

მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი

ირაკლი ბაშელიშვილი¹, სერგო ცირამუა²

¹აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო

bashelishvili.irakli@gmail.com

²საქართველოს უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

s.tsiramua@ug.edu.ge

ანოტაცია - ნაშრომი ეხება მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების მოდელის შემუშავებას; მასში დეტალურად არის განხილული მრავალფუნქციური პერსონალის ოპტიმალური შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი; წარმოდგენილია ალგორითმის მუშაობის შედეგები სხვადასხვა ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცის მაგალითზე.

საკვანძო სიტყვები - მრავალფუნქციური პერსონალი, ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცა, შერჩევა, ფუნქციათა განაწილება, ალგორითმი, ოპტიმალური.

I. შესავალი

ადამიანური რესურსი არის ნებისმიერი ორგანიზაციის მთავარი სტრუქტურული რგოლი. სწორედ პერსონალის კვალიფიკაცია და კომპეტენტურობა განსაზღვრავს თუ რამდენად კონკურენტუნარიანი და მაღალი ეფექტიანობის იქნება ორგანიზაცია. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია პერსონალის შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება მოხდეს სწორად და ობიექტურად. რადგან ადამიანური რესურსების შერჩევის დროს დაშვებული შეცდომა, ორგანიზაციას შეიძლება ძალიან ძვირად დაუჯდეს [5,6].

წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი, რომელიც გვამღვეს საშუალებას მოვახდინოთ პერსონალის ოპტიმალური შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება.

II. ძირითადი განმარტებები

მრავალფუნქციური ოპერატორი (მფო) ეწოდება ფუნქციური სიჭარბის მქონე სპეციალისტს (გუნდის, ჯგუფის ან ეკიპაჟის წევრს), რომელსაც გააჩნია უნარი დროის ნებისმიერ t მომენტში შეასრულოს ერთი განსაზღვრული f ფუნქცია მისი ფუნქციური შესაძლებლობების სიმრავლიდან

$$F_a = \{f_e / e \in [1, k]\}, k > 1.$$

ერთფუნქციური ადამიანი-ოპერატორისაგან განსხვავებით, მრავალფუნქციური ოპერატორები გვამღვევენ საშუალებას დავაკომპლექტოთ გადაწყობადი სტრუქტურის ორგანიზაციული სისტემები, რომლებსაც გააჩნიათ უნარი რომელიმე სპეციალისტის ნაწილობრივი მტყუნების შემთხვევაში გადააწყონ სტრუქტურა და განაგრძონ წარმატებული ფუნქციონირება [1, 2].

პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმისათვის საწყის მონაცემს წარმოადგენს მრავალფუნქციური პერსონალის ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცა, რომლის ფორმირება ხდება პერსონალის შეფასების შედეგად.

პერსონალის შეფასებისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი წარმოადგენს კონბინატორული ოპტიმიზაციის (დისკრეტული) ალგორითმის (უნგრული ალგორითმის) მოდიფიცირებულ ვერსიას. ჯერ განვიხილოთ უნგრული ალგორითმის კლასიკური ვარიანტი, ხოლო შემდეგ მოვახდინოთ ალგორითმის მოდიფიცირებული ვარიანტის განხილვა, რომლის მეშვეობითაც ხდება მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება.

ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცა, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, წარმოადგენს პერსონალის შეფასების შედეგს, რომელიც ორგანიზებულია მატრიცის სახით. მასში წარმოდგენილია თითოეული პერსონალის მიერ თითოეული ფუნქციის შესრულების ალბათობა. ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცას აქვს შემდეგი სახე:

$$\begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_{n-1} & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_{m-1} \\ a_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} p_1(f_1) & p_1(f_2) & \dots & p_1(f_{n-1}) & p_1(f_n) \\ p_2(f_1) & p_2(f_2) & \dots & p_2(f_{n-1}) & p_2(f_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m-1}(f_1) & p_{m-1}(f_2) & \dots & p_{m-1}(f_{n-1}) & p_{m-1}(f_n) \\ p_m(f_1) & p_m(f_2) & \dots & p_m(f_{n-1}) & p_m(f_n) \end{pmatrix} & \end{matrix} \quad (1)$$

სადაც $a_i, i = 1, \dots, m$ - პერსონალია (ადამიანი-ოპერატორია), $f_j, j = 1, \dots, n$ - ფუნქციებია, ხოლო

$p_i(f_j)$ a_i -ოპერატორის მიერ f_j - ფუნქციის შესრულების ალბათობა.

ფუნქციური შესაძლებლობის მატრიცა არის $m \times n$ ზომის, რომელიც უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას $n \leq m$, რადგან შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება რომ განვახორციელოთ აუცილებელია პერსონალის რაოდენობა მეტი ან ტოლი უნდა იყოს ფუნქციათა რაოდენობაზე.

III. კონზინატორული ოპტიმიზაციის ალგორითმი - უნგრული ალგორითმი

ალგორითმი შეიმუშავა ამერიკელმა მათემატიკოსმა ჰაროლდ კუნმა 1955 წელს, რომელმაც იმის გამო რომ ალგორითმი ეფუძნება ორი უნგრელი მათემატიკოსის: Dénes König და Jenő Egerváry შრომებს, სახელად უწოდა უნგრული ალგორითმი [3, 4].

კონზინატორული ოპტიმიზაციის უნგრული მეთოდი ერთ-ერთი ყველაზე კარგად დამუშავებული ალგორითმია და ის პოლინომიალურ დროში მუშაობს.

ამოცანის ფორმულირება: ვთქვათ, მოცემულია სამუშაოთა გარკვეული რაოდენობა, რომლებიც უნდა შეასრულონ პოტენციურმა კანდიდატებმა. ამასთან თითოეული სამუშაო თავის მხრივ უნდა შესრულდეს მხოლოდ ერთი კანდიდატის მიერ. ყოველ კანდიდატს შესრულებული სამუშაოსთვის უნდა გადავუხადოთ გარკვეული თანხა. საჭიროა ისე განაწილდეს კანდიდატები სამუშაოებზე, რომ ჯამური დანახარჯები იყოს მინიმალური. დანიშვნის კლასიკურ ამოცანაში სამუშაოთა რიცხვი ემთხვევა კანდიდატთა რიცხვს [3,4]. დანახარჯების მატრიცა შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგნაირად:

$$\begin{matrix}
 & f_1 & f_2 & \dots & f_{n-1} & f_n \\
 \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_{n-1} \\ a_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} c_{1,1} & c_{1,2} & \dots & c_{1,n-1} & c_{1,n} \\ c_{2,1} & c_{2,2} & \dots & c_{2,n-1} & c_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n-1,1} & c_{n-1,2} & \dots & c_{n-1,n-1} & c_{n-1,n} \\ c_1 & c_{11} & \dots & c_{n-1,n} & c_{n,n} \end{pmatrix}
 \end{matrix} \quad (2)$$

ამოცანის მათემატიკურ მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

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

სადაც:

$$i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

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

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

განვიხილოთ მოცემული ალგორითმის ბიჯები:

ბიჯი 1: (2) მატრიცის ყოველი სვეტის ყველა ელემენტს გამოვაკლოთ შესაბამისი სვეტის მინიმალური ელემენტი;

ბიჯი 2: ყოველი სტრიქონის ყველა ელემენტს გამოვაკლოთ შესაბამისი სტრიქონის მინიმალური ელემენტი;

ბიჯი 3: თუ მიღებულ მატრიცაში შესაძლებელია ავირჩიოთ n ცალი ნული, ისე რომ ყოველ სტრიქონში და ყოველ სვეტში მხოლოდ ერთი იყოს ამორჩეული მაშინ, სწორედ ისინი შეესაბამებიან ოპტიმალურ ამონახსნს და დავასრულოთ ალგორითმი, წინააღმდეგ შემთხვევაში გადავიდეთ მე-4 ბიჯზე.

ბიჯი 4: ამ ბიჯზე მატრიცაში აუცილებლად არსებობს ერთი მაინც 0. ჩვენი ამოცანა გავავლოთ მინიმალური რაოდენობის "ხაზები" სვეტებსა და სტრიქონებზე ისე, რომ ყველა 0-იანი დაიფაროს.

ბიჯი 5: ვიპოვოთ მინიმალური ელემენტი გადაუხაზავ ელემენტებს შორის, გამოვაკლოთ ის მატრიცის ყოველ ელემენტს, რომლებიც არ არის გადახაზული და დავუმატოთ ისეთებს, რომლებიც ორჯერ გადაიხაზა. გადავიდეთ მე-3 ბიჯზე.

IV. პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი

მრავალფუნქციური პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილებისათვის, როგორც უკვე აღვნიშნეთ ვიყენებთ უნგრული ალგორითმის მოდიფიცირებულ ვარიანტს, რომლის მათემატიკურ მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_i(f_j) x_{ij} \rightarrow \max$$

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

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

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

პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი შედგება შემდეგი ბიჯებისაგან:

ბიჯი 1: (1) - ში ყოველი ელემენტის მნიშვნელობა უნდა ვაქციოთ უარყოფით მნიშვნელობად.

ბიჯი 2: ვიპოვოთ მოდულით მაქსიმალური ელემენტი (1) - ში და გამოვაკლოთ მატრიცის ყველა ელემენტს.

ბიჯი 3: (1) მატრიცა ვაქციოთ კვადრატულ მატრიცად, ამისათვის შევავსოთ ის ნულოვანი ელემენტების სვეტით.

ბიჯი 4: ყოველი სვეტის ყველა ელემენტს გამოვაკლოთ შესაბამისი სვეტის მინიმალური ელემენტი;

ბიჯი 5: ყოველი სტრიქონის ყველა ელემენტს გამოვაკლოთ შესაბამისი სტრიქონის მინიმალური ელემენტი;

ბიჯი 6: თუ მიღებულ მატრიცაში შესაძლებელია ავრიჩიოთ n ცალი ნული, ყოველ სტრიქონში და ყოველ სვეტში მხოლოდ ერთი ერთიანი, სწორედ ისინი შეესაბამებინა ოპტიმალურ ამონახსნს და დავასრულოთ ალგორითმი, წინააღმდეგ შემთხვევაში გადავიდეთ მე-7 ბიჯზე.

ბიჯი 7: ამ ბიჯზე მატრიცაში აუცილებლად არსებობს ერთი მაინც 0. ჩვენი ამოცანაა გავავლოთ მინიმალური რაოდენობის "ხაზები" სვეტებსა და სტრიქონებზე ისე, რომ ყველა 0-იანი დაიფაროს.

ბიჯი 8: ვიპოვოთ მინიმალური ელემენტი გადაუხაზავ ელემენტებს შორის, გამოვაკლოთ ის მატრიცის ყოველ ელემენტს, რომლებიც არ არის გადახაზული და დავუმატოთ ისეთებს, რომლებიც ორჯერ გადაიხაზა. გადავიდეთ 6 ბიჯზე.

ნაშრომში წარმოდგენილი ალგორითმი იმპლემენტირებულია პროგრამირების ენა C#-ზე. განვიხილოთ ალგორითმის შესრულების შედეგები სხვადასხვა სახის ფუნქციური შესაძლებლობების მატრიცაზე:

ა)

	f_1	f_2	f_3
a_1	0,5	0,3	0,44
a_2	0,2	0,6	0,4
a_3	0,9	0,2	0,45
a_4	0,7	0,5	0,6

	f_1	f_2	f_3
a_1	0,5	0,3	0,44
a_2	0,2	0,6	0,4
a_3	0,9	0,2	0,45
a_4	0,7	0,5	0,6

სურ.1 ალგორითმის შესრულების შედეგი როგორც სურ. 1-დან ჩანს, შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება განხორციელდა შემდეგნაირად:

$a_2 \rightarrow f_2; a_3 \rightarrow f_1; a_4 \rightarrow f_3$
 რაც იმას ნიშნავს, რომ f_2 ფუნქცია უნდა შესრულდეს a_2 ოპერატორის (პერსონალის) მიერ, f_1 ფუნქცია a_3 - ის მიერ, ხოლო f_3 ფუნქცია a_4 - ის მიერ.

ბ)

	f_1	f_2	f_3
a_1	0,5	0,9	0,44
a_2	0,2	0,8	0,9
a_3	0,7	0,9	0,45

	f_1	f_2	f_3
a_1	0,5	0,9	0,44
a_2	0,2	0,8	0,9
a_3	0,7	0,9	0,45

სურ. 2 ალგორითმის შესრულების შედეგი

$a_1 \rightarrow f_2; a_3 \rightarrow f_1; a_2 \rightarrow f_3;$

ბ)

	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
a_1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,44
a_2	0,2	0,6	0,4	0,48	0,99
a_3	0,9	0,8	0,1	0,25	0,38
a_4	0,8	0,1	0,2	0,49	0,58
a_5	0,1	0,7	0,6	0,46	0,74
a_6	0,7	0,6	0,75	0,78	0,95
a_7	0,42	0,79	0,5	0,99	0,36
a_8	0,85	0,45	0,6	0,47	0,45
a_9	0,7	0,12	0,59	0,9	0,9
a_{10}	0,9	0,12	0,59	0,9	0,89

	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
a_1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,44
a_2	0,2	0,6	0,4	0,48	0,99
a_3	0,9	0,8	0,1	0,25	0,38
a_4	0,8	0,1	0,2	0,49	0,58
a_5	0,1	0,7	0,6	0,46	0,74
a_6	0,7	0,6	0,75	0,78	0,95
a_7	0,42	0,79	0,5	0,99	0,36
a_8	0,85	0,45	0,6	0,47	0,45
a_9	0,7	0,12	0,59	0,9	0,9
a_{10}	0,9	0,12	0,59	0,9	0,89

სურ. 3 ალგორითმის მუშაობის შედეგი

$a_{10} \rightarrow f_1; a_3 \rightarrow f_2; a_6 \rightarrow f_3; a_7 \rightarrow f_4;$

$a_2 \rightarrow f_5;$

V. დასკვნა

შემოთავაზებული, პერსონალის შერჩევისა და ფუნქციათა განაწილების ალგორითმი იძლევა საშუალებას მოვახდინოთ პერსონალის ოპტიმალური შერჩევა და ფუნქციათა განაწილება, რომლის სიზუსტე და ობიექტურობა დამოკიდებულია ცალკეული ფუნქციის მიმართ პერსონალის შეფასების მაჩვენებლებზე. შემუშავებული ალგორითმი შესაძლებელია, რომ წარმატებით გამოვიყენოთ პერსონალის შეფასებისა და შერჩევის კომპიუტერულ სისტემაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1]. Sergo Tsiramua, Irakli Bacheleishvili. Model of Reliability of Structural Reconfiguration Multifunctional Systems. VII International Scientific and Practical Conference "Internet and Society". Kutaisi, 2015. Pp. 175-178

- [2]. S.Tsiramua. Computer System of Evaluation and Management of Multi-functional Staff of Agricultural Units. Perspectives of Modern Information and Communication Systems in Agriculture, Food Production and Environmental Control (Volume B). Second European Conference of the Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment. September 27-30, 1999, Bonn, Germany. pp. 819-827.
- [3]. Murthy Rama P. OPERATIONS RESEARCH. Published by New Age International (P) Ltd., Publishers, .2007
- [4]. Wayne L. Winston, Operations Research AP P L ICAT ION S AND ALGORITHMS, FOURTH EDITION. 2004.
- [5]. Andy Schmitz, Beginning Management of Human Resources. 2012.
- [6]. ბერიძე რ., ადამიანური რესურსების მენეჯმენტი, თბილისი, 2011.