

დუბლირების მეთოდის გამოყენება დიდი განზომილების სატრანსპორტო და ლოჯისტიკური ამოცანების კომპიუტერული მოდელირებისას

ვალიდა სესაძე
სტუ-ს პროფესორი

გელა ჭიკაძე
სტუ-ს პროფესორი

რეზიუმე

ეკონომიკასა და ბიზნესში რთული სატრანსპორტო და ლოჯისტიკური ამოცანების შემთხვევაში ტრადიციული მეთოდებით ამოცანების გადაწყვეტა დიდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. სირთულეს წარმოადგენს იტერაციული პროცესის მოცულობა, ამოხსნის სიზუსტე და პროცესის დროში განვლილობა. ამ სირთულეების დაძლევისათვის, ოპერატიულობის და სიზუსტის დაცვისთვის აუცილებელია კომპიუტერული პროგრამების გამოყენება, მაგრამ ყოველი რეალური კონკრეტული ამოცანის შემთხვევაში ამოცანის მათემატიკური მოდელის შედგენის და კომპიუტერზე რეალიზების დროს მოსალოდნელია ისეთი ფარული უზუსტობები, რომელთა მოძებნაც ძალიან რთულია. ამიტომ ჩვენს შემთხვევაშიც (როგორც საფრენი აპარატების მართვის დროს) საჭიროა ამოხსნების დუბლირება. დუბლირებას ვახდენთ კომპიუტერული პროგრამა Maple და Excel-ით. ამოხსნის საიმედოობა თითქმის 100% -ია თუ ამ ორი პროგრამით შესრულებული ამოცანის ამოხსნის შედეგები ტოლია.

საკვანძო სიტყვები: მოდელირება, კომპიუტერული პროგრამები, დუბლირება, დიდი განზომილების ამოცანები, სიზუსტე, ოპერატიულობა.

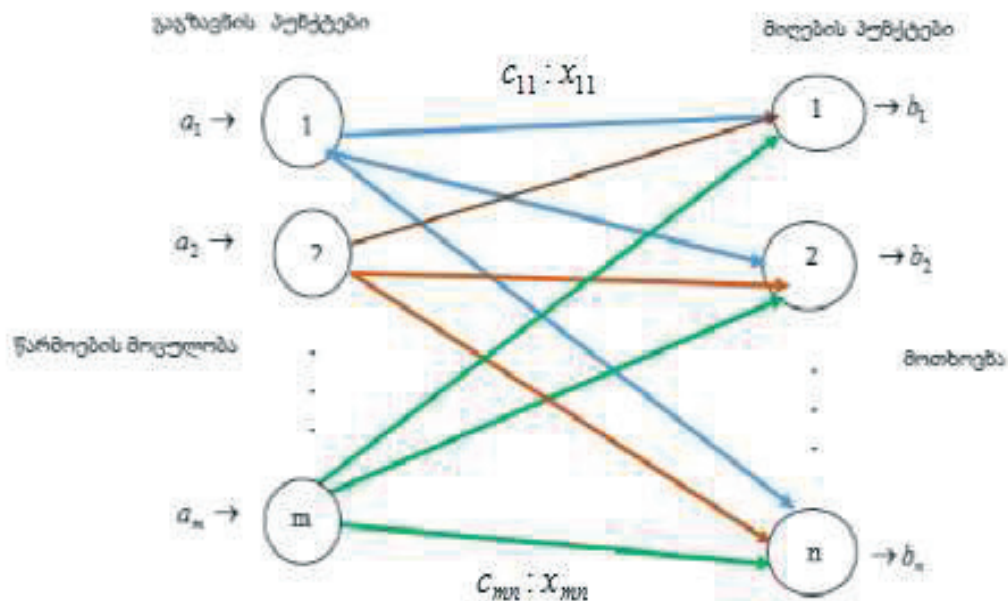
ABSTRACT

In the case of complex transport and logistics tasks in economics and business, solving problems using traditional methods is associated with great difficulties. The difficulty is the volume of the iterative process, the accuracy of the solution, and the length of the process. To overcome these difficulties, it is necessary to use computer programs to maintain efficiency and accuracy, but in each real specific task, hidden inaccuracies are expected when compiling a mathematical model of the task and implementing it on the computer, which are very difficult to find. Therefore, in our case (as in the case of flying machines) it is necessary to duplicate the solution. We duplicate the computer program with **Maple** and **Excel**. The reliability of the solution is almost 100% if the results of solving the task performed by these two programs are equal.

Keywords: Modeling, computer programs, duplication, large dimensional tasks, accuracy, efficiency.

სატრანსპორტო მოდელი ძირითადად გამოიყენება ისეთი გადაზიდვების დაგეგმარებისას, როდესაც ხდება ერთგვაროვანი პროდუქციის გადაზიდვები გაგზავნის რამოდენიმე პუნქტიდან მიმღებ რამოდენიმე პუნქტამდე. სატრანსპორტო მოდელის აგებისას გამოიყენებიან: 1) სიდიდეები, რომლებიც განსაზღვრავენ გაგზავნის პუნქტებში გასაგზავნი საქონლის მოცულობას, ხოლო მიმღებ პუნქტებში მოთხოვნას ამ პროდუქციაზე; 2) გადასაზიდი პროდუქციის ერთეულის ღირებულება გაგზავნის პუნქტიდან მიმღებ პუნქტამდე. იმის გამო, რომ განიხილება ერთი სახეობის პროდუქცია, ამიტომ მიმღები პუნქტების მოთხოვნილება შეიძლება

დაკმაყოფილდეს სხვადასხვა გასაგზავნი პუნქტების პროდუქციით. სატრანსპორტო მოდელის აგების მიზანია დავადგინოთ თითოეული გასაგზავნი პუნქტიდან გაგზავნილი და თითოეულ მიმღებ პუნქტში მიღებული საქონლის მოცულობა, ისე, რომ საერთო სატრანსპორტო ხარჯები იყოს მინიმალური. გადასაზიდი პროდუქციის მოცულობის განმსაზღვრელი შეიძლება იყოს სხვადასხვა სიდიდეები, მათ შორის მანქანებიც და სამშენებლო დეტალები. ნახ.1-ზე გამოსახულია სატრანსპორტო მოდელი ქსელური სახით რომელიც შედგება გაგზავნის m და მიღების n პუნქტებით.



ნახ.1

ნახ.1-ზე საწყისი და საბოლოო პუნქტებს შეესაბამებიან წვეროები. ხოლო ისარი ამ პუნქტებს შორის მიუთითებს იმ მარშრუტს ამ პუნქტებს შორის, რომლითაც უნდა გადაიზიდოს პროდუქცია. პროდუქციის რაოდენობა რომელსაც ვაწარმოებთ i პუნქტში, აღვნიშნოთ a_i ხოლო მოსახმარი პროდუქცია j მიმღებ პუნქტში აღვნიშნოთ b_j , პროდუქციის ერთეულის გადაზიდვის ღირებულება i დან j -ში. აღვნიშნოთ c_{ij} , x_{ij} -კი აღვნიშნოთ i დან j -ში გადასაზიდი პროდუქციის მოცულობა. ამ აღნიშვნებში წრფივი პროგრამირების სატრანსპორტო ამოცანა მიიღებს შემდეგ სახეს:

მოვძებნოთ მინიმუმი ჯამისა

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

შემდეგი შეზღუდვების პირობებში:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{ყველა } i \text{ და } j \text{ თვის}$$

პირველი შეზღუდვა მიუთითებს, რომ გადასაზიდი პროდუქციის მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს პროდუქციის რაოდენობას გაგზავნის პუნქტში, ხოლო მეორე შეზღუდვა კი მიუთითებს, რომ მიმღებ პუნქტში მოსული პროდუქციის რაოდენობა არ უნდა აკმაყოფილებდეს მოთხოვნას. თუ ჯამური მოთხოვნა და ჯამური მიწოდება ტოლია, მაშინ ასეთ მოდელს ეწოდება **დაბალანსებული მოდელი** ანუ ამ შემთხვევაში

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

აღნიშნული მოდელი ზედა მოდელისაგან მხოლოდ შეზღუდვებით განსხვავდება

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{ყველა } i \text{ და } j \text{ თვის}$$

ასეთი ტიპის ამოცანები დუბლირების მეთოდით იხსნება პარალელურად Maple და Excel-ში. და შედეგების იდენტობის შემთხვევაში ამოხსნათა საიმედოობა თითქმის 100%-ია. ქვემოთ სურათებზე 1 და 2 მოცემულია ერთერთი ამოცანის ამოხსნის ფრაგმენტები:

```
> with(simplex)
[basis, convexhull, cterm, define_zero, display, dual, feasible, maximize,
minimize, pivot, pivoteqn, pivotvar, ratio, setup, standardize]

minimize(10 x11 + 5.7 x12 + 6.8 x13 + 9.2 x14 + 7 x15 + 5.6 x21
+ 9.7 x22 + 8.3 x23 + 7.1 x24 + 8 x25 + 6 x31 + 11 x32
+ 5.2 x33 + 6.5 x34 + 10 x35, {x11 + x12 + x13 + x14 + x15
= 150, x21 + x22 + x23 + x24 + x25 = 200, x31 + x32 + x33
+ x34 + x35 = 250, x11 + x21 + x31 = 120, x12 + x22 + x32
= 100, x13 + x23 + x33 = 140, x14 + x24 + x34 = 160, x15 + x25
+ x35 = 80}, NONNEGATIVE, NC, VT)

{x11 = 0, x12 = 100, x13 = 0, x14 = 0, x15 = 50, x21 = 120, x22 = 0, x23
= 0, x24 = 50, x25 = 30, x31 = 0, x32 = 0, x33 = 140, x34 = 110, x35
= 0}

F(X) = 5.7·100 + 7·50 + 5.6·120 + 7.1·50 + 8·30 + 5.2·140 + 6.5
·110

F(X) = 3630.0
```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ცვლადები:									
2										
3	x11	x12	x13	x14	x15					
4	0	100	0	0	50	10	5.7	6.8	9.2	7
5	x21	x22	x23	x24	x25					
6	120	0	0	50	30	5.6	9.7	8.3	7.1	8
7	x31	x32	x33	x34	x35					
8	0	0	140	110	0	6	11	5.2	6.5	10
9										
10	შეზღუდვები:									
11	150	150								
12	200	200								
13	250	250								
14	120	120								
15	100	100								
16	140	140								
17	160	160								
18	80	80								
19										
20	მიზნის ფუნქციის მინიმუმი:				3630					
21										

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. გელა ჭიკაძე, ვალიდა სესაძე, ნელი სესაძე, მათემატიკური მოდელირება ეკონომიკაში, პირველი ნაწილი, ISBN 978-9941-27-1479-9, თბილისი, 2017.
2. გელა ჭიკაძე, ვალიდა სესაძე, საქმიანი კომპიუტერული თამაშები ეკონომიკაში, II ნაწილი, ISBN 99940-40-75-8, თბილისი, 2018.