

Apie paketo Excel ir matematinio paketo Mathcad integraciją

Silvija SĖRIKOVIENĖ (KTU)

el. paštas: silvija.serikoviene@centras.lt

Atsiradus bendros paskirties matematiniam paketams išaugo galimybės spręsti didelės apimties ekonominius uždavinius. Paprastai ekonominiai duomenys būna pateikti įvairiose lentelėse (pvz., Excel lentelėse). Tačiau pastaruosius apdoroti patogiau kitais matematiniais paketais.

Šio darbo tikslas parodyti paketų Excel ir Mathcad integraciją, transporto uždavinio sprendimo pavyzdžiu.

Uždavinio sprendimui reikia turėti šiuos duomenis:

a) siuntimo (išteklių) matricą – $A = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}$, kur a_i – produkto kiekis i -ajame iš-

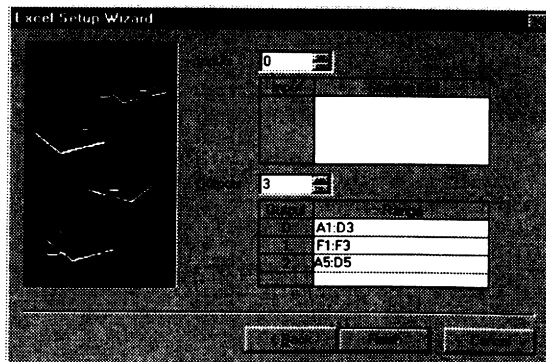
teklių punkte, $a_i > 0$;

b) poreikių matricą – $B = (b_1 \ b_2 \ \dots \ b_m)$, kur b_j – gavimo punktų poreikiai, $b_j > 0$;

c) tarifų matricą – $C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nm} \end{pmatrix}$, kur $c_{i,j}$ – produkto vieneto per-

vežimo kaina iš i -ojo siuntimo punkto į j -ąjį gavimo punktą, $c_{i,j} \geq 0$, čia $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, kurie paprastai būna pateikti Excel, kaip ekonominių skaičiavimų rezultatas.

Šiuos duomenis iš Excel į Mathcad eksportuojame panaudodami programų dinamišius ryšius. Tuo tikslu pasirenkame meniu punktą *Insert/ Component.../Excel*. Atsiradu-



siame dialogo lange, reikia nurodyti *Outputs* – išvedamų iš Excel komponentių skaičių ir *Inputs* – įvedamų į Excel komponentių skaičių.

Uždavinio sprendimui reikia išvesti tris komponentes *A, B, C*, todėl *Outputs* nurodome –3, *Inputs* 0. Komponentės yra matricos, todėl nurodant jų užimamų ląstelių adresus, reikia nurodyti kiekvienos matricos pirmos eilutės ir pirmojo stulpelio elemento ląstelės adresą ir paskutinės eilutės ir paskutinio stulpelio elemento ląstelės adresą.

	A	B	C	D	E	F
1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1m}		a_1
2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2m}		a_2
3
4	c_{n1}	c_{n2}	...	c_{nm}		a_n
5						
6	b_1	b_2	...	b_m		
7						

Tokiu būdu ardesai yra: $C - A1 : D4$, $A - F1 : F4$, $B - A6 : D6$.

Mathcad darbo lape Excel išvestos komponentės atrodo taip:

$$\begin{pmatrix} C \\ A \\ B \end{pmatrix} := \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1m} & & a_1 \\ \hline c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2m} & & a_2 \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots & & \dots \\ \hline c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nm} & & a_n \\ \hline & & & & & \\ \hline b_1 & b_2 & \dots & b_m & & \\ \hline \end{array}$$

Turint duomenis reikia sudaryti tokį pervežimo planą X , kad visi produktai būtų išvežti $\sum_{j=1}^m x_{i,j} = a_i$ ($i = \overline{1, n}$), visi poreikiai patenkinti $\sum_{i=1}^n x_{i,j} = b_j$ ($j = \overline{1, m}$), ir pervežimo išlaidos būtų minimalios, t.y., $Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{i,j} x_{i,j} \rightarrow \min$.

Transporto uždavinį Mathcad'e galime spręsti taip:

Uždavinio sprendimui būtinas pradinis pervežimų planas X (kuris gali būti ir nulinis). Plano matricos X dimensija sutampa su tarifų matricos dimensija:

$$\text{jei } X := C \cdot 0, \text{ tai pervežimų planas } X = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

Sprendžiant šį uždavinį Mathcad'u, turime:

1. Produktų išvežimų sąlyga: $X \cdot Vm = A$, čia $Vm - m$ -matis vektorius, kurio

$$\text{elementai vienetai } Vm := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix};$$

2. Poreikių patenkinimo sąlyga: $Vn^T \cdot X = B$, čia Vn – n -matis vektorius, kurio elementai vienetai $Vn := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}$;

3. Minimalios pervežimų išlaidos priskiriamos kintamajam $Z \rightarrow \min$.

Minėtiems Vm ir Vn rasti naudojame Mathcad procedūras:

$m := \text{rows}(A)$; $n := \text{cols}(B)$; $i := 1..n$; $j := 1..m$; $Vn_i := 1$; $Vm_j := 1$.

Po to suskaičiuojame Cx , kurios elementai $c_{ij} \cdot x_{ij}$. Ją galime rasti panaudojant vektorizacijos operaciją $Cx(X) := (\overrightarrow{C} \cdot X)$, tada

$$Cx(X) = \begin{pmatrix} c_{11} \cdot x_{11} & c_{12} \cdot x_{12} & \dots & c_{1m} \cdot x_{1m} \\ c_{21} \cdot x_{21} & c_{22} \cdot x_{22} & \dots & c_{2m} \cdot x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} \cdot x_{n1} & c_{n2} \cdot x_{n2} & \dots & c_{nm} \cdot x_{nm} \end{pmatrix}.$$

Turint šią matricą, tikslo funkcija užrašoma taip:

$$Z(X) := \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m Cx(X)_{i,j}.$$

(Skaičiavimams reikalinga ir nulinė matrica: $O := X \cdot 0$.)

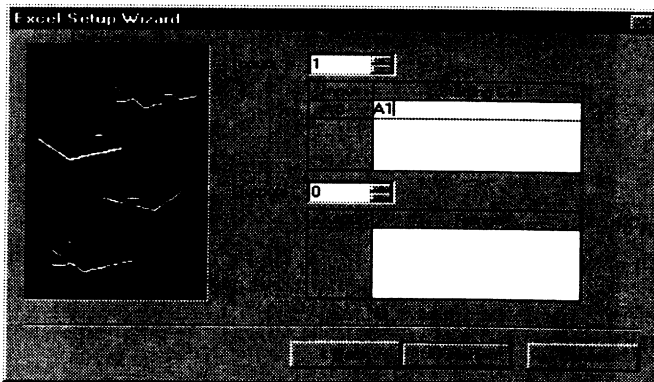
Sudarytos tikslo funkcijos minimalią vertę randame panaudojant bloką "Given":

Given

$$X \geq O \quad X \cdot Vn = A \quad Vm^T \cdot X = B$$

$$Xm := \text{Minimize}(Z, X)$$

Išsprendus uždavinį, kintamajam Xm bus priskirtas optimalus pervežimų planas, o tikslo funkcijos Z minimali vertė yra $Z(Xm)$. Jei rezultatą – optimalų pervežimų planą reikia eksportuoti atgal į Excel, tai pasirenkame meniu punktą *Insert/ Component.../ Excel*. Atsiradusiame dialogo lange



nurodome *Inputs I*, kadangi eksportuojame *Xm*. Įvedamai komponentei reikia nurodyti tos ląstelės adresą, nuo kurios pradėdama įvedinėti elementus į Excel lentelę. Tarkim nuo A1. Rezultatas bus išrašytas į Excel.

	A	B	C	D
1	X_{m11}	X_{m12}	...	X_{m1m}
2	X_{m21}	X_{m22}	...	X_{m2m}
3
4	X_{mn1}	X_{mn2}	...	X_{mnm}
5				

Aprašytam būdui pateiksime pavyzdį.

Duomenų įvedimas ir skaičiavimai atliekami pagal šį modelį:

$$\begin{pmatrix} C \\ A \\ B \end{pmatrix} := \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 4 & 4 & 2 & 6 & & 160 \\ \hline 3 & 5 & 3 & 8 & & 40 \\ \hline 2 & 3 & 5 & 7 & & 150 \\ \hline & & & & & \\ \hline 50 & 130 & 70 & 100 & & \\ \hline \end{array}$$

$$X := C \cdot 0 \quad X0 := X \quad 0 = X \cdot 0 \quad n := \text{cols}(B) \quad m := \text{rows}(A)$$

$$i := 1..n \quad j := 1..m \quad Vn_i := 1 \quad Vm_j := 1$$

$$Cx(X) := (\vec{C} \cdot X) \quad Z(X) := \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Cx(X)_{i,j}$$

$$X := X0$$

Given

$$X \geq 0 \quad X \cdot Vn = A \quad Vm^T \cdot X = B$$

$$Xm := \text{Minimize}(Z, X)$$

$$\text{Minimalios transporto išlaidos: } Z(Xm) = 1.27 \times 10^3.$$

Optimalus pervežimų planas, eksportuotas į Excel komponentę:

	A	B	C	D
1	0	0	60	100
2	30	0	10	0
3	20	130	0	0
4				

Literatūra

- [1] V. Čiočys, R. Jasilionis, *Matematinis programavimas*, Vilnius, Mokslas (1990).
- [2] S. Janušauskaitė, A. Marčiukaitienė, D. Prašmantienė, N. Ratkienė, *Tiesinė algebra ir matematinė analizė*, Mokomoji knyga, Kaunas, Technologija (1998).
- [3] В. Дьяконов, *MATHCAD 8/2000: Специальный справочник*, ПИТЕР (2000).

On the links between mathematical software package Mathcad and Excel

S. Šerikvienė

The paper describes how to use dynamical links between Mathcad and Excel components. The usage of such dynamical data exchange is presented by solving of transportation problem.