CZU: 338.27:658.012.2:616-083.98 **https://doi.org/10.59295/sum11(4)2024_02**

PROGNOZA ÎN ORGANIZAREA SERVICIILOR 112: PERSPECTIVA METODOLOGICĂ

Svetlana BODRUG,
Universitatea de Stat din Moldova

Analiza lucrului serviciului 112 folosind bazele de date, in dependență de orele de lucru, de intensitate, de profilurile de boli, remunerarea personalului și alte momente reale specifice serviciului. Poate făcută prognoza necesarul societății și ca rezultat de diminuat cheltuielile și de satisfăcut cererile populației în serviciu salvării de afecțiuni dese ori fatale. În acest scop sunt necesare diverse simulări, imitații, efectuate calcule (prin metoda Simplex) pentru identificarea numărului optim de „fragmentare" a zilei. Prognozele, de asemenea, pot fi utile şi în procesele de angajare a personalului în serviciu 112. Important este de formulat şi rezolvat probleme concrete, pornind de la situații reale care se reflectă în modelul sistemului informațional.

Cuvinte cheie*: subintervalele, trendurile solicitărilor, numărul echipelor 112, dependența corelativă, ecuația de regresie, orarul schimburilor, matricea iterațiilor, funcția obiectiv.*

FORECAST IN THE ORGANIZATION OF SERVICES 112: METHODOLOGICAL PERSPECTIVE

Analysis of the work of service 112 using databases, depending on the working hours, intensity, disease profiles, staff remuneration and other real moments specific to the service. The forecast needed by the company can be made and as a result, the expenses have been reduced and the demands of the population in service of saving often or fatal diseases have been satisfied. For this purpose, various simulations, imitations, calculations (by the Simplex method) are needed to identify the optimal number of „fragmentation" of the day. Forecasts can also be helpful in hiring staff 112. It is important to formulate and solve concrete problems, starting from real situations that are reflected in the model of the information system.

Keywords: *subintervals, demand trends, number of teams 112, correlative dependence, regression equation, shift schedule, iteration matrix, objective function.*

Prestarea serviciilor 112 generează anumite costuri în dependenţă de numărul solicitărilor. Acestea (solicitările) sunt variabile aliatoare exogene şi necesită a fi prognozate în baza statisticelor respective. Dinamica solicitărilor variază în timp şi în spațiu; în zile de muncă, în zile de odihnă; de prezența sau lipsa unor manifestații sociale, politice, etc.. În analiza organizării serviciilor 112, ce urmează a fi efectuată, problema se pune: de identificat numărul minim de echipe pentru prestarea serviciilor 112 în profilul orelor unei zile (ziua=24 ore).

Intervalul de 24 de ore poate fi divizat (fragmentat) în

i subintervale , i = 1,2,....,24

Admitem i=6, subintervalele:

(1) 24^{00} - 4^{00} ;
(2) 4^{00} - 8^{00};
(3) 8^{00} - 12^{00};
(4) 12^{00} - 16^{00};
(5) 16^{00} - 20^{00};
(6) 20^{00} - 24^{00};

În profilul acestor subintervale necesită a activa ECHIPE 112, intervalul de muncă a fiecărei echipe constituie 8 ore. Problema se pune:

de determinat numărul echipelor 112, în profilul subintervalelor i=6, care trebuie să fie nu mai mic decît numărul solicitărilor potențiale în subintervalele respectiv cu condiția că numărul total de ECHIPE 112 să fie minim. Acesta este criteriul, funcția-scop.

Fig. 1. Numărul solicitărilor serviciilor 112.

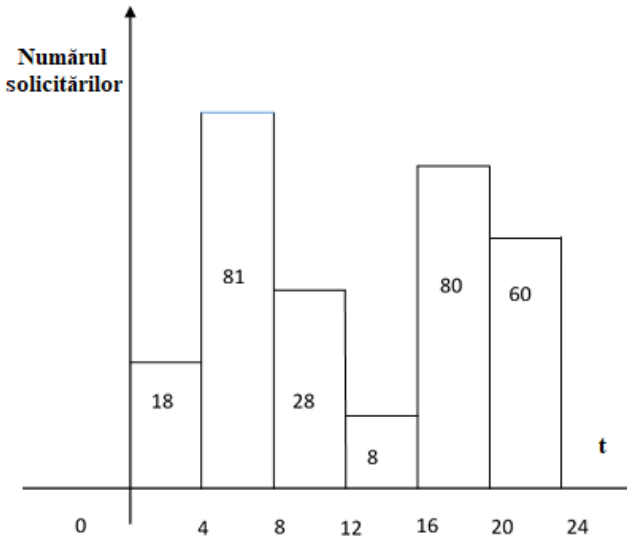
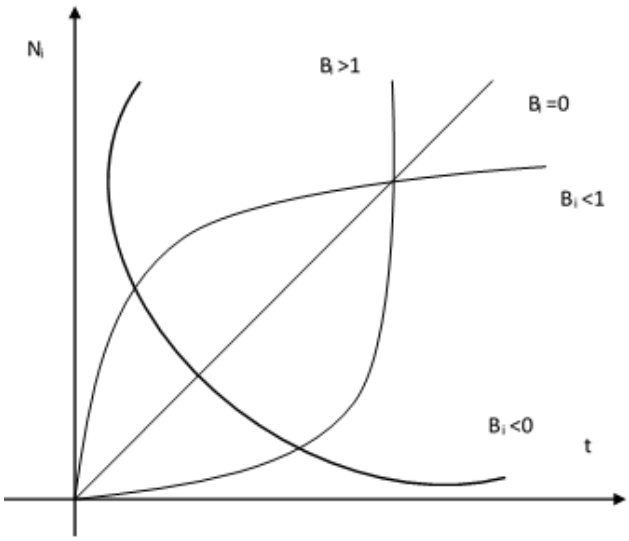


Fig. 2. Trendurile solicitărilor 112.



Referitor la prognoza [1] numărului solicitărilor: formele de prognozare pot fi cele mai diverse: poate fi luată în calcul media solicitărilor 112, de exemplu (fig. 1).

Acestea (numărul solicitărilor) pot fi prognozate în baza statisticelor respective. Altfel spus, de identificat dependența corelativă, ecuaţia de regresie [4] de forma:

$N_i = A_i\, t^{Bi}$, i = 1, 2,..,6 (1)

Unde A_i , B_i – parametri care por fi determinați pentru funcția

$lnN_i = lnA_i + B_i \cdot lnt$, i = 1, 2,…,6 , (2)

soluționând sistemul de ecuații normale respective.

O astfel de abordare permite identificarea trendurilor solicitărilor, în dependență de valorile parametrilor A_i B_i, i = 1, 2,…,6 (fig. 2)

Un interes deosebit în această formă de prognozare a solicitărilor 112 potențiale îl constituie coeficientul de corelaţie şi dispersiile respective. Acestea (dispersiile) pot fi utilizate la identificarea numărului solicitărilor cu probabilitățile:

P = 0,68; P = 0,95; P = 0,99

respective pentru dispersiile $\pm S_{yt}$; $\pm 2S_{yt}$; $\pm 2{,}58S_{yt}$

Timpului fragmentat în subintervalele: 24^{00} - 4^{00}; 4^{00} - 8^{00}; 8^{00} - 12^{00}; 12^{00} - 16^{00}; 16^{00} - 20^{00}; 20^{00} - 24^{00} îi corespund schimburile de salvatori: (1;6); (1;2); (2;3); (3;4); (4;5); (5;6) (tabelul 1).

Tabelul 1. Orarul schimburilor.

Timpul	24^{00} - 4^{00}	4^{00} - 8^{00}	8^{00} - 12^{00}	12^{00} -16^{00}	16^{00} -20^{00}	20^{00}- 24^{00}
Schimbul	1;6.	1;2.	2;3.	3;4.	4;5.	5;6.

N_i - numărul maximum de servicii prestate în segment al (intervalul) de timp

i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6

Medicii, personalul medical, paramedical care fac gărzi de noapte, de regulă, sunt remunerați suplimentar în comparație cu aceeaşi activitate de zi. Plata pentru o tură de noapte în Republica Moldova poate constitui 40-50 euro. Numărul turelor de noapte, de exemplu, în serviciile medicale de urgență 112 nu trebuie stabilite arbitrar. Sunt necesare statisticile solicitărilor în baza cărora pot fi elaborate, cu o anumită probabilitate, prognozele de solicitări medicale în profilul orelor în cele 24 de ore ale unei zile, în profilul zilelor de odihnă, de sărbători naționale, religioase.

Stabilirea arbitrară a turelor de noapte poate genera situaţii:

(1) - Solicitările medicale de urgență 112 depășesc potențialul prognozat;

(2) - Solicitările 112 sunt sub nivelul „așteptărilor”.

În primul caz - unii își pot pierde sănătatea,
în cazul 2 - finanțele bugetare sunt folosite irațional.

Notăm prin x_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 capacitatea de prestare a serviciilor 112 de către echipa i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6. Dacă, de exemplu, numărul solicitărilor serviciilor 112, în profilul celor 6 subintervale din fig. 1 constituie respective 18; 81; 28; 8; 80; 60 atunci restricțiile pot fi scrise

$$\begin{cases} x_1 + x_6 \geq 18 \\ x_2 + x_3 \geq 81 \\ x_3 + x_4 \geq 28 \\ x_4 + x_5 \geq 8 \\ x_5 + x_6 \geq 80 \\ x_2 + x_1 \geq 60 \end{cases} \quad (1)$$

Inegalitățile (1) pot fi transformate în ecuații dacă întroducem variabilele auxiliare x_i, i = 7, 8, 9, 10, 11, 12 care pot fi expuse și sub formă de un table (tabelul 2).

Tabelul 2. Sistemul de ecuații generat de restricțiile problemei.

X1					X6	-X7						18
	X2	X3					-X8					81
		X3	X4					-X9				28
			X4	X5					-X10			8
				X5	X6					-X11		80
X1	X2										-X12	60

În limbajul formalizat problema poate fi scrisă:
De determinat valoarea minima a funcției $F(x) = \sum_i^6 x_i$

În condițiile din Tabela 3:

Tabelul 3. Condiții, x_i ≥ 0, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6.

x1				+x6	-x7							=N1
x1	+ x2					-x8						=N2
	x2	+ x3					-x9				=N3	
		x3	+ x4					-x10			=N4	
			x4	+x5					-x11		=N5	
x1	+ x2										-x12	=N6

Pornind de la ipoteza că costurile prestării serviciilor constituie ci = 1, i = 1, 2,.., 6, utilizând numărul solicitărilor serviciilor 18; 81; 28; 8; 80; 60

Prin metoda Simplex (manual) [3] sunt obținute iterațiile 1-4 [1].

Găsirea planului optim pentru problema programării liniare prin metoda simplex:

1•x1+1•x2+ 1•x3+1•x4+ 1•x5+1•x6 → min
1•x1+0•x2+ 0•x3+0•x4+ 0•x5+1•x6 ≥ 18
0•x1+1•x2+ 1•x3+0•x4+ 0•x5+0•x6 ≥ 81
0•x1+0•x2+ 1•x3+1•x4+ 0•x5+0•x6 ≥ 28
0•x1+0•x2+ 0•x3+1•x4+ 1•x5+0•x6 ≥ 8
1•x1+1•x2+ 0•x3+0•x4+ 0•x5+0•x6 ≥ 60
x1, x2, x3, x4, x5, x6 ≥ 0

Transformăm inegalitățile în egalități adăugând variabile non-negative:

1•x1+1•x2+ 1•x3+1•x4+ 1•x5+1•x6 + 0•x7+0•x8+0•x9+0•x10+0•x11+0•x12 → min
1•x1+0•x2+ 0•x3+0•x4+ 0•x5+1•x6 - 1•x7+0•x8+•x9+0•x10+0•x11+0•x12 = 18
0•x1+1•x2+ 1•x3+0•x4+ 0•x5+0•x6 + 0•x7-1•x8+0•x9+0•x10+0•x11+0•x12 = 81
0•x1+0•x2+ 1•x3+1•x4+ 0•x5+0•x6 + 0•x7+0•x8-1•x9+0•x10+0•x11+0•x12 = 28
0•x1+0•x2+ 0•x3+1•x4+ 1•x5+0•x6 + 0•x7+0•x8+0•x9-1•x10+0•x11+0•x12 = 8
0•x1+0•x2+ 0•x3+0•x4+ 1•x5+1•x6 + 0•x7+0•x8+0•x9+0•x10-1•x11+0•x12 = 80
1•x1+1•x2+ 0•x3+0•x4+ 0•x5+0•x6 + 0•x7+0•x8+0•x9+0•x10+0•x11-1•x12 = 60
x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, •x11, •x12 ≥ 0

Deoarece numărul de vectori de bază ar trebui să fie 6, adăugăm variabile artificiale și adăugăm aceste variabile înmulțite cu M funcției obiective, unde M este un număr foarte mare:

1•x1+1•x2+1•x3+1•x4+1•x5+1•x6+0•x7+0•x8+0•x9+0•x10+0•x11+0•x12+M•x13+M•x14+M•x15+M•x16+M•x17 → min

1•x1+0•x2+0•x3+0•x4+0•x5+1•x6-1•x7+0•x8+0•x9+0•x10+0•x11+0•x12+1•x13+0•x14+0•x15+0•x16+0•x17 = 18

0•x1+1•x2+1•x3+0•x4+0•x5+0•x6+0•x7-1•x8+0•x9+0•x10+0•x11+0•x12+0•x13+0•x14+0•x15+0•x16+0•x17 = 81

0•x1+0•x2+1•x3+1•x4+0•x5+0•x6+0•x7+0•x8-1•x9+0•x10+0•x11+0•x12+0•x13+1•x14+0•x15+0•x16+0•x17 = 28

0•x1+0•x2+0•x3+1•x4+1•x5+0•x6+0•x7+0•x8+0•x9-1•x10+0•x11+0•x12+0•x13+0•x14+1•x15+0•x16+0•x17 = 8

0•x1+0•x2+0•x3+0•x4+1•x5+1•x6+0•x7+0•x8+0•x9+0•x10-1•x11+0•x12+0•x13+0•x14+0•x15+1•x16+0•x17 = 80

1•x1+1•x2+0•x3+0•x4+0•x5+0•x6+0•x7+0•x8+0•x9+0•x10+0•x11-1•x12+0•x13+0•x14+0•x15+0•x16+1•x17 = 60

x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, •x11, •x12, x13, x14, x15, •x16, •x17 ≥ 0

Matricea coeficientului A = $\|a_{ij}\|$ a sistemului de ecuații are forma:

```
1 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 1 1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 1 0
1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 1
```

Partea dreaptă a constrângerilor sistemului de ecuații are forma:

```
18
81
28
8
80
60
```

Construim un tabel simplex. Partea dreaptă a constrângerilor este scrisă în coloana x0. La dreapta este scrisă matricea coeficientului A. Ultimele două linii sunt funcția obiectivă, împărțită în două părți. Ultima linie este o linie cu variabile artificiale.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabelul 4):

Tabelul 4. Tabel simplex pasul următor.

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X13	18	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X14	81	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X15	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X16	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X17	80	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
X18	60	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1
	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Vectorii de bază sunt x13, x14, x15, x16, x17, x18, prin urmare, toate elementele din coloanele x13, x14, x15, x16, x17, x18, sub linia orizontală ar trebui să fie zero.

Resetăm la zero toate elementele din coloana x13, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați linia 8 cu linia 1 înmulțită cu -1. Resetăm la zero toate elementele din coloana x14, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați linia 8 la linia 2 înmulțită cu -1. Resetăm la zero toate elementele din coloana x15, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați linia 8 la linia 3 înmulțită cu -1. Resetăm la zero toate elementele din coloana x16, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați linia 8 la linia 4 înmulțită cu -1. Resetăm la zero toate elementele din coloana x17, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați linia 8 la linia 5 înmulțită cu -1. Resetăm la zero toate elementele din coloana x18, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați linia 8 la linia 6 înmulțită cu -1.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabelul 4):

Tabelul 4 Tabel simplex următorul pas.

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X13	18	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X14	81	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X15	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X16	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X17	80	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
X18	60	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1
	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-275	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Pasul 1

Redactăm actualul plan de referință: X= [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 18 81 28 8 60]

F = 1·0+1·0+1·0+1·0+1·0+1·0+0·0+0·0+0·0+0·0+0·0+0·0+M·18+M·81+M·28+M·8+M·80+M·60 = 0+M·18+M·81+M·28+M·8+M·60

Acest plan nu este optim, deoarece există elemente negative la intersecția rândului 8 și coloanelor x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12. Cel mai mare element negativ valoare absolută (-2), prin urmare, vectorul x1 intră în bază. Determinăm ce vector părăsește baza. Pentru a face acest lucru, calculăm min (a_i, 0 / a_i, 1), pentru ai, 1>0, i = 1, ... 6. min (18: 1, 60: 1) = 18 corespunde liniei 1. Vectorul x13 părăsește baza. Să facem o excepție gaussiană pentru coloana x1, având în vedere că elementul principal corespunde rândului 1. Resetăm la zero toate elementele acestei coloane, cu excepția elementului

principal. Pentru a face acest lucru, adăugați liniile 6, 7, 8 cu linia 1 înmulțită cu -1, -1, 2 corespunzător.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabela 5):

Tabela 5. Tabelul simplex pasul 1.

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1	18	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X14	81	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X15	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X16	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X17	80	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
X18	42	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	1
	-18	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
	-239	0	-2	-2	-2	-2	0	-1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0

Pasul 2

Redactăm actualul plan de referință:

X = [18 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 81 28 8 80 42]

Valoarea funcției obiective în acest moment:

F = 1·18+1·0+1·0+1·0+1·0+1·0+0·0+0·0+0·0+0·0+0·0+0·0+0·0+M·0+M·81+M·28+M·8+M·80+M·42 = 18+M·81+M·28+M·8+M·80+M·42

Acest plan nu este optim, deoarece există elemente negative la intersecția rândului 8 și coloanelor x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12. Cel mai mare element negativ valoare absolută (-2), prin urmare, vectorul x2 intră în bază. Determinăm ce vector părăsește baza. Pentru a face acest lucru, calculăm min (*ai,* 0 / *ai*, 2), pentru ai, 4 > 0, i = 1, ... 6. min (81: 1, 42: 1) = 42 corespunde liniei 6. Vectorul x18 părăsește baza. Să facem o excepție gaussiană pentru coloana x2, având în vedere că elementul principal corespunde rândului 6. Resetăm la zero toate elementele acestei coloane, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați liniile 2, 7, 8 cu linia de 6 înmulțită cu -1, -1, 2 corespunzător.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabelul 6):

Tabelul 6. Tabelul simplex pasul 2

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1	18	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X14	39	0	0	1	0	0	1	-1	-1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-1
X15	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X16	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X17	80	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
X2	42	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	1
	-60	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1
	-155	0	0	-2	-2	-2	-2	1	1	1	1	1	-1	0	0	0	0	0	2

Pasul 3

Redactăm actualul plan de referință:

X = [18 42 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 39 28 8 80 0]

F=1•18+1•42+1•0+1•0+1•0+1•0+ 0•0+0•0+0•0+0•0+ 0•0+0•0+0•0+0•0+M•0+M•39+M•28+M•8+M•80 = 60+ M•39+M•28+M•8+M•80

Acest plan nu este optim, deoarece există elemente negative la intersecția rândului 8 și coloanelor x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12. Cel mai mare element negativ valoare absolută (-2), prin urmare, vectorul x3 intră în bază. Determinăm ce vector părăsește baza. Pentru a face acest lucru, calculăm min (*ai,* 0 / *ai*, 3), pentru ai, 3 > 0, i = 1, ... 6. min (39: 1, 28: 1) = 28 corespunde liniei 3. Vectorul x15 părăsește baza. Facem o excepție gaussiană pentru coloana x3, dat fiind faptul că elementul principal corespunde rândului 3. Resetăm la zero toate elementele acestei coloane, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați liniile 2, 7, 8 cu linia de 3 înmulțită cu -1, -1, 2 respectiv.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabelul 7):

Tabelul 7. Tabelul simplex pasul 3.

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1	18	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X14	11	0	0	0	-1	0	1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	-1	0	0	-1
X3	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X16	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X17	80	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
X2	42	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	1
	-88	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	-1	0	0	-1
	-99	0	0	0	0	-2	-2	1	1	-1	1	1	-1	0	0	2	0	0	2

Pasul 4

Redactăm actualul plan de referință:

X = [18 42 28 0 0 0 0 0 0 0 0 0 11 0 8 80 0]

F = 1•18+1•42+1•28+1•0+1•0+1•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+M•0+M•11+M•0+M•8+M•80+M•0 = 88+M•11+M•8+M•80

Acest plan nu este optim, deoarece există elemente negative la intersecția rândului 8 și coloanelor x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12. Cel mai mare element negativ modulo (-2), prin urmare, vectorul x5 intră în bază. Determinăm ce vector părăsește baza. Pentru a face acest lucru, calculăm min (*ai*, 0 / *ai*, 5), pentru ai, 5 > 0, i = 1, ... 6. min (8: 1, 80: 1) = 8 corespunde liniei 4. Vectorul x16 părăsește baza. Să facem o excepție gaussiană pentru coloana x5, având în vedere că elementul principal corespunde rândului 4. Resetăm la zero toate elementele acestei coloane, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați liniile 5, 7, 8 cu linia de 4 înmulțită cu -1, -1, 2 respectiv.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabelul 8):

Tabelul 8. Tabelul simplex pasul 4.

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1	18	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X14	11	0	0	0	-1	0	1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	-1	0	0	-1
X3	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X5	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X17	72	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	1	0
X2	42	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	1
	-96	0	0	0	-1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	-1	-1	0	-1
	-83	0	0	0	2	0	-2	1	1	-1	-1	1	-1	0	0	2	2	0	2

Pasul 5

Redactăm actualul plan de referință:

X = [18 42 28 0 8 0 0 0 0 0 0 0 11 0 0 72 0]

F = 1•18+1•42+1•28+1•0+1•8+1•0+0•0+ 0•0+0•0+0•0+0•0+ 0•0+0•0+M•0+M•11+M•0+M•72+M•0 = 96+M•11+M•72

Acest plan nu este optim, deoarece există elemente negative la intersecția rândului 8 și coloanelor x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12. Cel mai mare element negativ valoare absolută (-2), prin urmare, vectorul x6 intră în bază. Determinăm ce vector părăsește baza. Pentru a face acest lucru, calculăm min (*ai,* 0 / *ai*, 6), pentru ai, 6 > 0, i = 1, ... 6. min (18: 1, 11:1, 72:1) = 11 corespunde liniei 2. Vectorul x14 părăsește baza. Facem o excepție gaussiană pentru coloana x6, considerând că elementul principal corespunde rândului 2. Vom reseta toate elementele acestei coloane, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați liniile 1,5,6, 7, 8 cu linia 2 înmulțită cu -1, -1, 1, -1, 2 respectiv.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabelul 9):

Tabelul 9. Tabelul simplex pasul 5.

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1	7	1	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	-1	0	-1	1	0	0	1
X6	11	0	0	0	-1	0	1	-1	-1	1	0	0	1	1	1	-1	0	0	-1
X3	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X5	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X17	61	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1
X2	53	0	1	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	1
	-107	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	-1	-1	0	-1	0	0
	-61	0	0	0	0	0	0	-1	-1	1	-1	1	1	2	2	0	2	0	0

Pasul 6

Redactăm actualul plan de referință:

X = [7 53 28 0 8 0 11 0 0 0 0 0 0 0 0 61 0]

F = 1•7+1•53+1•28+1•0+1•8+1•11+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+M•0+M•0+M•0+M•61+M•0 = 107+M•61

Acest plan nu este optim, deoarece există elemente negative la intersecția rândului 8 și coloanelor x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12. Cel mai mare element negativ modulo (-1), prin urmare, vectorul x7 intră în bază. Determinăm ce vector părăsește baza. Pentru a face acest lucru, calculăm min (*ai*, 0 / *ai*, 7), pentru ai, 7 > 0, i = 1, ... 6. min (61: 1) = 61 corespunde liniei 5. Vectorul x17 părăsește baza. Să facem o excepție gaussiană pentru coloana x6, având în vedere că elementul principal corespunde rândului 5. Vom reseta toate elementele acestei coloane, cu excepția elementului principal. Pentru a face acest lucru, adăugați liniile 2, 7, 8 cu linia de 5 înmulțită cu 1, -1, 1 respectiv.

Tabelul simplex va avea următoarea formă (Tabelul 10):

Tabelul 10. Tabelul simplex pasul 6.

Baza	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1	7	1	0	0	1	0	0	0	1	-1	0	0	-1	0	-1	1	0	0	1
X6	72	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	-1	1	0
X3	28	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X5	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
X7	61	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1
X2	53	0	1	0	-1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0

	-168	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	-1	0	-1	-1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Pasul 7

Redactăm actualul plan de referinţă:

X = [7 53 28 0 8 72 61 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]

F = 1•7+1•53+1•28+1•0+1•8+1•72+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+0•0+M•0+M•0+M•0+M•0+M•0 = 168

Planul de referinţă actual este optim, deoarece în linia 17 sub variabilele x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12 nu există elemente negative. Nu există elemente negative în rândul 16 şi, dacă există în astfel de coloane din rândul 17, există un număr pozitiv, atunci această coloană nu participă la iteraţie.

Soluţia poate fi scrisă după cum urmează:

x1 = 7, x2 = 53, x3 = 28, x4 = 0, x5 = 8, x6 = 72

Valoarea funcţiei obiective în acest caz:

F = 1•7 +1•53+1•28+1•0+1•8+1•72 = 168

Softul poate să ne ofere toată gama de profiluri de zile mari, rutină, speciale care le vom folosi în calcule pentru a obţine un efect pozitiv şi pentru personal dar şi pentru pacienţi.

Concluzii

Costurile serviciilor 112 pot fi minimizate, dacă orarul schimburilor echipelor 112 este corelat, pe parcursul zilei cu necesarul societăţii în profilul subintervalelor de timp. În exemplul examinat ziua a fost divizată în 6 subintervale. Divizarea în cazul examinat, a fost arbitrară. Însă aceasta (divizarea) poate fi argumentată. În acest scop sunt necesare diverse simulări, imitaţii, efectuate calcule (prin metoda Simplex) pentru identificarea numărului optim de „fragmentare" a zilei. Şi, fiindcă remunerarea personalului din serviciile 112, în dependenţă de orele de muncă, nu este omogenă, sunt necesare bazele de date. Importante în organizarea serviciului 112 sunt prognozele solicitărilor societăţii. Deci sunt necesare baze de date în profilul suplinirilor lunilor, sărbătorilor de iarnă, de primăvară, etc. datele sistematic necesită a fi actualizate. Prognozele, de asemenea, pot fi utile şi în procesele de angajare a personalului în serviciu 112. Actualmente potenţialul informaticii de a soluţiona cele mai diverse probleme de optimizare, este suficient de mare. Important este de formulat şi rezolvat probleme concrete, pornind de la situaţii reale. Organizarea serviciilor 112 în baza informaticii poat servi un bun exemplu de urmat şi pentru alte probleme socio-economice.

Referinţe:

1. MAXIMILIAN, S. *Modelarea proceselor economice*. Chişinău: CEP USM, 2009.
2. МОИСЕЕВ, В. С., КОЗАР, А. Н. *Основы теории применения управляемых артиллерийских снарядов*. Казань: Изд-во КВАКУ, 2004.
3. BURDEN, R. L., FAIRES, J. D. *Numerical Analysis*. Cengage Learning, 2011.
4. COHEN, J., COHEN, P., WEST, S.G., AIKEN, L.S. *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, 2003.
5. BODRUG, Sv. *Informatica în organizarea Serviciilor 112: aspectul metodologic*. Materialele Conferinţei ştiinţifice *„Teoria şi practica administrării publice"*, Academia de Administrare Publica, Nr.3, 2010. ISSN 1857-4130.

Date despre autor:

Svetlana BODRUG, doctorandă, Şcoala Doctorală Matematică şi Ştiinţa Informaţiei, Universitatea de Stat din Moldova.
E-mail: bodrug_s@mail.ru
ORCID: 0009-0008-4475-9955

Prezentat la 29.09.2024