FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

ELEKTRONIKUS TERMÉKEKET ÖSSZESZERELŐ HÁLÓZATOK BESZÁLLÍTÓI RENDSZER OPTIMALIZÁLÁSA KÖLTSÉGFÜGGVÉNYEK ALAPJÁN

Nagyné Gyüker Mónika, Bányainé Tóth Ágota, Cselényi József

1. Abstract

Within the frame of this paper the authors will describe a possible structure of purchasing systems of networked assembly plants, the relationship of their components and the basic information needed to optimize the system. The described information will be required for the future phases of the research, which consists of the optimal improvement of the above mentioned purchasing systems, the establishment aspects and the strategies of control processes.

2. Bevezetés

Az elmúlt időszakban a fejlett országok vállalatai jelentősen módosították a beszerzési logisztika korábbi gyakorlatát, ugyanis az erős piaci verseny egyre nagyobb követelmények elé állítja a vállalatok egészét. A beszerzések értéke, a vállalati költségeken belüli aránya egyre növekszik. Elmélyül a vállalatok külső és belső integrációja, felgyorsul a beszerzési piacok globalizációja.

Ha nem működik megfelelően a beszerzési logisztikai rendszer, jelentős mennyiségű készletek halmozódhatnak fel vagy ellenkező esetben anyaghiány jelentkezhet. Mindez indokoltá teszi, hogy a vállalatok a beszerzési logisztikai rendszerüket megfelelően alakítsák ki, majd a létrehozott rendszert optimalisan működtessék. A logisztikai folyamatok optimalizálása esélyeket nyújt a költség megtakarításra és a szállítások lebonyolításánál a teljesítmény növelésére.

3. Kiemelt és helyi beszállítókra épülő rendszer

Kiemelt beszállítók, B_i ($i = 1 \dots n$)

Elosztó raktárak, ER_j ($j = 1 \dots m$)

Helyi beszállítók, H_y ($y = 1 \dots z$)

Termelővállalatok, P_p ($p = 1 \dots s$)

AR: alkatrészraktár

SZÜ: szerelőüzem

KR: készáruraktár

Felhasználók, F_δ ($\delta = 1 \dots \zeta$)

1. ábra: Hálózatszerűen működő összeszerelő rendszer

A kiemelt és helyi beszállítókra épülő rendszer kétféle beszállítói egységen alapul. Az egyik a kiemelt beszállítók csoportja, amelyek alkatrészei, alkatrészcsoportjai vagy az elosztóraktárakon keresztül jutnak el a termelővállalatokhoz, vagy közvetlen beszállítás valósul meg a kiemelt beszállító és a termelőüzem között; másrészt a helyi beszállítók csoportja (a termelővállalatok telephelyeihez megfelelő közelségben helyezkednek el), ahonnan csak közvetlen beszállítás valósítható meg.

Az optimális beszállítói rendszer kialakítása során meg kell vizsgálni, hogy a rendszer milyen elemekből épüljön fel, milyen legyen a beszállítói rendszer struktúrája. Meg kell határozni, hogy mely paramétereket szeretnénk optimalizálni, milyen célfüggvények írhatók fel, valamint milyen feltételek adtak a rendszerünkben.

A rendszer optimális kialakítása során alapvető feladat:

- az optimális beszállítók és elosztóraktárak kiválasztása termelőüzemenként és alkatrészenként,
- a beszállítások ütemezése (évente mennyi legyen a beszállítások száma alkatrészenként, beszállítónként), valamint
- a szállítójárművek megválasztása (mely alkatrészt, mely eszközzel szállítom be).

4. Célfüggvény ismertetése

Az optimalizálás során a beszerzéssel közvetlenül vagy közvetetten összefüggő teljes logisztikai költségek minimalizálása a cél. Természetesen a termelővállalatoknál még más beszerzési logisztikától független logisztikai vagy egyéb módszerekkel is lehet a költségeket csökkenteni, de a beszerzési logisztikához kapcsolódó költségek csökkentése kiemelt fontosságú. A logisztikai összköltség minimalizálását a megfelelő gondossággal kell végrehajtani, mert sokszor a vevő kiszolgálási célok megvalósítása ellen hat. Törekedni kell tehát a költségek minimalizálására, de csak meghatározott vevő kiszolgálási szint megtartása vagy elérése mellett.

Kiemelt beszállítók elemzése során a célfüggvény az alábbi költségfüggvény:

$$K^B = K^{BV} + K^{BS_1} + K^{ER} + K^{BS_2} + K^{AR} \rightarrow \min . \quad (1)$$

Helyi beszállítókra vonatkozóan a következőképpen írható a célfüggvény:

$$K^H = K^{HV} + K^{HS} + K^{AR} \rightarrow \min . \quad (2)$$

Jelen dolgozatban számos egyszerűsítést eszközölve csak a kiemelt beszállítók esetét elemezzük, ezen belül is csak a közvetlen beszállításokkal foglalkozunk, vagyis azzal a gyakorlatban is előforduló esettel foglalkozunk, amikor a közvetlen beszállítók az elosztóraktárak igénybevétele nélkül tevékenykednek. Ez alapesetnek tekinthető, amelyből a továbblépés egyszerűbb. Természetesen így a költségfüggvényünk is egyszerűbbé válik:

$$K^B = K^{BV} + K^{BS} + K^{AR} \rightarrow \min . \quad (3)$$

A K^{BV} a p -dik termelőüzem által igényelt z -dik kiemelt beszállító által beszállított g -dik alkatrész vásárlási költsége. Az elemzések során az összes termelőüzemhez való beszállítás figyelembe van véve, természetesen a beszállítókra vonatkozó korlátozások mellett (kapacitáskorlát). Emellett feltételezzük, hogy egy alkatrészfajtahoz csak egy beszállítót választunk, de egy beszállító többféle alkatrészt szállíthat be a termelőüzemünknek, hiszen ez nem okoz problémát, mert vizsgálatainkat alkatrészenként végezzük. Egy későbbi lépésben természetesen lehetővé lesz téve egy alkatrész többféle beszállítótól való beszerzése is, ha ezt a dolgozatban nem érintett feltételek szükségessé teszik.

A vásárlási költségénél az optimalizálandó paramétereinket a (4) összefüggés reprezentálja.

$$K^{BV} = K^{BV} \left(n_{gp}^B, x_{igp}^B \right) \quad (4)$$

Az n_{gp}^B megadja, hogy a g -dik alkatrész hányszor van beszállítva a p -dik termelőüzemnek a vizsgált időszakban. (Vizsgálati időszak alatt általában 1 évet értünk.) Az x_{igp}^B az i -edik kiemelt beszállító és a g -dik alkatrész kapcsolatát jelképezi a p -dik termelőüzemnél, miszerint az z -dik kiemelt

beszállító szállítja-e a p -dik termelőüzemnek a g -dik alkatrészt vagy sem ($x_{igp}^B=1$ vagy 0). Ezen kívül függ a fajlagos vásárlási költségtől, amelyet természetesen befolyásol a beszállításra kerülő alkatrész mennyisége, minősége, a rendelési ideje. Ezeket beszállítónként, alkatrészenként adottnak tételezzük fel, tudatában annak, hogy a fajlagos vásárlási költség csökken, ha növekszik a vásárolt mennyiség, valamint a rendelés átfutási ideje.

A szállítási költségénél a következő paraméterek képezik az optimalizálás tárgyát:

$$K^{BS} = K^{BS}(n_{gp}^B, x_{igp}^B, \alpha_{gp}^B). \tag{5}$$

Az első két paraméter már jellemezve lett a (4) összefüggésnél. Az $\alpha_{gp}^B = \alpha_{gp}^B(x_{igp}^B)$ a szállítójárművek hozzárendelési mátrixa, amely azt mutatja, hogy a járműveket összefoglaló $\bar{e}$ vektor elemei közül, melyiket rendeljük hozzá az i -dik kiemelt beszállítóhoz. Jármű fajták vektora: $\bar{e} = [e_1, \dots, e_\varphi, \dots, e_w]$. Ezzel birtokába jutottunk annak a három paraméternek, amelyek a rendszervizsgálatok során optimalizálva lesznek. A szállítási költségünk tényleges értékét számos tényező befolyásolja még; ezeket a tényezőket figyelembe vehetjük egy adott fajlagos szállítási költséget meghatározó paraméterekként. Ezek a paraméterek a távolság, amely jelen esetben az egyes kiemelt beszállítók és a termelőüzemek között jelennek meg, a szállítás megbízhatósága, és természetesen az egyszerre szállítandó mennyiség.

Természetesen a beszállítókra nézve korlát is adódhat pl.: csak bizonyos fajtájú járművet tud egy-egy beszállító fogadni, jármű kapacitás. A 2. ábra kocsinként reprezentálja a szállítási költség változását. Nyilvánvaló, hogy kocsinként úgy lesz a szállítási költségünk minimális, ha a kocsi kihasználtsági tényezője maximális. Szállítójármű fajtánként például teherbírásra tételezhetünk fel felső korlátot.

2. ábra: Szállítási költség változása az egy ütemben beszállított alkatrész mennyiség függvényében

3. ábra: Az összes beszállított illetve az összes felhasznált anyagmennyiség

Adottnak tekintjük, hogy az egyes beszállítók évente milyen mennyiségben tudják az egyes alkatrészeket beszállítani. Feltételezzük, hogy van egy minimális mennyiség, amely alatt nem szállítanak és van egy felső korlát is, amely felett képtelen kielégíteni a termelőüzem igényét. Korlát azonban nem csak a mennyiségre lehet, hanem a beszállítások számára is a vizsgált időszakunkra. Adott egy minimális időköz, amelyen belül nem szállít a beszállító (pl.: naponta, ennek oka számos tényező lehet; nincs rá kapacitása, pénzügyi okok, stb.), illetve meghatározhat egy maximális időintervallumot is, amelyen belül legalább egyszer szállítania kell. Feltételezzük, hogy a szállítások csak vonaljáratokkal valósulnak meg. (A későbbiekben gyűjtő- és elosztójáratok alkalmazási lehetőségei és hatásai is vizsgálva lesznek.)

Az alkatrészraktárunk költségeinek reprezentálása során, a három optimalizálandó paraméter közül, csak a

$$K^{AR} = K^{AR}(n_{gp}^B) \tag{6}$$

jelenik meg.

Egyenletes felhasználást, vagyis egyenletes alkatrészfogyást tételezünk fel, 0 induló készlettel. Alkatrészenként a raktározási költség a 3. ábra segítségével számítható.

A pillanatnyi raktárkészlet a g-dik alkatrésznél:

$$R_{gp}^{AR}(t) = V_{gp}^B(t) - V_{gp}^K(t) \quad (7)$$

Feltételezzük, hogy a g-dik alkatrézfajtából a vizsgálati idő folyamán történő beszállítások során a beszállítandó mennyiség azonos; valamint az egymást követő beszállítások azonos időperiódusonként történnek.

Az g-dik alkatrészből az egyszerre beszállítandó mennyiség:

$$q_{gp}^B = \frac{Q_{gp}^B}{n_{gp}^B}, \quad (8)$$

A g-dik alkatrész beszállítási periódusideje *ap-ák* termelőüzembe:

$$t_{gp}^B = \frac{\vartheta}{n_{gp}^B}, \quad (9)$$

Ezek alapján a g-dik alkatrész raktározási költsége:

$$K_{gp}^{AR} = n_{gp}^B * f_{gp}^{AR} * \frac{q_{gp}^B}{2} * t_{gp}^B, \quad (10)$$

ahol f_{gp}^{AR} a g-dik alkatrész fajlagos raktározási költsége, mértékegysége $\left[\frac{EUR}{db * nap} \right]$. A fajlagos tárolási költség függ az alkatrész értékétől és az alkatrész tárolás időbeni igényétől.

A 4. ábra bemutatja, hogyan változtathatja a beszállítások számának csökkentése a raktározási költségeinket.

4. ábra: A raktárkészlet változása a beszállítási periódusidő változásának függvényében

Az előzőekben vázlatosan leírt matematikai modell alapul szolgálhat az optimalizálási eljárásnak, amely heurisztikus, „feedback” módszerrel végezhető el.

Jelen kutatómunka az F037525 és a T038382 OTKA projekt támogatásával készült.

5. Irodalomjegyzék

- [1] Cselényi J., Bányainé Tóth A.: **Közbenső raktárral rendelkező „percre kész” beszállítási rendszer optimalizálása.** GÉP 1997/6. pp.31-34.
- [2] Cselényi, J., Tóth, T.: **Mathematical model for optimisation of a product assembly system integrated by logistics and operating in a network like way.** WESIC 2001. Workshop on European Scientific and Industrial Collaboration. University of Twente. Published by Drubbel Institute for Mechatronics. Proc. pp.: 81-92.
- [3] James M. Apple: **Plant Layout and Material Handling.** Third Edition, John Wiley & Sons, New York, 1977. ISBN 0 471 07171-4
- [4] Nagyné Gyöker Mónika, Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota, Dr. Cselényi József: **Elektronikus és elektromechanikus termékeket összeszerelő hálózatok beszerzési logisztikai rendszere tervezésének és irányításának elméleti megalapozása.** PhD Fórum Miskolc, 2002.

Nagyné Gyöker Mónika doktorandusz

Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, Miskolc-Egyetemváros H-3515

Tel: 06 46-565111/1003 Fax: 06 46-563399 E-mail: altmoni@gold.uni-miskolc.hu