FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1998. március 20-21.

Körforgó rendszerű tárolóállványok különböző típusainak összehasonlító vizsgálata az elérési idő módszerrel

Hajdú József – Prof. Dr. Cselényi József

Summary

In our days there is more and more need for the automation of commission behind the automation of production in order to fulfil the orders as soon as possible. The conventional shelves systems were difficult to automate, therefore the application of dynamic stores (turntable type, paternoster type) becomes necessary. By means of these modern store systems the requirements for stores can be ensured. We divided the circulating stock family into three types, the paternoster type, the turntable type and a combined system resulted from our research work where the new system integrates the advantageous characteristic of both previous systems thus achieved significant increase in performance. These three types are compared by comparing method carried out ourselves. The results coming from this method depend on, in great extent, the given composition of the commission therefore it is difficult to make conclusion about the performance of the store. But on the other hand the store can be clearly characterized by means of our new method.

Napjainkban egyre nagyobb szükség jelentkezik a raktárak és a kommissiózás automatizálására a termelés automatizálása mellett, hogy minél hamarabb teljesíthetők legyenek a megrendelések. A hagyományos statikus polcrendszer nehezen volt automatizálható, ezért vált szükségessé a dinamikus (karusszeles, páternoszteres) raktárak alkalmazása. Ezekkel a modern raktározási rendszerekkel már biztosítani lehetett a raktárakkal szemben támasztott új elvárásokat, ugyanis a raktározásban új követelmények léptek fel. Ma már nem csak a raktárak tárolókapacitására, hanem áteresztőképességre (puffertárolók esetében), az egyes tárolt elemek elérési sebességére is hangsúlyt kell fektetni, ha versenyképesek akarunk maradni a piacon.

A körforgó rendszerű tároló állványok lényege, hogy az egységcsomagokat tároló polcrendszer zárt görbe – általában ellipszis – mentén körbejár. Ily módon egy irányba végtelenített a raktár. Attól függően hogy ez az irány horizontális vagy vertikális, különböztetjük meg a karusszeles és a páternoszteres tároló állványt. E két rendszer elemzése közben sikerült kialakítanunk egy olyan újfajta körforgótárolót, ami mindkét elődjének pozitív tulajdonságait hozta magával, így a munkánk eredményeként született új raktár

horizontálisan és vertikálisan is végtelenítve van, mely ezért lényegesen jobb teljesítőképességgel rendelkezik mint másik két társa. Az 1. ábra mutatja a körforgó állványcsalád három típusát.

1. ábra

A továbbiakban ezt a három típust fogjuk összehasonlítani egy általunk kidolgozott új módszerrel. A korábbi összehasonlítási módszernél azt vizsgáltuk egy matematikai algoritmus segítségével, hogy a raktárak adott idő alatt hány egységakományt képesek be- illetve kitárolni, egy átlagos komissió elkészítéséhez, ez a szám adta meg a raktár teljesítményét. Ennél az eljárásnál azonban a raktár teljesítményére közvetlenül nehéz volt következtetéseket levonni, mivel az adott idő alatt elkészíthető komissiók számát nagy mértékben befolyásolták a külső azaz a nem a raktárra jellemző paraméterek, mint a komissió struktúrája, a raktárkiszolgáló egységek (robotok, felrakógépek) teljesítménye. Az új módszer segítségével függetleníteni tudjuk a vizsgálatot a raktártól független paraméterektől.

Tárolókapacitás

A tároló kapacitást a tároló állványok rekeszszáma adja meg. A számítást úgy végezzük, hogy azonosra vesszük a különböző rendszerek geometriai méreteit és az azokra felírt képletek segítségével meghatározzuk az egyes változatok egységakomány tárolására képes rekeszeinek számát.

A páternoszteres körforgó   A karusszeles körforgó állvány   A kombinált körforgó állvány
állvány kapacitásának a képlete: kapacitásának képlete: kapacitásának képlete:

(1.)

$$R_1 = \left(\frac{L}{a}\right) \cdot \frac{2H + D\pi}{b}$$

(2.)

$$R_2 = \left(\frac{H}{b}\right) \cdot \frac{2L + D\pi}{a}$$

(3.)

$$R_3 = 2 \left(\frac{H}{b}\right) \cdot \frac{2L + D\pi}{a}$$

Ezek ismeretében (R = tárolókapacitás, L = raktár hossza, H = raktár magassága) vizsgálódhatunk hogyha azonosra vesszük a geometriai méreteket az egyes esetekben, akkor mekkora lesz az (R) kapacitás. A képletek alapján látszik, hogy a kombinált rendszer kapacitása kétszerese a karusszelesnek $R_3=2R_2$. Ha $L=H$ akkor pedig $R_3=2R_1$.

Elérési idő

Azt vizsgáljuk hogy ha a kiszolgáló egység (gyűjtőkocsi, felrakógép) a rendszer egy adott pontján tartózkodik, például a felrakógép a legutolsó kitárolási helyen áll és a következő parancsra vár, akkor arról a helyről hány másik rekeszt tud elérni adott idő alatt, vagy hogy folyamatában vizsgálhassuk, időegységenként mennyivel növekszik a lehetséges elérhető rekeszszám. A bázishelytől a különböző rekeszek elérési ideje:

(4.)

$$t_{ij,\gamma v}^{k,r} = \max \left\{ \frac{l_{ij}^k}{v_x}, \frac{l_{\gamma v}^r}{v_y} \right\}$$

2. ábra

$t_{ij,\gamma v}^{k,r}$ = az $i\gamma$ „start” pozícióból (rekesztől) a jv „cél” pozícióig (rekeszig) megtett út ideje

Elérési idődiagram

A (t) idő alatt elérhető rekeszek számát ábrázolni tudjuk egy diagrammon, hogyha a vízszintes tengely az időt, a függőleges pedig az elérhető rekeszek számát jelenti. A vizsgálat tárgyát képező raktárak rekeszszámát azonosra vesszük $R=225$, és azt figyeljük hogy milyen diagramot kapunk a raktárak közepéről indulva. A 3. ábrán látható, hogy a negyedik időperiódusig időegységenként azonos rekeszszámot érhetünk el. Ezen a szakaszon az elérhető rekeszszám az idő függvényében $n = (2t + 1)^2$ szerint változik. A kombinált rendszerű raktárnál az idő és a rekeszszám között ez a függvénykapcsolat végig fenn áll, ezért ennél a rendszernél érhető el leghamarabb az összes rekesz. Míg a másik két változat esetében, megfigyelhető, hogy

a négyzetes emelkedés lineárisává változik. Ez azzal magyarázható, hogy míg a Kombinált raktár mind a két irányban (horizontálisan, és vertikálisan is) végtelenítve van (4. ábra), addig a korábbi két változatnál a karusszel csak horizontálisan, a páternoszter csak vertikálisan végtelenített. Ezért a karusszel és páternoszter esetében a rekeszek elérése egy irányra korlátozódik emiatt növekszik lineárisan az elérhető rekeszszám.

3. ábra

A különböző összehasonlítási eljárások arra vezettek, hogy célszerű a kombinált rendszert alkalmazni, ha nagy mennyiségű egységrakományt akarunk rövid idő alatt ki- vagy betárolni, ezért alkalmazása a kommissiózó munkahelyek ellátására a legalkalmasabb.

Irodalomjegyzék

- [1] Herr Dipl.-Ing. Deflet Spee: Dynamische Kommissioniersysteme: Paternoster, Horizontal-Karusselle. IML Dortmund 24. November 1993.
- [2] Hrsg. R. Jünemann: Kommissioniersysteme mit Mobilen Robotern
- [3] Hajdú József, Prof. Dr. Cselényi József: Körforgó tárolók változatainak összehasonlító vizsgálata kommissiózás esetén Miskolci Beszélgetések '97 1997. Szeptember 4-5.

Hajdú József / Prof.Dr.Dr.h.c.mult. Cselényi József

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

Telefon:++36-46-366-111/2030 Fax: 36-46-367-828,

E-mail: hajdu@alpha.bzlogi.hu