



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2001. március 23-24.

INHOMOGÉN EGYSÉGRAKOMÁNYOK PORTÁLROBOTOS KÉPZÉSÉNEK SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATÁNAK TERVEZÉSE

Smid László, Dr. Cselényi József

Abstract

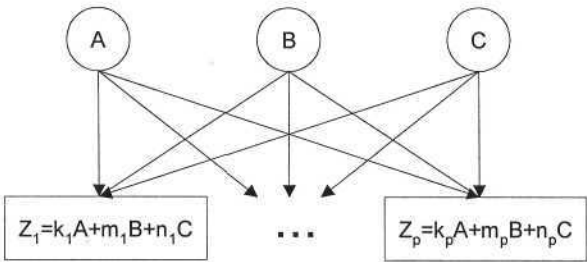
This essay is based on a research work dealing with the questions of portai robot aided inhomogeneous loading unit building. The model of portai robot aided loading unit building is designed and computer simulation will examine the system to search an optimal arrange of the workplace. In this process the first step is the design of the simulation where the parameters and the constraints have to be considered. Henceforth the next task is the elaborating of the strategy. These factors are explored in this article.

1. A RENDSZER LEÍRÁSA

Robotok használatával az egységrakományok képzése gyorsá és automatizálttá tehető. Az anyagmozgató berendezés a kommissiózandó termékeket a portálrobot munkaterébe szállítja be raklapokon, a robot elkészíti az inhomogén egységrakományokat, majd egy másik pályán egy másik anyagmozgató egység elszállítja az elkészült egységrakományt. A termékeket görgőspályákon tároljuk. Homogén egységrakomány érkezik be a rendszerbe, és inhomogén fog távozni (1. ábra). A pályákat felosztjuk tároló- és egységrakomány-képző pályákra. Előbbire fognak beérkezni a homogén rakományok, és utóbbin fog elkészülni az inhomogén egységrakomány, majd erről a pályáról kilépni.

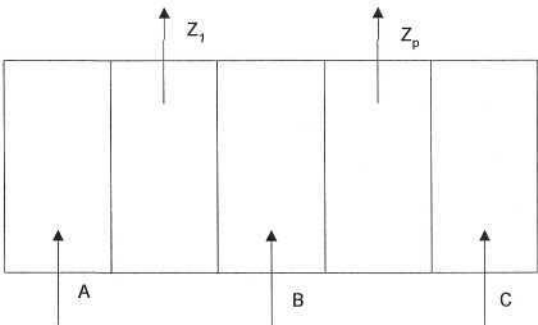
A tárolópályákon a termékek FIFO módon vannak tárolva, tehát először az az üres raklap fogja elhagyni a pályát, amelyik legelőször megérkezett (2. ábra). Egyidejűleg többfajta termék érkezik eltérő méretben és elrendezésben. Ha a raklapról elfogynak a termékek, akkor ez a raklap elhagyja a rendszert. Akadályoztatása esetén várakozik az előtte lévő raklapok kiszállítására. Az egységrakomány-képző (ERKE) pályán egyszerre csak egy egységrakományt képez a robot. Továbbá ha az egységrakomány elkészült, akkor elszállításra kerül, majd várja a következő képzést. Ha az éppen készülő egységrakományhoz jelenleg nincs további termék, amelyikkel folytatni lehetne a képzést, akkor a robot egy másik

egységrakományképző pályán kezd el tovább dolgozni, vagy várakozik addig, amíg további termékek nem érkeznek.



1. ábra

*Inhomogén egységrakomány-képzésnél
a be- és kimenetek*



2. ábra

*Inhomogén egységrakomány-képzés egy
lehetséges változata*

2. A RENDSZER PARAMÉTEREI

Hasonlóan a homogén egységrakomány-képzésnél, itt is ugyanaz a két fő kérdésünk.

- Hova érkezzenek be a különböző típusú egységrakományok?
- Hol képződjön az egységrakomány?

Az egységrakományok felépítését leíró mátrix

- n db. árufajta, vagy bejövő homogén egységrakomány fajta és
- m db. kimenő inhomogén egységrakomány fajta található a rendszerben.

$$E = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 \dots i \dots n \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ j \\ m \end{matrix} & \left[\begin{array}{c} \\ X_{j,i} \\ \\ S_i \end{array} \right] \end{matrix} \tag{1}$$

$i = 1, \dots, n$
 $j = 1, \dots, m$

ahol:

$X_{j,i}$ az i -edik árufajtából ennyi van a j -edik egységrakományban,
 S_i i -edik árufajtából ennyi darab kell összesen.

Megjegyzés:

- bemenet szükséglete az S szegélyváltozó alapján számítható,
- ha homogén egységrakomány készül, egy sorban csak egy „0”-tól eltérő eleme van a mátrixnak.

Be- (In) és kimenet (Out) leírására szolgáló mátrixok

$$In_I = Out_I * X_{Ii} + ... + Out_m * X_{mi}$$
$$Out = \begin{bmatrix} Out_j \end{bmatrix} \quad j = 1, ..., m$$

$$In = \begin{bmatrix} In_i \end{bmatrix} = Out * E \quad i = 1, ..., n$$

ahol:

In_i az i -edik árufajtából ennyi darabra van szükség az egységgrakományban,
 Out_j a j -edik inhomogén egységgrakomány darabszáma.

Elkészülési mátrix

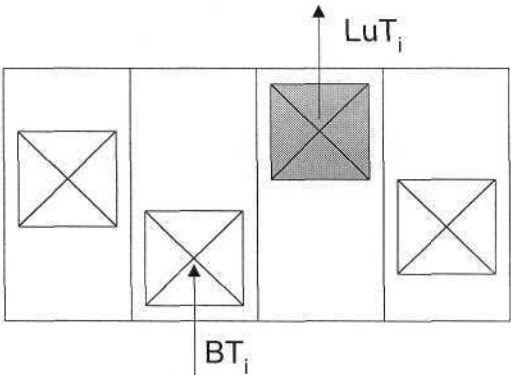
$\overset{BT}{BT}_i$ tárolópályák száma ($i = 1, ..., k$)
 LuT_i egységgrakomány-képző pályák száma ($i = 1,...,n$)
 r pályák száma (3. ábra)

$$k + l = r$$
$$Comp_{LU} = \begin{matrix} 1 \\ i \\ k \end{matrix} \begin{matrix} 1...j...n \\ C_{i,j} \end{matrix}$$

$$(3)$$

$C_{i,j}$ egy egységgrakomány elkészülése során az j -edik pályáról a i -edik árufajtából ennyi kerül az egységgrakományba ($i = 1, ..., k; j = 1, ..., n$)

Egy oszlopban célszerű, ha csak egyszer szerepel nem „0” érték.



3. ábra
A munkaterület felosztása

3. A RENDSZER IRÁNYÍTÁSI STRATÉGIÁJA

Bejövetel irányítása:

- lehet irányított,
- előválogatott,
- osztályozott vagy
- sztochasztikus a rendszer.

A feladat kidolgozásának lépései:

A következő feladatokat kell tehát a robotnak elvégeznie: az egységgrakományok minél hamarabbi elkészítése, a torlódások elkerülése, a bemenő oldalon a várakozások elkerülése, a legkisebb munkával elvégezni az egységgrakomány-képzést úgy, hogy maximális legyen a terület- és térfogat-kihasználás, és minimális legyen be- és kirakodási idő.

A, Tervezési módszer

- Az alapadatok meghatározása (csatornák száma, ER-ok felépítése stb.):
 - geometriai méretek,
 - csatornák tárolókhoz való hozzárendelése,
 - robotsebességek,
 - robotok száma.

B, Irányítási módszer

- Dinamikus jellemzők meghatározása:
 - egységgrakományok csatornákhöz való hozzárendelése,
 - robot munkájának ütemezése, útvonalának, sebességének meghatározása.

Az adatbázis tartalma:

- egységgrakományok jellemzői,
- teljesítőképességre vonatkozó igények,
- ütemenkénti be- és kilépő egységgrakományok intenzitása.

Feltételek:

- geometriai korlátok (pálya, rakodólapok),
- előírt teljesítőképesség,
- az előírt teljesítőképesség betartása,
- a robotjellemzők,
- érkezési idő,
- kiszolgálási ráta,
- maximális átfutási idő betartása,
- a rendelkezésre álló tárolópálya és jellemzői.

Célfüggvények:

- alapterület-foglaltság minimalizálása,
- maximális terület- és térfogat-kihasználás,
- minimális robotszám, ill. robot kiépítettség,
- minimális robotteljesítmény, minimális energiafelhasználás,
- minimális átfutási, be- és kirakodási idő,
- torlódások elkerülése,
- várakozások elkerülése,
- minimális robotmunka:

$$S_x = |p_{xt} - p_{xe}|$$

$$S_y = |p_{yt} - p_{ye}|$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \rightarrow \text{Min!} \quad (4)$$

ahol:

S_x és S_y az X és Y tengely irányában megtett út,

$p_{xt, yt}$ és $p_{xe, ye}$ a tároló és az ER pálya koordinátája.

A betárolás stratégiája

- Be lehet-e tárolni a bejövő terméket?
Ha nincs hely, akkor várakozik ennek a raklapnak a betárolása.
- A tárolón lévő termékfajták aránya milyen a jelenleg képzés alatt álló egységgrakományokhoz szükséges termékfajtákhoz képest?
 1. Van-e mindegyik beépítendő termékből elegendő?
 $\forall \frac{h_i}{i_i} \geq \varepsilon$: az i -edik termékből a rendszerben lévő és a szükséges darabszámok aránya egy ε biztonsági tényező alá ne essen.
 2. Szükség van-e a beérkező termékekre?
Az előbbi arány beálltaig tárolom be.
- Melyik tárolópályára érkezzen meg a homogén raklap?
Ahová a legkisebb munkával be tudjuk tárolni.

A képzés stratégiája

- Ha nincs időkorlát. Azt az inhomogén egységgrakományt képezzük, amelyiket
 - [1] a legkisebb munkával lehet elkészíteni;
 - [2] a leghamarabb lehet befejezni;
 - [3] a lehető legtöbb rakodással lehet elkészíteni.
 - [4] Új képzést kezdek el.

- Ha van időkorlát. Azt az inhomogén egységgrakományt képezzük,
 - [1] amelyiket a kimeneti oldalon várjuk, vagy már lejárt az időkorlátja;
 - [2] amelyiknek nagyobb a prioritása;
 - [3] amelyiknek hamarosan lejár az időkorlátja.
 - [4] Új képzést kezdek el.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elméleti megalapozások után már el lehet készíteni a számítógépes szimulációt, amely segítségével futtatásokat tudunk elvégezni a kívánt rendszerrel kapcsolatosan. A futtatások segítségével kialakítható a görgőspályáknak az optimális elrendezése. A jövőbeni feladat ennek a programnak az elkészítése, és a használat révén a stratégia módosítása és bővítése. Ezek után egy kialakítandó, vagy kész rendszernél csak a paramétereket kell megadni és a folyamat működése szimulálható, melynek révén megkaphatjuk a számunkra megfelelő beállításokat és eredményeket.

5. A FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] CSELÉNYI J. és szerzőtársai: **Logisztikai menedzsment**, TDQM Phare HU 9305-01/1390, Miskolc 1997., 1-121. oldal
- [2] CSELÉNYI J., SMID L.: **Comparison of Different Versions of Portai Robot Aided Homogeneous Loading Unit Building with Computer Simulation (Modelling and Optimisation of Logistic Systems**, szerk.: Cselényi J., Bányai T.), Miskolci Egyetem, Miskolc 1999., 113-121. oldal
- [3] SMID, L., CSELÉNYI, J.: **Portálrobotos egységgrakomány-képzés szimulálása**, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka 2000 konferenciakiadványa, Kolozsvár, 2000, pp. 9-12.
- [4] SMID, L., CSELÉNYI, J., KOVÁCS, L.: **Analysis of Conversion of Homogeneous Loading Unit at Portai Robot Aided Loading Unit Building**, microCAD 2000 konferenciakiadványa, University of Miskolc, Miskolc, 2000, megjelenés alatt
- [5] SMID, L., CSELÉNYI, J., KOVÁCS, L.: **Some Strategical Questions of Portai Robot Aided Inhomogeneous Loading Unit Building**, Miskolci Beszélgetések 2000 konferenciakiadványa, Miskolc, 2000, megjelenés alatt

Smid László, doktorandusz / Dr. Cselényi József, egyetemi tanár

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

E-mail: altsmid@gold.uni-miskolc.hu

Tel: (36) 46-327-079