Kolozsvár, 1998. március 20-21.

„Percre kész” beszállítás közbenső raktárral diszkrét felhasználás esetén

Prof. Dr. Dr.h.c. Cselényi József - Bányainé Tóth Ágota

Summary

Nowadays, the logistic is generally recognized as a basic tool methodology to achieve the efficiency production. The optimal structure of the purchasing system is a key element for the success of the companies.

This paper investigates the „Just-in-Time” model system that is widely used in the machine industry. We describe one model variant of the purchasing system in the „Just-in-Time” production. This model covers the multi-level system with central store. For this model variant, the optimal parameter values are determinated, calculated. The optimum value is determinated by using an objective function that includes the costs of storage, transport too. The developed multi-level optimization algorithm involves heuristic components too.

A dolgozat a többlépcsős egyfelhasználós beszállítási rendszer optimális kialakításával foglalkozik. Az 1. ábrán látható modell esetén az alapanyag a beszállítóktól először a központi raktárba kerül beszállításra és innen történik a felhasználó percre kész ellátása.

A vizsgált rendszer optimális kialakításához meg kell határozni a központi raktár optimális helyét valamint ütemezni kell a közbenső raktárba történő be- és kiszállításokat.

A feladat megoldása során adottnak tekintjük a felhasználó igényét, a beszállítók által szállítható mennyiséget (alsó és felső korlát), a beszállítók által teljesíteni képes minimális szállítási ütemidőt és mindenegyres alapanyag esetén az optimális beszállítót.

Mivel az anyagáram az egyes beszállítók és a központi

raktár között ismert, ezért a központi raktár optimális helye meghatározható.

A központi raktár optimális helyének meghatározása során feltételezzük, hogy a szállítási költség a légvonaltávolsággal arányos. Ezt figyelembe véve az alkalmazható optimalizálási módszer a koordináták-menti centrumnyomozás. Célfüggvényként a szállítási teljesítményt alkalmazzuk, mely az anyagárammal súlyozott távolságok összegeként határozható meg.

$$Q = \sum_b \beta_b \left[(s_{b1} - z_1)^2 + (s_{b2} - z_2)^2 \right] + \sum_b \beta_b \left[(l_1 - z_1)^2 + (l_2 - z_2)^2 \right] \Rightarrow \min.$$

Q - a központi raktár szállítási teljesítménye,

β_b - a b. beszállító anyagárama,

$[s_{b1}, s_{b2}]$ - a b. beszállító x és y koordinátája,

$[z_1, z_2]$ - a központi raktár x és y koordinátája,

$[l_1, l_2]$ - a felhasználó x és y koordinátája.

A központi raktár optimális helyét meghatározó rendezőket a Q függvény z_1 és z_2 szerinti parciális differenciálhányadosainak zéró értékeinél kapjuk.

$$z_1^{(u+1)} = \frac{\sum_b \frac{\beta_b \cdot s_{b1}}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}}{\sum_b \frac{\beta_b}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}} \quad z_2^{(u+1)} = \frac{\sum_b \frac{\beta_b \cdot s_{b2}}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}}{\sum_b \frac{\beta_b}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}}$$

E két összefüggésből a kiindulópont önkényes felvétele után a központi raktár optimális rendezőit fokozatos közelítéssel határozhatjuk meg. Ezért nevezik ezt az eljárást koordináták-menti centrumnyomozásnak. Miután ismerjük a központi raktár optimális helyét a következő lépés a beszállítások ütemezése. Elsőként a központi raktár-felhasználó viszonylatban kell ütemezni a beszállításokat. A beszállítások ütemezéséhez rendelkezésünkre áll a felhasználó igénye minden egyes alapanyag esetén. Ez a felhasználás azonban nem állandó, hanem diszkrét anyagáram-idő függvény segítségével írható le. A felhasználóhoz történő beszállítások ütemidejének meghatározásánál alkalmazott célfüggvény a szállítási és tárolási költség összege:

$$K_i = \sum_k KS_{ik} + \sum_k KT_{ik} \Rightarrow \min.$$

KS_{ik} - a szállítási költség az i. alapanyag esetén a k. szállítási ütemben,

KT_{ik} - a tárolási költség a k. szállítási ütemben beszállított i. alapanyagra vonatkozóan.

A szállítási költség a szállítási úttal arányos költség és a szállítás alapköltségének összegeként adódik. A szállítási úttal arányos költség a járatszám, a fajlagos szállítási költség és az úthossz szorzataként határozható meg.

$$KS_{ik} = \left(\text{ent} \frac{q_{ik}}{M_i} + 1 \right) \cdot (k_r \cdot s_r + C_r)$$

q_{ik} - az i. alapanyagból a k. szállítási ütemben ennyi kerül beszállításra a felhasználóhoz,

M_i - a központi raktár járművének kapacitása az i. alapanyagra vonatkozóan,

k_r - a központi raktár fajlagos szállítási költsége,

s_r - a központi raktár és a felhasználó közötti távolság,

C_r - a központi raktárból történő kiszállítás alapköltsége.

Ha bizonyos anyagféleségek azonos szállítójárművel összevontan, jó eszközhhasználás mellett szállíthatók, akkor q_{ik} ill. $(q_{ik} - Q_{if})$ helyett a képletbe $q_{jk} = \sum_{\Theta_j} q_{ik}$ ill. $\sum_{\Theta_j} (q_{ik} - Q_{if})$ kerül, ahol Θ_j azon alapanyagok halmaza, amelyek a j. csoportban beszállíthatók. Így az i. alapanyag helyett, a j. alapanyagcsoportra adódik ki az optimális szállítási program.

A tárolási költség a tárolt mennyiség, a fajlagos tárolási költség és a tárolási idő szorzataként adódik.

$$KT_{ik} = \sum_f [(q_{ik} - Q_{if}) \cdot CT_i \cdot T_{if}]$$

Q_{if} - a felhasználó igénye az i. alapanyagból az f. felhasználási ütemben,

CT_i - az i. alapanyag fajlagos tárolási költsége a felhasználónál,

T_{if} - az i. alapanyag felhasználási ideje az f. ütemben.

A feladat megoldásánál a következő feltételeket kell figyelembe venni:

$$\sum_k q_{ik} = \sum_f Q_{if} \qquad \sum_k t_{ik} = \sum_f T_{if}$$

E két feltétel azt fejezi ki, hogy a központi raktárból beszállított mennyiségnek fedeznie kell a felhasználó igényét. Az optimalizálási feladat megoldása során meg kell határozni alapanyagokként a beszállítási ütemek számát és az egyes ütemekben beszállítandó mennyiséget. A feladat megoldása során az igazi problémát az jelenti, hogy a felhasználó változó igénye következtében az egyes szállítási ütemekben beszállítandó anyagmennyiség különböző lesz. Ez azonban úgy megnöveli az ismeretlenek számát, hogy a feladat megoldása során célszerű valamilyen heurisztikus módszert alkalmazni. Az általunk kidolgozott módszer lényege, hogy az optimalizálás első fázisában a beszállítási ütemek ill. beszállítandó mennyiségek meghatározása során a szállítási költség minimalizálását tűzzük ki célul. Mivel a szállítási költség akkor minimális, ha a szállítójármű kihasználtsága maximális, ezért az egyes ütemekben szállítandó árumennyiséget úgy próbáljuk meghatározni, hogy az lehetőség szerint megegyezzen a teherautó kapacitásával. Az optimalizálás második fázisában pedig szállítási ütemenként módosítjuk a kapott beszállítási mennyiségeket a tárolási költség figyelembe vételével. A 2.ábra szemlélteti egy az előadáson ismertetésre kerülő példa esetén a beszállítandó mennyiségek alakulását.

2.a.ábra

2.b.ábra

Az optimalizálás első fázisában (2.a.ábra) csak a szállítási költség minimalizálása a cél, az optimalizálás második fázisában (2.b.ábra) pedig a szállítási költség mellett a tárolási költség változását is figyelembe vesszük.

Miután ütemeztük a központi raktárból történő kiszállításokat, a következő lépés a beszállítók és a központi raktár közötti szállítások ütemezése. E feladat megoldása során ugyanazt a módszert alkalmazhatjuk mint a központi raktár-felhasználó viszonylatban. A célfüggvény itt is a szállítási és tárolási költség összege, amit beszállítónként külön kell vizsgálni, de a tárolási költségnél a központi raktár tárolási költségét kell figyelembe venni.

$$K_i^b = \sum_k KS_{ik}^b + \sum_k KT_{ik}^b$$

Az egyes költségek meghatározása a fent ismertetett módon történik, figyelembe véve az összevont beszállítási lehetőségekre leírtakat is. Ez esetben a leírtaktól eltérő módon kell azokat az alapanyag beszállítási összevonásokat figyelembe venni, amelyek térben különböző helyen levő beszállítóknál adódhatnak. Az optimalizálás során figyelembe veendő feltételek a következők:

$$\sum_l q_{il}^b = \sum_k q_{ik} \quad \sum_l t_{il}^b = \sum_k t_{ik}$$

$$q_{i_{\min}}^b \leq q_{il}^b \leq q_{i_{\max}}^b \quad t_{il_{\min}}^b \leq t_{il}^b$$

Az első két feltétel azt fejezi ki, hogy a központi raktárba beszállított mennyiségnek fedeznie kell a kiszállítási oldalon megjelenő igényt. A másik két feltétel szerint a beszállítandó mennyiség és a beszállítási ütemidő nem lépheti túl a beszállító által megadott értékeket. A feladat megoldásánál alkalmazható módszer megegyezik a már ismertetett heurisztikus módszerrel.

Az ismertetett eljárás segítségével megvalósítható a többlépcsős egyfelhasználós beszállítási rendszer optimális kialakítása diszkrét anyagfelhasználás esetén.

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Cselényi J., Bányainé Tóth Á.: Közbenső raktárral rendelkező percre kész beszállítási rendszer optimalizálása, GÉP 1997/11. pp.: 31-34.
- [2] Dr. Cselényi J., Bányainé Tóth Á.: A percre kész beszállítás matematikai modelljei. Logisztika'96, Budapest, pp.: 131-140.
- [3] Dr. Cselényi J., Tóth Á.: Anwendung der genetischen Algorithmen in der Beschaffungslogistik. 113th Pannonian Applied Mathematical Meeting, Bardejovske Kúpele, 1995. p. 38-45,
- [4] Dr. R. Jünemann: Materialfluß und Logistik, Springer-Verlag, 1989.

Prof. Dr. Dr.h.c. Cselényi József, tanszékvezető egyetemi tanár, dékán

Bányainé Tóth Ágota, egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

Tel.: 36-46-366-111-16/37, Fax: 36-46-367-828