები მომსახურე პერსონალთან ერთად, მიეკუთვნებიან რთულ „ადამიანი-მანქანა“ სისტემებს, რომლებშიც ოპერატორების შეცდომებს შეუძლიათ გამოიწვიონ წარმოების ეფექტიანობის დაქვეითება, ავარიები ან კატასტროფები მძიმე ეკოლოგიური შედეგებით და ადამიანთა მსხვერპლით.

აქედან გამომდინარე, „ადამიანი-მანქანა“ სისტემების მაღალი საიმედოობის უზრუნველსაყოფად აუცილებე-

ლია, მათი ერგონომიკული დაპროექტების ამოცანების ოპტიმალურად გადაწყვეტა, რომელიც მიიღწევა მაშინ, როდესაც განვახორციელებთ პერსონალის ობიექტურ შეფასებას და შეფასების საფუძველზე მოვახდენთ ოპტიმალურ შერჩევასა და სამუშაო ადგილებზე განაწილებას, თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

კვლევის მიზანი: სადისერტაციო ნაშრომის ძირითად მიზანს შეადგენს მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების, ოპტიმალური შერჩევისა და მართვის მეთოდის, მოდელების და ალგორითმების შემუშავება და ამ მეთოდის, ალგორითმებისა და მოდელების საფუძველზე ინფორმაციული სისტემის დამუშავება.

დასახული მიზნიდან გამომდინარე სადისერტაციო ნაშრომში შესრულებულია კვლევათა კომპლექსი, რომელთა მიზანია:

1. მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების მეთოდოლოგიის შემუშავება;
2. მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების ეფექტური სქემის შემუშავება;
3. პერსონალის მრავალფუნქციურობისა და საიმედოობის შეფასება;
4. შესარჩევი პერსონალის მონაცემთა ბაზის შექმნა;
5. პერსონალის შეფასების მონაცემთა ბაზის შექმნა;

6. მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმის შემუშავება;
7. აღნიშნული მოდელებისა და ალგორითმების ბაზაზე პროგრამების კომპლექსის დამუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს ნაშრომში დასმული ამოცანების გადაწყვეტას კომპიუტერის საშუალებით.

კვლევის ობიექტი: კვლევის ობიექტი - „ადამიანი-მანქანა“ სისტემების მმართველი, საწარმოო და სარემონტო პერსონალის უმტყუნობა (საიმედოობა), მტყუნებამდგრადობა (ცხოველმყოფელობა), მოქნილობა (სხვადასხვა გზებით ფუნქციონირების შესაძლებლობა) და სისტემის მანევრირება (სტრუქტურის შეცვლა - გადაწყობა).

კვლევის ძირითადი იდეა: პერსონალის მრავალფუნქციურობისა და მათი ფუნქციური შესაძლებლობების შეფასებათა მონაცემების გამოყენება ერგონომიკული დაპროექტების, კერძოდ, პერსონალის ოპტიმალური შერჩევის და სამუშაო ადგილებზე განაწილების ამოცანების გადაჭრაში და „ადამიანი-მანქანა“ სისტემების უმტყუნობისა და მტყუნება-მდგრადობის უზრუნველყოფაში.

კვლევის საერთო მეთოდოლოგია: კვლევის შედეგების მისაღებად გამოყენებული იქნა ერგონომიკული დაპროექტების მეთოდები, საიმედოობის თეორია, ლოგიკურ-ალბათური მეთოდები, სიმრავლეთა და გრაფთა თეორია, კომბინატორული მათემატიკის, ოპერაციათა კვლევის, სისტემების ფუნქციურ-სტრუქტურული ანალიზის მეთოდები, ობიექ-

ქტებზე ორიენტირებული პროგრამირების მეთოდი, მონაცემთა ბაზების თეორია.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე: მრავალფუნქციური პერსონალით დაკომპლექტებული „ადამიანი-მანქანა“ სისტემების სტრუქტურული საიმედოობისა და ფუნქციური სიჭარბის მქონე ადამიანი-ოპერატორის საიმედოობის შეფასების მოდელის საფუძველზე, რომელიც მოიცავს კომპონენტებს: „დროის მოცემულ ინტერვალში ერთდროულად ან მიმდევრობით შესასრულებელ ფუნქციათა სიმრავლე – შემსრულებლები (პერსონალი) – პერსონალის ფუნქციური შესაძლებლობები – სისტემის სტრუქტურა - სისტემის მუშაობის უნარიანობის პირობა - სისტემის ეფექტიანობის შეფასების კრიტერიუმები“ , დამუშავებულია:

1. მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების მეთოდოლოგია და შეფასების სქემა;
2. მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი;
3. კომპიუტერული პროგრამების კომპლექსი, რომელიც უზრუნველყოფს მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასებას და შეფასებათა ბაზაზე პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების სწორი გადაწყვეტილების მიღებას მმართველი პერსონალის მიერ.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა: ნაშრომს აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა, კერძოდ, შემოთავაზებული

მეთოდის, მოდელებისა და ალგორითმების საშუალებით დამუშავებულია მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და მართვის ინფორმაციული სისტემა მენეჯერთა ავტომატიზებული სამუშაო ადგილისათვის, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა „ადამიანი-მანქანა“ სისტემების დაპროექტების, დაკომპლექტებისა და ფუნქციონირების პროცესში:

1. სპეციალისტების ფუნქციური შესაძლებლობების (ალბათური ან ექსპერტული) შეფასებები არა მარტო “საკუთარი”, არამედ მომიჯნავე ფუნქციების მიხედვით და მრავალფუნქციურობის დონის განსაზღვრა;
2. პერსონალის საინფორმაციო-სამიეზო, ფუნქციური შესაძლებლობების შეფასებების მონაცემთა ბაზის შექმნა;
3. პერსონალის ოპტიმალური შერჩევა და ფუნქციითა განაწილება მაქსიმალური საიმედოობის ან მინიმალური დანახარჯების უზრუნველსაყოფად;
4. „ადამიანი-მანქანა“ სისტემების ეფექტიანობის ამაღლებისათვის რეკომენდაციების შემუშავება.

ინფორმაციული სისტემის გამოყენების სფერო იქნება უწყვეტი ტექნოლოგიის მაღალი პასუხისმგებლობის საწარმო, ენერგეტიკული, სატრანსპორტო, ინფორმაციული ობიექტები, რომლებშიც პერსონალის ფუნქციონირების უმტყუნობასა და მტყუნებამდგრადობას მაღალი მოთხოვნები წაყენება.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა: დისერტაციის მთლიანი მოცულობა შეადგენს 118 ნაბეჭდ გვერდს. დისერტაცია შედგება: შესავლის ხუთი თავის, დასკვნების, გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალისა და ორი დანართისაგან.

ნაშრომის შინაარსი

შესავალში გადმოცემულია დისერტაციის ზოგადი დახასიათება, თემის აქტუალურობა, მიზანი და გადასაწყვეტი ამოცანები, კვლების ობიექტები, კვლევის მეთოდები, ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე და პრაქტიკული ღირებულება.

პირველ თავში განხილულია: ინფორმაციული სისტემები და საუბარია ინფორმაციული სისტემების არსსა და მნიშვნელობაზე, დასაბუთებულია ინფორმაციული სისტემის გამოყენების უპირატესობები; ინფორმაციული სისტემების გამოყენების აქტუალურობა; ინფორმაციული სისტემების ძირითადი შემადგენელი კომპონენტები და ძირითადი ტიპები; ინფორმაციული სისტემის დაპროექტებისათვის აუცილებელი ძირითადი ეტაპები; ინფორმაციული სისტემის სიცოცხლის ციკლი და სიცოცხლის ციკლის ფართოდ გავრცელებული მოდელები; მონაცემთა ბაზები, როგორც ინფორმაციული სისტემის განუყოფელი ნაწილი; ადამიანური რესურსების მართვის ინფორმაციული სისტემები.

მეორე თავში განხილულია მრავალფუნქციური ელემენტის ცნება და მნიშვნელობა, განმარტებულია მრავალ-

ლფუნქციური ადამიანი - ოპერატორი, მრავალფუნქციური ოპერატორის ფუნქციური სიმძლავერე და მისი განსაზღვრის მეთოდი. გაანალიზებულია მრავალფუნქციური ადამიანი - ოპერატორის თვისებები. მოცემულია მრავალფუნქციური ოპერატორის უპირატესობა ერთფუნქციურ ოპერატორთან შედარებით. განხილულია სტრუქტურულად გადაწყობადი სისტემები, რომლის დაკომპლექტების საშუალებასაც იძლევა მრავალფუნქციური პერსონალი. თავში განმარტებულია სტრუქტურულად გადაწყობადი სისტემების ფუნქციონირების რეჟიმები და მისი სტრუქტურის ძირითადი მახასიათებლები.

მესამე თავში წარმოდგენილია მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების საკითხები, შემუშავებულია: მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების მეთოდიკა, შეფასების ეტაპები, შეფასების სქემა, ფორმულები რომელთა მეშვეობითაც ხორციელდება შეფასების შედეგების გამოთვლა და ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცის ფორმირება, რომელიც წარმოადგენს მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმისათვის შემავალ მონაცემს, რომლის საფუძველზეც მუშაობს შემუშავებული ალგორითმი. წარმოდგენილია პრაქტიკული მაგალითი შემუშავებული შეფასების სქემის სადემონსტრაციოდ. განხილულია მრავალფუნქციური პერსონალის საიმედოობისა და მტყუნების შეფასების საკითხები. გაკეთებულია ერთფუნქციური და მრავალფუნ-

ნქციური პერსონალის შედარებითი ანალიზი საიმედოობის თვალსაზრისით, მრავალფუნქციურის უპირატესობის დასამტკიცებლად.

მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასება :

მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასება მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

1. კონკურსში მონაწილე კანდიდატების რეგისტრაცია სისტემაში და CV-ის მონაცემების შეტანა;
2. CV-ის განხილვა და პირველადი გადარჩევა;
3. სხვადასხვა სახის ტესტირება ინფორმაციული სისტემის გამოყენებით;
4. გასაუბრება საკონკურსო კომისიასთან;
5. მრავალფუნქციური პერსონალის ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცის ფორმირება.

პირველი ეტაპი აუცილებელია იმისათვის, რომ პერსონალის შესახებ შევაგროვოთ ინფორმაცია.

მეორე ეტაპზე რეგისტრირებული კანდიდატების CV-ების მონაცემების განხილვის საფუძველზე ადამიანური რესურსების მენეჯერი ახორციელებს კანდიდატების პირველად შერჩევას, რომლებიც გადადიან მომდევნო ეტაპზე. *ტესტირების* ეტაპზე ხვდებიან ის კანდიდატები, რომლებმაც გაიარეს პირველადი გადარჩევა.

ტესტირება შეიძლება მოიცავდეს სხვადასხვა კატეგორიის ტესტებს, ესენია:

1. ზოგადი უნარების განმსაზღვრელი ტესტები.
2. კომპიუტერული უნარ-ჩვევების ტესტები.

3. პროფესიული ტესტები.

4. უცხო ენების ცოდნის შემოწმების ტესტები და სხვა.

ტესტური დავალებების შეკითხვები უნდა მომზადდეს სისტემაზე დაკისრებული ფუნქციების მიხედვით, შესაბამისი კომპეტენტური ექსპერტის ან ექსპერტთა ჯგუფის მიერ.

ყველა კონკურსანტმა უნდა გაიაროს ტესტირება ყველა ფუნქციის მიმართ, რაც მოგვცემს საშუალებას განვსაზღვროთ თითოეული ადამიანი-ოპერატორის ფუნქციური შესაძლებლობები (მრავალფუნქციურობა) და შევავსოთ ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცა.

გასაუბრება ბოლოსწინა ეტაპია, რომელზეც გადადიან ის კანდიდატები, რომლებიც შეირჩევიან სისტემის მიერ პირველადი გადარჩვისა და ტესტირების შედეგად.

გასაუბრების ეტაპზე საკონკურსო კომისიამ უნდა განსაზღვროს მაქსიმალური ქულა, რომელიც შეიძლება დააგროვოს კანდიდატმა შეფასების კონკრეტული კრიტერიუმების გათვალისწინებით. ასევე უნდა განისაზღვროს თითოეული კანდიდატის გასაუბრების საბოლოო შედეგი ქულის სახით და უნდა განხორციელდეს ინფორმაციულ სისტემაში ქულების შეტანა.

მას შემდეგ, როდესაც მოხდება შეფასების პირველი სამი ეტაპის გავლა, შესაძლებელი იქნება გადავიდეთ მეოთხე ეტაპზე, რომელიც გულისხმობს, რომ კანდიდატებისათვის, რომლებმაც გაიარეს შეფასების

ეტაპები, მოვახდინოთ მათი ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცის განსაზღვრა.

პერსონალის შეფასების ზემოთ განხილი ყველა ეტაპი, გარდა გასაუბრების ეტაპისა, უზრუნველყოფილი არის პროგრამული სისტემის მეშვეობით, ხოლო რაც შეეხება გასაუბრებას, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ის ტარდება საკონკურსო კომისიის მიერ, რომლებმაც ცალკეული კონკურსანტისათვის გასაუბრების საბოლოო შედეგი უნდა განსაზღვრონ ქულის სახით და რომლის შეტანაც უნდა მოხდეს სისტემაში.

ტესტის თითოეულ კატეგორიაში კონკურსანტის მიერ მიღებული ქულა J გამოთვლება შემდეგნაირად:

$$J = (V_a * Q_a) + (V_b * Q_b) + (V_c * Q_c) \quad (1)$$

სადაც:

V_a - კონკურსანტის მიერ მარტივი დონის სირთულის კითხვებში სწორად გაცემული პასუხების რაოდენობაა, Q_a კი მარტივი სირთულის დონის კითხვის ქულაა.

V_b - კონკურსანტის მიერ საშუალო დონის სირთულის კითხვებში სწორად გაცემული პასუხების რაოდენობაა, Q_b კი საშუალო სირთულის დონის კითხვის ქულაა.

V_c - კონკურსანტის მიერ რთული დონის სირთულის კითხვებში სწორად გაცემული პასუხების რაოდენობაა, Q_c კი რთული სირთულის დონის კითხვის ქულაა.

ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცის ფორმირება უნდა განხორცილდეს შემდეგნაირად:

კონკურსანტის მიერ გავლილი “ზოგადი” სტატუსის მქონე ტესტირების კატეგორიაში მიღებული ქულების შეწონვა უნდა მოხდეს კონკურსანტის მიერ გავლილი ცალკეული „პროფესიული“ სტატუსის მქონე ტესტირების კატეგორიაში მიღებულ ქულასთან, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

$$F_{ij} = \sum_{k=1}^n \frac{J_k * C_k}{M_k} + \frac{J_j * C_j}{M_j} + \frac{J_\delta * C_\delta}{M_\delta} \quad (2)$$

სადაც:

F_{ij} - i კონკურსანტის j პროფესიულ ტესტში მიღებული ქულის “ზოგადი” სტატუსის მქონე ტესტირების კატეგორიებში მიღებულ ქულებთან შეწონილი ქულაა.

$\sum_{k=1}^n \frac{J_k * C_k}{M_k}$ - i კონკურსანტის მიერ გავლილი “ზოგადი” სტატუსის მქონე ტესტირების კატეგორიებში მიღებული ქულების ჯამია,

სადაც

J_k - კონკურსანტის მიერ k ტესტირების კატეგორიაში მიღებული ქულაა;

C_k - k ტესტირების კატეგორიაში მიღებული ქულის კოეფიციენტია მთლიან ქულაში;

M_k - k ტესტირების კატეგორიის მაქსიმალური ქულა;

J_j - i კონკურსანტის მიერ j პროფესიულ ტესტში მიღებული ქულაა;

C_j - j ტესტირების კატეგორიაში მიღებული ქულის კოეფიციენტია მთლიან ქულაში;

M_j - j ტესტირების კატეგორიის მაქსიმალური ქულა;

J_{β} - i კონკურსანტის მიერ გასაუბრებაში მიღებული ქულაა;
 C_{β} - გასაუბრებაში მიღებული ქულის კოეფიციენტი მთლიან ქულაში;

M_{β} - გასაუბრების მაქსიმალური ქულა.

(2) ფორმულაში $\sum_{k=1}^n C_k$, C_j და C_{β} კოეფიციენტები უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას:

$$\sum_{k=1}^n C_k + C_j + C_{\beta} = 1 \quad (3)$$

მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების შედეგად მიღებული ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცის საფუძველზე საშუალება გვეძლევა: განვსაზღვროთ თითოეული ადამიანი-ოპერატორის ფუნქციური სიმძლავრე; განვსაზღვროთ თითოეული ადამიანი-ოპერატორის საიმედოობის მაჩვენებელი, რომელიც ადამიანი-ოპერატორის უმტყუნოდ მუშაობის ალბათობაა; მოვახდინოთ მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება, ამისათვის სპეციალურად შემუშავებული ალგორითმის მეშვეობით.

საიმედოობის შეფასება: მრავალფუნქციური ოპერატორის საიმედოობის შესაფასებლად უნდა გამოვიყენოთ მისი თვისება, დროის ნებისმიერ მომენტში ფლობდეს ნებისმიერ ერთი ფუნქციის შესრულების უნარს, ან ვერ ფლობდეს ერთი, ორი და ა.შ. ფუნქციის შესრულების უნარს მისი ფუნქციური შესაძლებლობების სიმრავლიდან. მრავალფუნქციური ოპერატორის საიმედოობის შეფასების მოდელში უნდა ფიგურირებდეს მისი ყველა ფუნქციური მდგომარეობა, რომელშიც შეიძლება აღმოჩნდეს ფუნ-

ნეციონირების პროცესში, ანუ მთელი მისი ფუნქციური შესაძლებლობების სიმრავლე. მუშაობის პროცესში, როდესაც ხდება მრავალფუნქციური ოპერატორის ნაწილობრივი მტყუნება, ცხადია რომ, მისი ფუნქციური შესაძლებლობების რაოდენობა მცირდება და როდესაც მას აღარ შეუძლია არცერთი ფუნქციის შესრულება, ადგილი აქვს სრულ მტყუნებას. ალბათობა იმისა, რომ დროის t მომენტში ოპერატორს შეუძლია F_a სიმრავლის ნებისმიერი ერთი ფუნქციის შესრულება, გამოისახება ფორმულით

$$p_t(\{f_1, f_2, \dots, f_k\}) = \prod_{j=1}^k p_t(f_j) \quad (4)$$

ალბათობა იმისა, რომ დროის t მომენტში ოპერატორს შეუძლია F_a სიმრავლის ნებისმიერი ერთი ფუნქციის შესრულება გარდა k -ური ფუნქციისა, იქნება:

$$p_t(\{f_1, f_2, \dots, f_{k-1}, f_k^*\}) = \prod_{j=1}^{k-1} p_t(f_j) (1 - p_t(f_k)) = \prod_{j=1}^{k-1} p_t(f_j) q_t(f_k) \quad (5)$$

ალბათობა იმისა, რომ დროის t მომენტში ოპერატორს არ გააჩნია F_a სიმრავლის არცერთი ფუნქციის შესრულების უნარი, იქნება:

$$p_t(\{f_1^*, f_2^*, \dots, f_k^*\}) = \prod_{j=1}^k 1 - p_t(f_j) = \prod_{j=1}^k q_t(f_j) \quad (6)$$

ალბათობა იმისა, რომ დროის მოცემულ t მომენტში ოპერატორი ფლობს F_a სიმრავლის ერთი მაინც ფუნქციის შესრულების უნარს, იქნება:

$$p_a(t) = 1 - \prod_{j=1}^k 1 - p_t(f_j) \quad (7)$$

არამუშაობისუნარიანობის ალბათობა კი გამოითვლება :

$$p_a^*(t) = 1 - p_a(t) \quad (8)$$

სადაც $p_a(t)$ - დროის მოცემულ t მომენტში მფო - ს მუშაობისუნარიანობის ალბათობაა.

მეოთხე თავში დასმულია მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევის და ფუნქციათა განაწილების ამოცანა, წარმოდგენილია შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ამოცანის ქვე-ამოცანები, შემუშავებულია ამოცანის მათემატიკური მოდელი და ალგორითმი, რომელიც ემსახურება დასმული ამოცანის გადაწყვეტას.

განხილულია შემუშავებული ალგორითმის ფუნქციონირების შედეგები პრაქტიკულ შემთხვევაზე.

პერსონალის შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება:

მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ამოცანის ფორმულირება შეიძლება მოვახდინოთ შემდეგნაირად:

გვაქვს შესასრულებელი ფუნქციათა f_j , $j = 1, \dots, m$ სიმრავლე და გვყავს ამ ფუნქციების შესასრულებლად a_i , $i = 1, \dots, n$ კანდიდატი, რომელთაგან თითოეული i კანდიდატი რაიმე p ალბათობით ასრულებს j ფუნქციას. ამოცანის მიზანია, ავარჩიოთ კანდიდატები ისე, რომ ყველა ფუნქციის შერულება იყოს შესაძლებელი, ანუ ყველა ფუნქციაზე შევარჩიოთ ერთი კანდიდატი ისე რომ ალბათობების ნამრავლი იყოს ყველაზე მაქსიმალური.

მრავლფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ამოცანა რომ უფრო დავაკონკრეტოთ, მივიღებთ შემდეგი სახის ქვე-ამოცანებს:

1. შესასრულებელი ფუნქციათა რაოდენობა ტოლია შერჩევაში მონაწილე კანდიდატთა რაოდენობისა, ანუ $n = m$. სადაც, $a_i, i = 1, \dots, n$ - შერჩევაში მონაწილე კანდიდატების რაოდენობაა, ხოლო $f_j, j = 1, \dots, m$ - შესასრულებელი ფუნქციათა რაოდენობაა.
2. შესასრულებელი ფუნქციათა რაოდენობა ნაკლებია შერჩევაში მონაწილე კანდიდატთა რაოდენობისა ანუ $n > m$.
3. შესასრულებელი ფუნქციათა რაოდენობა მეტია შერჩევაში მონაწილე კანდიდატთა რაოდენობისა ანუ $n < m$. აქ შენიშვნის სახით უნდა აღვნიშნოთ რომ შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში, ვერ განხორცილედება ფუნქციების შესრულება პარალელურ რეჟიმში.

შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ამოცანის მათემატიკურ მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

$$\prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^m p_i(f_j) x_{ij} \rightarrow \text{Max} \quad (9)$$

სადაც

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = 1, \dots, m$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{თუ } i \text{ კანდიდატი ინიშნება } j \text{ ფუნქციის შესასრულებლად} \\ 0, & \text{თუ } i \text{ კანდიდატი არ ინიშნება } j \text{ ფუნქციის შესასრულებლად} \end{cases}$$

მავალფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების შემუშავებულ ალგორითმი შედგება შემდეგი ბიჯებისაგან:

ბიჯი 1 : განვსაზღვროთ ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცა - Matrix[n,m].

ბიჯი 2 : მატრიცის ყოველ ელემენტს მივანიჭოთ ერთს გამოკლებული თავად ეს ელემენტი. ეს ბიჯი გვჭირდება იმისათვის, რომ შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების მათემატიკური მოდელიდან (9) გამომდინარე, ვიპოვოთ ოპტიმალური მაქსიმუმი.

ბიჯი 3 : ყოველი სვეტის ყველა ელემენტს გამოვაკლოთ შესაბამისი სვეტის მინიმალური ელემენტი;

ბიჯი 4 : მიღებულ მატრიცაში, ყოველი სტრიქონის ყველა ელემენტს გამოვაკლოთ შესაბამისი სტრიქონის მინიმალური ელემენტი;

ბიჯი 5 : მოვახდინოთ მიღებული მატრიცის ბალანსირება. მატრიცის ბალანსირება გულისხმობს რომ მოცემული მატრიცა ვაქციოთ კვარდატულ მატრიცად, შემდეგი პირობების გათვალისწინებით:

1. თუ ფუნქციათა რაოდენობა (m) ტოლია შესარჩევი პერსონალის რაოდენობაზე (n), ამ შემთხვევაში არ არის მატრიცის ბალანსირების საჭიროება და გადავიდეთ პირდაპირ მე-6 ბიჯზე.
2. თუ ფუნქციათა რაოდენობა (m) მეტია შესარჩევი პერსონალის რაოდენობაზე (n), რაც იმას ნიშნავს, რომ რომელიმე ან ყველა (ეს დამოკიდებულია ფუნქციათა

რაოდენობაზე) კანდიდატის შერჩევა უნდა განვახორციელოთ ერთზე მეტი ფუნქციაზე, რადგან შესაძლებელი გახდეს ყველა ფუნქციის შესრულება. m/n დამგვრალელებული მეტობით - ჯერ უნდა გავიმეოროთ მატრიცაში სტრიქონები, ამის შემდეგ თუ მატრიცაში სტრიქონების რაოდენობა მეტი იქნება სვეტების რაოდენობაზე, მატრიცას დავუმატოთ იმდენი რაოდენობის ნულოვანი სვეტი, რომ მატრიცა ვაქციოთ კვადრატულ მატრიცად და გადავიდეთ მე-6 ბიჯზე.

3. თუ ფუნქციათა რაოდენობა (m) ნაკლებია შესარჩევი პერსონალის რაოდენობაზე (n), ამ შემთხვევაში მატრიცას დავუმატოთ იმდენი ნულოვანი სვეტი, რომ ვაქციოთ ის კვადრატულ მატრიცად და გადავიდეთ მე-6 ბიჯზე.

ბიჯი 6 : ამ ბიჯზე მატრიცაში აუცილებლად არსებობს ერთი 0 მაინც, მიღებულ მატრიცაში გავავლოთ მინიმალური რაოდენობის ხაზები სვეტებსა და სტრიქონებზე, ისე რომ, ყველა ნული დაიფაროს.

ბიჯი 7 : თუ მიღებულ მატრიცაში გავლებული ხაზების რაოდენობა არის m , ეს იმას ნიშნავს, რომ შესაძლებელია ავრიჩიოთ m ცალი ნული, ყოველ სტრიქონში და ყოველ სვეტში მხოლოდ ერთი, სწორედ ისინი შეესაბამებინა ოპტიმალურ ამონახსნს და გვექნება საშუალება განვახორციელოთ პერსონალის შერჩევა და ფუნქციათა განაწი-

ლება, დავასრულოთ ალგორითმი. წინააღმდეგ შემთხვევაში გადავიდეთ მე-8 ბიჯზე.

ბიჯი 8 : ვიპოვოთ მინიმალური ელემენტი გადაუხაზავ ელემენტებს შორის, გამოვაკლოთ ის მატრიცის ყოველ ელემენტს, რომლებიც არ არის გადახაზული და დავუმატოთ ისეთებს, რომლებიც ორჯერ გადაიხაზა.

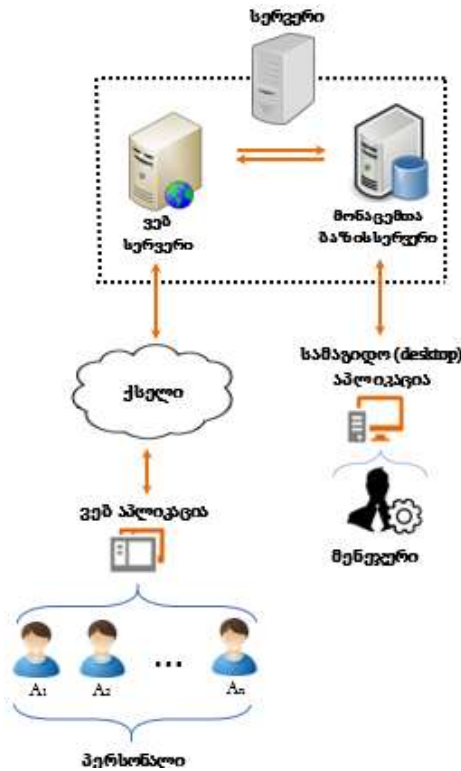
გადავიდეთ მე-6 ბიჯზე.

მეხუთე თავში წარმოდგენილია მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და მართვის შემუშავებული ინფორმაციული სისტემა, სისტემის სტრუქტურა და მისი შემადგენელი კომპონენტები; დეტალურად არის განხილული შემუშავებული ინფორმაციული სისტემის მონაცემთა ბაზა და მისი შემადგენელი ობიექტები, განხილულია ინფორმაციული სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა და მისი შემუშავების ტექნოლოგიები. შემუშავებული ინფორმაციული სისტემა მოიცავს:

1. ცენტრალიზებული მონაცემთა ბაზას, რომელიც წარმოადგენს სისტემის ინფორმაციული უზრუნველყოფას;
2. ორგანიზაციული და პროგრამულ - ტექნიკური საშუალებების კომპლექს რომლებიც აუცილებელია სისტემის ფუნქციონირებისათვის და უზრუნველყოფს სისტემის ეფექტურობას.

3. პროგრამული სისტემას რომელიც მოიცავს სამაგიდო და ვებ აპლიკაციას, ისინი კი, თავის მხრივ მოიცავენ სხვადასხვა ფუნქციურ მოდულებს.

ინფორმაციული სისტემის განზოგადებული სტრუქტურული სქემა წარმოდგენილია ქვემოთ სურ. 1 - ზე, რომლიდანაც კარგად ჩანს თუ როგორ არის ორგანიზებული ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა და რა ძირითადი ნაწილებისაგან შედგება ის:



სურ. 1 ინფორმაციული სისტემის სტრუქტურა
 ინფორმაციული სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა შედგება ორი მთავარი მოდულისაგან, რომლებიც რეალიზებული არის, როგორც სამაგიდო აპლიკაცია და ვებ აპლიკაცია. სამაგიდო აპლიკაცია განკუთვნილია მენეჯერთა ავტომატიზებული სამუშაო ადგილისათვის, ხოლო ვებ აპლიკაცია შემუშავებულია კონკურსანტებისათვის, რომლებიც მონაწილეობას იღებენ შეფასებაში და შერჩევაში.

სამაგიდლო აპლიკაციის პროგრამული უზრუნველყოფა მოიცავს შემდეგ ფუნქციურ მოდულებს: ორგანიზაციის რეგისტრაცია - მოდული, უზრუნველყოფს ორგანიზაციის შესახებ ინფორმაციისა (რომელიც იყენებს სისტემას) და ორგანიზაციის პასუხისმგებელი პირის სისტემაში რეგისტრაციას; ავტორიზაცია - სისტემაში შესვლისათვის აუცილებელია ავტორიზაციის გავლა, ავტორიზაციისათვის ჩეულებისამებრ აუცილებელია მომხმარებლის სახელის და პაროლის ცოდნა, რომელიც განისაზღვრება ორგანიზაციის რეგისტრაციის ეტაპზე; შეფასების კატეგორიების მართვა - მოდული უზრუნველყოფს ტესტის კატეგორიების მართვას: ახალი კატეგორიის შექმნას, არსებულის რედაქტირებას, წაშლას; შეკითხვების მართვა - მოდული უზრუნველყოფს ტესტური დავალებების (შეკითხვებსა და სავარაუდო პასუხების) შეტანას მონაცემთა ბაზაში (კითხვების მონაცემთა ბაზის შექმნას), უკვე არსებული კითხვებში ცვლილებების შეტას, წაშლას. მოდული ასევე მოიცავს შესაძლებლობას, რომ მოვახდინოთ მონაცემთა ბაზაში შეკითხვების იმპორტი MS word - ის ფაილიდან (*.doc ან *.docx) ; ტესტების მართვა - მოდული უზრუნველყოფს ტესტის შედგენას მონაცემთა ბაზაში შეტანილი შეკითხვების ბაზაზე. ტესტის შედგენისათვის უნდა გნვსაზღვროთ შემდეგი პარამეტრები: ტესტის კატეგორია, შეკითხვების რაოდენობა სირთული დონის მიხედვით, ანუ იმის განსაზღვრა, თუ ტესტირების

კონკრეტულ კატეგორიაში როგორ იქნება კითხვები გადანაწილებული, რამდენი კითხვა იქნება მარტივი სირთულის, რამდენი საშუალო სირთულის და რამდენი რთული. ასევე, აქვე უნდა განისაზღვროს ცალკეული კითხვის ქულა ანუ მისი რაოდენობრივი შეფასება სირთულის დონის მიხედვით. ასევე გვაქვს შესაძლებლობა მოვახდინოთ უკვე განსაზღვრული ტესტის პარამეტრების ცვლილება ან წაშლა; შეფასების შედეგების მართვა - არის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მოდული, რომელიც საშუალებას იძლევა, განვსაზღვროთ კონკურსანტთა მიერ გავლილი ტესტირების შედეგები, შეფასების კატეგორიების მიხედვით, განვსაზღვროთ კონკრეტული კონკურსანტის მიერ გავლილი შეფასების კატეგორიებში დაგროვილი ქულები და მოვახდინოთ მათი გრაფიკული ანალიზი. შედეგების მართვის მოდული ასევე მოიცავს გასაუბრების შედეგების აღრიცხვის ფუნქციას, რაც გულისხმობს იმას, რომ ცალკეული კონკურსანტისათვის, რომლებმაც გაიარეს გასაუბრების ეტაპი, მონაცემთა ბაზაში შევიტანოთ ქული რომლის ფორმირება მოხდა გასაუბრების შედეგად საკონკურსო კომისიის მიერ; კონკურსანტების მონაცემის მართვა - მოდული უზრუნველყოფს: მივიღოთ ინფორმაცია (პროფილის მონაცემები, განათლება სამუშაო გამოცდილება და სხვა.) სისტემაში დარეგისტრირებული ყველა კონკურსანტის შესახებ, ვმართოთ კონკურსანტის შეფასების შემდეგ ეტაპზე დაშვება არ დაშვება, ამისათვის

პროგრამში სპეციალურად განსაზღვრული ინსტრუმენტების საშუალებით. საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია რეგისტრირებული კონკურსანტის მონაცემთა ბაზიდან წაშლა; პერსონალის მართვა - მართვის მოდული მოიცავს ფუნქციებს, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია: განვსაზღვროთ ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცა შეფასების საფუძველზე; განსაზღვრული ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცის საფუძველზე, მოვახდინოთ პერსონალის ოპტიმალრი შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება; შევაფასოთ ცალკეული კონკურსანტის საიმედოობა და მყუნება, მოვახდინოთ შედეგების გრაფიკული ანალიზი; მივიღოთ ინფორმაცია იმის შესახებ, რომ, თუ ვინ რა ფუნქციის შესასრულებლად არის შერჩეული. საჭიროების შემთხვევაში გავაუქმოთ კონკრეტული პერსონის შერჩევა კონკრეტული ფუნქციის შესასრულებლად; მივიღოთ ინფორმაცია შერჩევის ისტორიების შესახებ, ანუ როდის, ვინ, რა ფუნქციის შესასრულებლად იყო შერჩეული.

სისტემის პარამეტრების მართვა - მოდულში თავმოყრილია ფუნქციები რომლებიც უზრუნველყოფენ: ორგანიზაციის შესახებ ინფორმაციის მართვა; მონაცემთა ბაზის სერვერთან კავშირის კონფიგურაციას; მონაცემთა ბაზის სარეზერვო ასლების მართვა.

ვებ აპლიკაცია მოიცავს შემეგ ფუნქციურ მოდულებს: რეგისტრაცია, რომელიც უზრუნველყოფს კონკურსანტის რეგისტრაცია ინფორმაციულ სისტემაში, რათა შექმნან თა-

ვიანთი სააღრიცხვო ჩანაწერი; ავტორიზაცია - კომპურსანტებმა, რომლებსაც გავლილი აქვთ რეგისტრაცია სისტემაში შესასვლელად უნდა გაიარონ ავტორიზაცია, რისთვისაც საჭიროა მომხმარებლის სახელისა და პაროლის ცოდნა, რომლებიც განისაზღვრება კონკურსანტის მიერ რეგისტრაციის ეტაპზე; CV - მონაცემების მართვა - აღნიშნული მოდული უზრუნველყოფს, რომ რეგისტრირებულმა მომხმარებელმა მარტივად მართოს საკუთარი მონაცემები (პროფილის მონაცემები, ინფორმაცია განათლების, სამუშაო გამოცდილების, კომპიუტერული უნარების და ენების ცოდნის შესახებ, შეცვალოს სისტემაში შესასვლელი მომხმარებლის სახელი და პაროლი და ა.შ.); შეფასება - ეს არის ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი მოდული, რომელიც გულისხმობს სისტემის მომხმარებლის მიერ ტესტური დავალებების შესრულებას კონკრეტული შეფასების კატეგორიების მიხედვით (რომელიც განისაზღვრება მენეჯერის მიერ სისტემაში) და მიღებული შედეგების დაფიქსირებას მონაცემთა ბაზაში; შედეგები - მოდულში განსაზღვრულია ფუნქციები, რომლებიც უზრუნველყოფენ, რომ სისტემის მომხმარებლებმა: მიიღონ ინფორმაცია მათ მიერ შეფასების კატეგორიებში შესრულებულ ტესტებში მიღებული ქულების შესახებ; დაათვალიერონ მათ მიერ, შეფასების კატეგორიებში შესრულებულ ტესტებში გამოყენებული კითხვები და ამ კითხვებზე მათ მიერ დაფიქსირებული პასუხები; თუ მომხმარებლის მიერ დაფიქსირებული პასუხი იყო

არასწორი, მას შეუძლია ნახოს შესაბამის კითხვაზე თუ რომელი იყო სწორი პასუხი; მიიღონ ინფორმაცია გასაუბრების შედეგებზე; გახდნენ ინფორმირებული იმის შესახებ, რომ, თუ როდის, რა ფუნქციის შესასრულებლად იყვნენ შერჩეულნი.

დასკვნით ნაწილში წარმოდგენილია სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში განხორციელებული კვლევის შედეგები.

სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში შესრულებული კვლევების საფუძველზე, მიღებულია შემდეგი შედეგები:

1. შემუშავებულია მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების მეთოდოლოგია;
2. შემუშავებულია მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების სქემა, შეფასების კომპიუტერული სისტემის დაპროექტებისათვის;
3. დადგენილია მრავალფუნქციური პერსონალის უპირატესობა ერთფუნქციურ პერსონალთან შედარებით, საიმედოობის თვალსაზრისით;
4. შემუშავებულია მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი;
5. შემუშავებულია მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმის პროგრამული უზრუნველყოფა.
6. მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმის

- აპრობაციისათვის ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები სხვადასხვა სახის ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცაზე.
7. შემუშავებულია მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და მართვის ინფორაციული სისტემის სტრუქტურა და მისი ტექნიკურ-ორგანიზაციული უზრუნველყოფა.
 8. შემუშავებულია მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და მართვის ინფორაციული სისტემის ცენტრალიზებული მონაცემთა რელაციური ბაზა;
 9. შემუშავებულია ინფორმაციული სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც მოიცავს სამაგიდო აპლიკაციას და ვებ აპლიკაციას.
 10. შემუშავებული ინფორმაციული სისტემის საშუალებით შეგვიძლია ეფექტურად გადავწყვიტოთ მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და მართვის ამოცანა.

კონფერენციები

სადისერტაციო ნაშრომის გარკვეული ნაწილია მოხსენებულია საერთაშორიეო სამეცნიერო კონფერენციებზე:

1. VII საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია “ინტერნეტი და საზოგადოება” (INSO2015) - აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი - ერთი მოხსენება.

2. VIII საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია “ინტერნეტი და საზოგადოება” (INSO2017) - აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი - ორი მოხსენება.

პუბლიკაციები

სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში გამოქვეყნებულია ხუთი სამეცნიერო ნაშრომი:

1. Basheleishvili, I., (2017, October). Development of the Information System of Evaluation of Multifunctional Personnel . *INTERNATIONAL JOURNAL OF TREND IN SCIENTIFIC RESEARCH AND DEVELOPMENT, Volume-1, Issue-6*, pp. 578-588.
2. Basheleishvili, I., & Tsiramua, S. (2017, August 11). The Elaboration Algorithm for Selection and Functions Distribution of Multifunctional Personnel. *INTERNATIONAL JOURNAL OF TREND IN SCIENTIFIC RESEARCH AND DEVELOPMENT, Volume-1, Issue-5*, pp. 828-832.
3. ზაშელეიშვილი, ი. (2017). მრავალფუნქციური პერსონალის შეფასების მართვის ინფორმაციული სისტემა. *VIII საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია “ინტერნეტი და საზოგადოება” (INSO2017) - შრომების კრებული* (pp. 161-165). ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.
4. ზაშელეიშვილი, ი., & ცირამუა, ს. (2017). მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და

ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი. VIII საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია “ინტერნეტი და საზოგადოება” (INSO2017)- შრომების კრებული (pp. 130-133). ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

5. ცირამუა, ს., & ბაშელიშვილი, ი. (2015). სტრუქტურულად გადაწყობადი მრავალფუნქციური სისტემების საიმედოობის მოდელი. VII საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია “ინტერნეტი და საზოგადოება” (INSO2015)- შრომების კრებული (pp. 175-178). ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.