

FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

AZ ALKATRÉSZEK CSOPORTOSÍTÁSA "MATR_GROUP" PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

Mezei Sándor, ifj. Mezei Sándor

Summary

Parts manufactured in small and medium series are extremely varied both as shape and technology. Their execution is only advantageous by means of group technologies on flexible manufacturing systems. With this end in view they must be grouped on the basis of their identity or resemblance of shape and technology. The "MATR_GROUP" software uses the p-Median Model in order to find the most convenient grouping.

For an M matrix with 0-1 elements, the program performs permutation of columns for each combination of the machine-tools until the sum of elements 1 is maximum in the diagonal submatrix. The number of cases is so large that their accomplishment cannot even be reduced by introducing some restrictions (number of parts and that of machine-tools belonging to a group, size of the group, etc.)

Összefoglalás

A kis- és közepes sorozatokban gyártott alkatrészek nagyon változatosak úgy mint alakra, mint technológiára. Gazdaságosan csak csoporttechnológiával gyárthatók rugalmas gyártórendszereken. Ez érdekében az alkatrészeket csoportosítani kell, alak és technológiai azonosságuk és hasonlóságuk alapján. A "MATR_GROUP" program a p-Median Model alapján a legmegfelelőbb csoportosítást végzi.

Egy adott 0-1 elemes M mátrix esetében a számítógépes program addig permutálja az alkatrészeket minden egyes gép kombinációra, míg az 1-es elemek összege az átlós részmátrixokban maximális lesz. Az esetek száma nagyon nagy és el sem képzelhető kivitelezése a számítógép segítségével. Az esetek számát csökkenteni lehet a korlátok bevezetésével (korlátozható az egy csoporthoz tartozó alkatrészek száma vagy gépek száma, a csoport mérete, stb.).

Bevezetés

A kis- és közepes sorozatokban gyártott alkatrészek esetében a csoporttechnológia az ami hatékony és gazdaságos megoldást hozhat. Az alakra és technológiára nagyon változatos darabokat először hasonlóságuk szerint csoportosítani kell, utána pedig minden csoportnak csoporttechnológiát kell írni a már ismert módszer alapján. Az alkatrészek csoportosítására több módszer ismert:

- Minkowski Distance Method
- Hamming Distance Method
- p-Median Model (Kusiak)
- ROC- Rank Order Clustering (King)
- MODROC - Modified Rank Order Clustering
- SCM - Similarity Coefficient Method (McAuley, Seiffodini)
- Jaccard coefficient Method
- PFA - Production Flow Analysis (Burbridge)
- ZODIAC - Zero-one Data : Ideal Seed Algorithm for Clustering (Chandrasekharan, Rajagopalan)
- BEA - Bond Energy Analysis (McCormick)
- Direct Clustering Analysis (Chan, Milner)
- csoportosítás halmazelmélet segítségével (Mezei)
- csoportosítás a "Group" program segítségével (Mezei), stb.

Valamelyik módszer alkalmazása az alkatrészek számától és komplexitásától függ, meg attól hogy a csoportosítást végző szakember melyiket ismeri és milyen számítógépes háttérrel rendelkezik.

A "MATR_GROUP" program

A csoportosítás újabb módszerét jelenti a **MATR_GROUP** program. Működése a p-Median Model szerint van. Egy adott megmunkáló időket tartalmazó T mátrix (1. ábra) elemeit 0-1 -es elemű mátrixa alakítjuk át (2.ábra) a **Matrtrans** program segítségével.

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdot & t_{1j} & \cdot & t_{1p} \\ t_{21} & t_{22} & \cdot & t_{2j} & \cdot & t_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ t_{i1} & t_{i2} & \cdot & t_{ij} & \cdot & t_{ip} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ t_{m1} & t_{m2} & \cdot & t_{mj} & \cdot & t_{mp} \end{bmatrix}$$

1. Ábra Megmunkálási idők mátrixa

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

2. Ábra (0-1) elemek mátrixa

A **MATR_GROUP** program arra törekszik, hogy az l-es elemeket a mátrix átlója mentére csoportosítsa (3. ábra).

Ennek érdekében a p alkatrészeket permutálja az m gépek/műveleteket pedig úgy kombinálja, hogy a műveletek sorrendje ne változzon meg. Az összes lehetséges esetek közül kiválaszta azt az átrendezést melyben az átlós részmátrixban az l-es elemek száma maximális, a következő képlettel:

$$N_l^{in} = \sum_{i=1}^{i=k_1} \sum_{j=1}^{j=k_1} a_{ij} + \sum_{i=k_1}^{i=k_2} \sum_{j=k_1}^{j=k_2} a_{ij} + \dots + \sum_{i=k_{g-1}}^{i=m} \sum_{j=k_{g-1}}^{j=p} a_{ij} \rightarrow \text{MAX} \tag{1}$$

ahol: - N_l^{in} - az l-es elemek száma az átlós részmátrixban

- a_{ij} - az M mátrix egyik eleme
- i - a sorok száma
- j - az oszlopok száma
- m - a gépek/műveletek száma
- p - az alkatrészek száma
- g - a csoportok száma
- $l_1, l_2, \dots, l_{g-1}$ - az oszlopok csoportra bontásának határai
- $k_1, k_2, \dots, k_{g-1}$ - a sorok csoportra bontásának határai

$$M_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Ábra Átrendezett 6x6-os mátrix

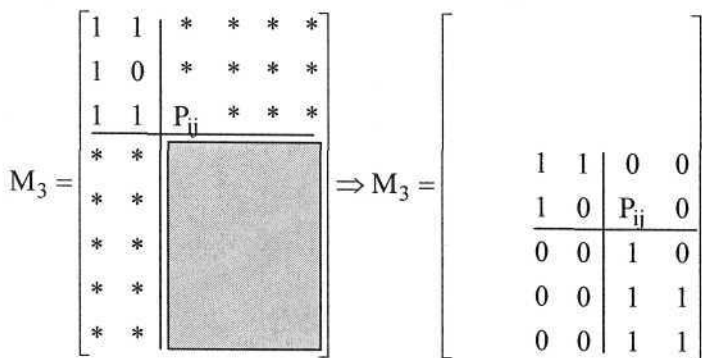
$$M_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

l_1 l_2

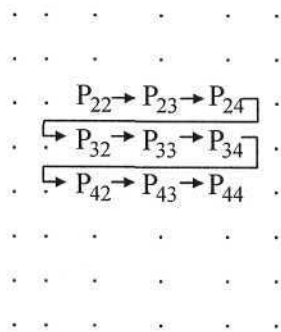
k_1
 k_2

4. Ábra Három csoportra bontott 6x6-os mátrix

A **MATR_GROUP** program nagyobb mátrixok esetében miután megkapta az első csoportosítást, a maradék részhalmazra újra alkalmazza a csoportosítási eljárást más csoportokat keresve (5.ábra).



5.Ábra A mátrix csoportosítása



6. Ábra Pontok változtatása

A program algoritmus a P_{ij} pont kiválasztásán működik (5. ábra), mely négy részmátrixra osztja az adott mátrixot és utána összeadja a nemnulla elemeket az átlós részmátrixban.

Ennek a pontnak az első helye ott van ahol legalább két alkatrész van és legalább két gép (2x2) és legvége ott fejeződik be, ahol megmarad még legalább két alkatrész és két gép ((m-2)x(p-2)) azért, mert egy alkatrész vagy egy gép csoportosításának nincs értelme.

A megnevezett két pozíciót változtatni lehet a korlátok bevezetésével. A pont vízszintesen növekedik, azután pedig függőlegesen a két határérték között (6. ábra).

A program minden esetben kiszámítja a mátrix 1-es elemeinek számát az átlós részmátrixokban és a legnagyobb értéknek megfelelő eredményt kinyomtatja. Ha a maradék részmátrix nagy és kap újabb megoldásokat, akkor az adott esetben nem két csoport, hanem több csoport is kialakulhat.

Korlátok nélkül egy adott mátrix csoportosítását a program nagyon sok esetben vizsgálja, ezeknek a számát a következő képlet adja :

$$N = p!(p-3) \sum_{k=2}^{m-2} C_m^k \quad (2)$$

Az esetek számát csökkenthetjük korlátok bevezetésével :

- korlátozhatjuk az egy csoporthoz tartozó alkatrészek számát

$$|l_j - l_{j-1}| \leq N_p \quad j = 1, 2, \dots, g \quad (3)$$

- korlátozhatjuk az egy csoporthoz tartozó gépek számát

$$|k_i - k_{i-1}| \leq N_m \quad i = 1, 2, \dots, g \quad (4)$$

- korlátozhatjuk a csoport méretét

$$|l_j - l_{j-1}|, |k_i - k_{i-1}| \leq N_g \quad i = 1, 2, \dots, g \text{ és } j = 1, 2, \dots, g \quad (5)$$

Bármelyik korlát rövidíti a program munkaidejét, mert a lehetséges eseteknek csak egy részét számolja ki, mert a P_{ij} pont nem kell minden helyzetet elfoglaljon, csakis azokat a helyzeteket, melyeket a korlát értékek megengednek.

7. Ábra A "MATR_GROUP program vázlata

Irodalom

1. Gupta T., Seifoddini H. : Production data based similarity coefficient for machine-component grouping decisions in the design of a cellular manufacturing system, Int. J. Prod. Res., 1990, Vol. 28, no. 7, p. 1247-1269.
2. Kusiak A. : The generalized group technology concept, Int. J. Prod. Res. 1987, Vol. 25, no. 4, p. 561-569.

Mezei Sándor, doktorandus

Traian Vuia Iskolaközpont, Marosvásárhely Dózsa Gy. utca 102 szám
0040-265-214511, smezei@fx.ro