Kolozsvár, 1998. március 20-21.

Építőelemekből felépíthető folyamatos működésű anyagmozgató géprendszerek tervezése és irányítása

Prof. Dr. Cselényi József - Kiss Attila

Abstract

A considerable part of material handling machine systems can be constructed from building units. The summary of the optimum design principles of these machine systems and the results of the more detailed determination of the optimum placing of the main transport paths are presented and the paper points out these tasks which arise during the examination of the controlling strategies of these systems.

Bevezetés

Az anyagmozgató géprendszerek egy jelentős része, így például a konveorok, hajtott görgőspályák, függőspályák, ikerhevederes szállítópályák építőelemekből építhetők fel. Alkalmazásuk előnye az, hogy nagy mértékben csökkenthetők a konstrukciós-, tervezési-, beruházási-, gyártási-, szerelési- és karbantartási költségek. A kutató munka főbb területei a következők:

- milyen funkciókat ellátó építőelemekre lehet szükség a tervezés során,
- egy-egy építőelem típusra hányféle változatot, hányféle méretfokozatot kívánatos kialakítani,
- milyen jellemzőket szükséges az egyes építőelemeknél az adatbank részére megadni,
- az egyes építőelemek megválasztásának mik a feltételei,
- hogyan lehet az egyes építőelemek terhelését, igénybevételét meghatározni,
- milyen vizsgálatokra van szükség az építőelemek összeépíthetőségéhez,
- milyen matematikai módszerek alkalmazhatóak az alkalmazandó vizsgálatoknál, modellekkel,
- milyen jellemzőkkel, célfüggvényekkel értékelhetők az egyes változatok.

Eredmények

A vizsgált anyagáramlási géprendszerek darabárút áramoltatnak, hajtásuk csoportos vagy autonóm, működtetésük folyamatos vagy szakaszos és pályához kötöttek [1, 2]. Az 1. ábra általánosságban az építőelemekből felépíthető anyagáramlási géprendszerek tervezésének egyes fázisait és ebben a pályaváltozatok képzésének és optimális megválasztásának a helyét szemlélteti. Meghatározásra kerültek a szállítópályák jellegzetes elemei, a jellegzetes elrendezési topológiák, kiindulási adatok, optimalizálási eljárások a főpályák helyzetének, számának meghatározására és az irányítási stratégiák vizsgálatára.

A 2. ábra szemlélteti a szállítópályák jellegzetes elemeit, amelyeknél egy- vagy kétirányú mozgás lehetséges:

- a főpálya, amelyhez több mellépálya, vagy objektum kapcsolódik,
- a mellépálya, amelyekhez legalább 1 objektum kapcsolódik,
- a rövidítő, vagy csatolópálya, amely a főpályák közötti kapcsolatot valósítja meg.

1. ábra Pályaváltozatok képzésének és optimális megválasztásuk helye a tervezés rendszerében

2. ábra Szállítópályák jellegzetes elemei

A kiszolgált objektumok és a megfelelő főpályák közötti kapcsolat vagy közvetlen, vagy közvetett lehet. Utóbbi esetben mellépályák valósítják meg a kapcsolatot, melyek lehetnek szállítópályák, torlasztópályák, tárolópályák, attól függően, hogy milyen forgalom van az egyes pályaszakaszokon, illetve milyen anyagmozgatási feladatokat kell megvalósítani.

Az anyagáramlási géprendszerek szállítópályáinak optimális tervezésekor alkalmazható jellegzetes pályaelrendezési topológiák például a nyitott főpálya változatok közül az egy és többvonalas, egymást keresztező, U alak, Z alak, mátrix alak, a zárt főpálya változatok közül az egyszer zárt, többször zárt, és a kapcsolt zárt pályák.

A pálya tervezéséhez ismerni kell a kiszolgált objektumok helyeit, a tárolók kapacitását, anyagáramlási jellemzőit, a szükséges kapcsolatokat, amelyeket mátrixokkal és vektorokkal lehet leírni.

Kiszolgált objektumok helykoordinátái: $P_x = [x_j; y_j; z_j], j=1 \dots n$, ahol n a pályarendszerhez tartozó objektumok száma.

Kiszolgált objektumok kapcsolati mátrixa: $X = [x_{ij}], i=1 \dots n, j=1 \dots n$, kapcsolat esetén $x_{ij}=1$, kapcsolat hiányában $x_{ij}=0$.

Kiszolgált objektumok és tároló közötti kapcsolati mátrix: $Y=[y_{ij}], i=1 \dots p, j=1 \dots n$, ahol p a tárolópályák számát jelöli, értéke az x_{ij} -hez hasonlóan $y_{ij}=1$ vagy 0 .

A kiszolgált objektumok közötti anyagáramlási mátrix: $Q=[q_{ij}], i=1 \dots n, j=1 \dots n$

Tárolók kapacitásvektora: $R=[r_j], j=1 \dots p$, amely a tárolópályánál igényelt tárolási kapacitásokat foglalja össze.

A mátrix elrendezésű szállítópályák optimális helyének meghatározásához az alábbi célfüggvények kínálóznak [2]:

- a főpályákhoz kapcsolódó mellékpályák hosszának összege minimális legyen:

$$L_{m0} = \text{Min!} \quad (1)$$

$$L_{myk} = \sum_{i \in \Theta_{kf}} (y_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{ka}} (\eta_k - y_{ki}) = \text{Min!} \quad (2)$$

$$L_{mxk} = \sum_{i \in \Theta_{kb}} (x_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{kj}} (\eta_k - x_{ki}) = \text{Min!} \quad (3)$$

$$L_{m0} = \sum_{j=1}^{p_y} L_{myj} + \sum_{j=1}^{p_x} L_{mxj} = \text{Min!} \quad (4)$$

- A mellékpályákon végzett anyagáramlási munka minimális legyen:

$$W_{m0} = \text{Min!} \quad (5)$$

$$W_{myk} = \sum_{i \in \Theta_{kf}} Q_i \cdot (y_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{ka}} Q_i \cdot (\eta_k - y_{ki}) = \text{Min!} \quad (6)$$

$$W_{mxk} = \sum_{i \in \Theta_{kb}} Q_i \cdot (x_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{kj}} Q_i \cdot (\eta_k - x_{ki}) = \text{Min!} \quad (7)$$

$$W_{m0} = \sum_{j=1}^{p_y} W_{myj} + \sum_{j=1}^{p_x} W_{mxj} = \text{Min!} \quad (8)$$

- Összetett célfüggvény:

$$K_{m0} = v_1 \cdot L_{m0} + v_2 \cdot W_{m0} = \text{Min!} \quad (9)$$

ahol p_x, p_y : főpályák száma x és y irányban, v_1, v_2 : súlyozási tényezők.

Ezek a célfüggvények csak alkalmazhatóak, ha a főpályák hossza adott és nem függ a mellékpályák alakulásától, továbbá a fő szállítópályákra feladást, illetve leadás költségét nem befolyásolja a pályák száma. A célfüggvények megoldása teljes leszámítolással, vagy szélsőérték számítással történhet. A szélsőérték számítás felhasználásával gyorsabban eredményre jutunk, de csak az optimumot adja meg.

Ha nem csak a legkedvezőbb megoldások ismerete szükséges, hanem más - a célfüggvényeknél figyelembe nem vett- tényezők érdekében a megoldási változatoknak a célfüggvények szerinti sorrendje is, akkor a teljes leszámítolással ez is kiadódik. A célfüggvények a választott elrendezési topológiának megfelelően elhelyezkedő főpályákra vonatkoznak. Azt, hogy az egyes főpályákhoz mely objektumok tartoznak, az az objektumok halmazba sorolásával dönthető el, melyek meghatározásához megfelelő algoritmusok szolgálnak. A célfüggvények értékelése mellett adott esetben elő kell írni, hogy az egyes főpályák által igényelt szállítóképesség szükséglet egy meghatározott értéktől nagyobb arányban nem térhet el az összes főpályák szállítóképesség szükségletének középértékétől.

Irányítási stratégiák vizsgálata

Az irányítási stratégiák vizsgálatánál [3, 4] a következő kérdésekre kell választ adni:

- csomópontokon való áthaladások,
- egy-egy relációk között optimális útvonal választás,
- üres szállítóelemek várakozási helyének megválasztása,
- tárolópályák megválasztása betárolásnál és kitárolásnál,
- szállítóelemek ütközésének elkerülése.

További vizsgálatok célja:

- feltárni a jellegzetes csomópont változatokat,
- meghatározni az egyes csomópont változatoknál az áthaladáskor jelentkező stratégiai döntéseket, illetve a lehetséges döntési változatokat,
- értékelni az egyes csomópontoknál alkalmazható különböző stratégiákat és azok hatását az anyagáramlási géprendszer:
 - tervezésére,
 - működésére.

Összefoglalás

A meghatározott célfüggvények vizsgálatával könnyen meghatározható a főpályák optimális elhelyezkedése és a számítási algoritmusok felhasználásával valamennyi elrendezési topológia esetén megadhatók a főpályák optimális elhelyezkedése. A kutatás további célja ezen elméleti alapok kiterjesztése komplex, bonyolult általános rendszerekre és a géprendszerek irányításához kapcsolódó kérdések vizsgálata.

Irodalomjegyzék

- [1] CSELÉNYI J.: Neue Wege in der Konstruktion von Fördermaschinen. Publications of the University of Miskolc, 295-313.old.
- [2] CSELÉNYI J.-KISS A.: Építőelemekből felépíthető görgős anyagáramlási géprendszer pályarendszereinek optimális megválasztásának alapjai. GÉP, 1997/6. IL.évfolyam, 4-10.old.
- [3] Anyagmozgatási Kézikönyv, Műszaki Kiadó, BP. 1975.