

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

műszaki, vállalkozási, befektetési, értékesítési, kutatás-fejlesztési, piaci információs folyóirata

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Döbröczöni Ádám

elnök

Vesza József

főszerkesztő

Dr. Jármái Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

főszerkesztő-helyettesek

Dr. Barkóczy István

Bányai Zoltán

Dr. Beke János

Dr. Bercsey Tibor

Dr. Bukoveczky György

Dr. Czitán Gábor

Dr. Danyi József

Dr. Dudás Illés

Dr. Gáti József

Dr. Horváth Sándor

Dr. Illés Béla

Kármán Antal

Dr. Kulcsár Béla

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálincás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit

KEDVES OLVASÓ!

A Gép folyóirat 2012. 04. számában a Mechatronikai és Logisztikai Kiválósági Központ kutatási eredményei kerülnek publikációk formájában ismertetésre. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, valamint a Miskolci Egyetem kutatást végző szervezeti egységei anyagi hozzájárulásával valósul meg. A kiválósági központot négy tudományos műhely alkotja, melyek kutatásai a mechatronika és logisztika tématerületei köré csoportosulnak. A mechatronika és a logisztikai szakterületek komplex kutatása és az eredmények ipari alkalmazása elengedhetetlennek mondható, mivel a magyar gazdaság fejlődési tendenciái és a magyar kormány gazdaságpolitikája is ezt teszi indokolttá (pl. autóipar dinamikus bővülése, regionális logisztikai központok kialakítása, stb.). Az intelligens rendszerek csak megfelelő gazdaságosság, kommunikáció, illetve jogi szabályozás esetén piacképesek, ami indokolja a mechatronikai és logisztikai rendszerek ilyen szempontú vizsgálatát is.

A Mechatronikai rendszerek elemeinek kutatása és fejlesztése, a Logisztikai rendszerek hatékonyságnövelési eljárásainak, módszereinek kutatása, a Vezetékes és vezetékes nélküli kommunikációs rendszerek megbízhatóságának növelése és az Innovatív megoldások a szervezetek irányításában a versenyképesség fokozására tudományos műhelyek alkotják a Mechatronikai és Logisztikai Kiválósági Központot. Az elmúlt 1 éves kutatási időszakban számos oktató, kutató és hallgató kapott lehetőséget eredményeinek neves hazai és nemzetközi konferenciákon való bemutatására. A központ elsődleges céljainak tekinti a fiatal oktatók, kutatók helyben tartását az ipari vállalatokkal való kapcsolatok kiépítését és az azokkal való közös kutatások megvalósítását.

A Logisztikai rendszerek hatékonyságnövelési eljárásainak, módszereinek kutatása tudományos műhelyben az Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék az Alkalmazott Matematikai Tanszék az Ábrázoló Geometriai Tanszék és a Modern Filológiai Intézet kutatói dolgoznak együtt. A műhelyben olyan kutatások valósulnak meg, mint például a logisztikai folyamatok szimulációs modelljeinek kidolgozása, anyagáramlási folyamatok 3 dimenziós tervezése, logisztikai rendszerek matematikai módszerekkel való optimalizálása, és a magyar-német logisztikai szaknyelvi kutatások. Ez a cikkgyűjtemény a kiválósági központ elmúlt 1 éves kutatási munkájának egy fontos részét ismerteti.

Prof. Dr. Illés Béla
egyetemi tanár
központvezető

Tamás Péter
egyetemi adjunktus,
központvezető-helyettes

A szerkesztésért felelős: Vesza József. A szerkesztőség címe: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.

Telefon/fax: +36-46/379-530, +36-30/9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Kiadja a Gépipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68. Levélcím: 1371 Bp. Pf.: 433.

Telefon: 202-0656, fax: 202-0252, e-mail: a.gaby@gteportal.eu, internet: www.gte.mtesz.hu

A GÉP folyóirat internetcíme: <http://www.gepujsag.hu>

Kereskedelmi és Hitelbank: 10200830-32310236-00000000

Felelős kiadó: Dr. Igaz Jenő ügyvezető igazgató.

Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Tel.: (46) 379-530, e-mail: gazdasz@chello.hu.

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága 1008 Budapest, Orczy tér 1.

Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 303-3440. További információ: 06 80/444-444

Egy szám ára: 1260 Ft. Dupla szám ára: 2520 Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat,
H-1389 Budapest, Pf. 149. és a Magyar Média, H-1392 Budapest, Pf. 272.

Előfizethető még közvetlenül a szerkesztőségben is.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

A megjelent cikkek lektoráltak.

A kiadvány a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával jelenik meg.

TARTALOM

1. DR. BÁNYAINÉ DR. TÓTH Á.: Beszerzési rendszer tervezésének logisztikai aspektusai	3	13. KÖREI A.: Doboz-extenziók alkalmazása a gyártócella-kialakítás problémájában	51
2. KOVÁCS GY.: Termelékenység javítása a Lean Termelési Filozófia alkalmazásával	7	14. DR. NAGY F.: Randomizáció és programtesztelés	55
3. KOVÁCS GY.: Raktározási rendszerek tervezésének módszere	11	15. OLAJOS P.: A (2,1) típusú balansz számokról	59
4. SKAPINYEZ R., PROF. DR. HABIL. ILLÉS B.: A Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékén kialakított virtuális logisztikai laboratórium eszközrendszerének bemutatása	15	16. FEGYVERNEKI S.: Mach-szám kiszámítása gáz lefúvató rendszerhez	63
5. BÁLINT R., DR. ILLÉS B.: Az osztott erőforrás-irányítás információs háttere virtuális logisztikai hálózatokban	19	17. LAJOS S.: Logisztikai berendezések CAD modelljeinek konvertálása virtuális valóság környezetbe	67
6. TELEK P.: Anyagáramlási rendszerek változatai	23	18. SZENTMIKLÓSI I., PROF. PROF. H.C. DR.-ING. HABIL. ILLÉS B.: Intelligens egység- és komponens felépítése és energiaellátásuk egy lehetséges megoldása	71
7. TELEK P.: Anyagáramlási rendszerek értékelési módszerei	27	19. DR. BÁNYAINÉ DR. TÓTH Á.: Kommissziós rendszerek tervezése	75
8. DR. BÁNYAI T.: U-alakú gyártócellák optimalizálása	31	20. DR. BÁNYAI T.: Katasztrófalogisztikai problémák modellezése	79
9. DR. KRISTON R., KEGYESNÉ DR. SZEKERES E.: A német logisztikai szaknyelv felépítése	35	21. DR. BÁNYAI T.: Integrált anyagáramlási rendszerek strukturált modellezése	83
10. DR. KEGYES E., DR. KRISTON R.: Szaknyelvi kommunikáció és a szaknyelvtanítás lehetőségei a logisztikában	39	22. DR. MANG B.: Szervezeti és működési keretek változása a kutatás-fejlesztés-innováció területén a Miskolci Egyetemen	87
11. DR. KEGYES E., DR. KOVÁCS M.: Logisztikai szolgáltatások kommunikációja	43	23. DR. KOVÁCS L., NÁBRÁDI B., VARGA Z.: Valós logisztikai rendszerek oktatási mintarendszerben történő számítógépes modellezése	94
12. DR. DOBOS CS.: A szakmai nyelvhasználat sajátosságai a logisztika területén	47		

BESZERZÉSI RENDSZER TERVEZÉSÉNEK LOGISZTIKAI ASPEKTUSAI

LOGISTIC ASPECTS OF DESIGN OF PURCHASING SYSTEM

Dr. Bányainé dr. Tóth Ágota*

ABSTRACT

Nowadays the improvement of integrated logistics systems plays an outstanding role in the life of enterprises. The development of integrated logistics systems led to the increasing of importance of optimal design of supply chain, especially from the point of view purchasing. Within the frame of this paper the author summarizes the logistic aspects of design of purchasing systems. One possible structure of the purchasing systems will be described. The author focuses on the analysis methodology of the different purchasing systems, to support the design of the cost-efficient process.

1. BEVEZETÉS

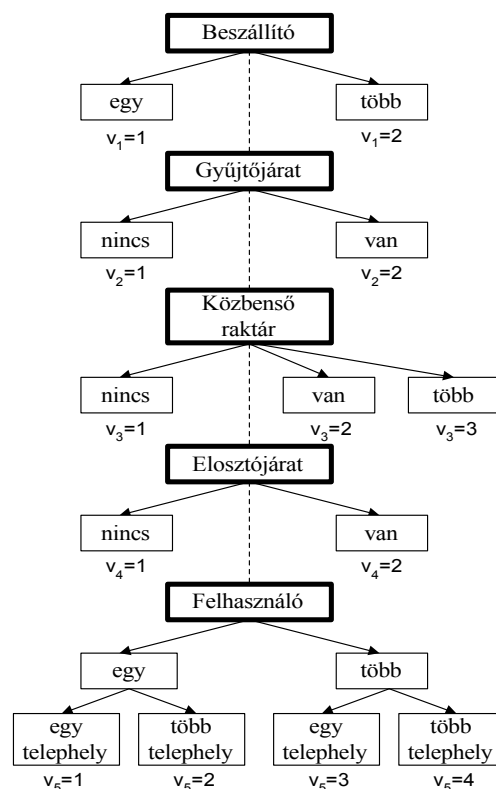
A beszerzési logisztika az integrált logisztikai lánc egyik alrendszere, melynek feladata, hogy a termelés igényeinek megfelelően készletbe helyezze a termeléshez szükséges komponenseket, valamint a vonatkozó információkat. A beszerzés egyik fő funkcióterülete a vásárlás, amely a teljes logisztikai folyamatot képes erősen befolyásolni. A vásárlás biztosítja ugyanis a beszállítói kapacitások rendelkezésre állását a termelésben. A beszerzési oldal kiemelt logisztikai feladata továbbá a készletek optimalítása és a beszállítók bekapcsolása a vállalati logisztikai folyamatba [1].

2. BESZÁLLÍTÁSI RENDSZER STRUKTÚRA

A beszerzési logisztikai rendszer kialakításánál egy fontos feladat az optimális beszállítási rendszer megtervezése. A beszállítási rendszer kialakításánál több változat vehető figyelembe, erre vonatkozóan megalkottam egy struktúrát, melynek segítségével a beszállítási rendszer minden egyes változata leszármaztatható (1. ábra).

Az egyes változatok matematikai leírására egy ötelemű vektor alkalmazható ($v = [v_1, v_2, v_3, v_4, v_5]$), ahol a vektor egyes elemei a beszállítási rendszer egyes elemeinek felelnek meg. Például a $v = [2, 1, 2, 1, 3]$ beszállítási rendszer egy több beszállító rendszer,

amelyben az alapanyag gyűjtőjáratok alkalmazása nélkül jut el a közbelső raktárba. A közbelső raktárból pedig elosztójáratok alkalmazása nélkül továbbítják az igényelt anyagot az egyes felhasználókhoz[2].



1. ábra A beszállítási rendszer struktúráját szemléltető diagram

A beszállítási rendszerek alapvetően két nagy csoportba oszthatók: egy- és többszintű beszállítási rendszerek.

Az egyszintű beszállítási rendszer esetén az alapanyag illetve alkatrész a beszállítóktól közvetlenül jut el a felhasználókhoz. Ezzel szemben többszintű beszállítási rendszer esetén az igényelt anyag a beszállítóktól először egy vagy több közbelső raktárba kerül beszállításra és innen történik a felhasználók ellátása.

A beszállítási rendszer alapelemei a beszállítók, a közbelső raktárak és a felhasználók. A beszállítási rendszer alapelemei közötti kapcsolat kifejezésére

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, ALT

célszerű bevezetni a H háromdimenziós bináris kapcsolati mátrixot ($H = [h_{ijk}]$).

A H mátrix alkalmas ugyan a beszállítási rendszer elemei közötti kapcsolat leírására, azonban az anyagellátás folyamatát nem igazán tükrözi. Éppen ezért az anyagellátás folyamatának leírására további mátrixok bevezetésére van szükség.

Egyszintű beszállítási rendszer esetén az anyagellátás folyamatát jól tükrözi az E ellátási mátrix, melynek elemei szintén 0 vagy 1 értéket vehetnek ($E = [e_{ik}]$).

Több szintű beszállítási rendszer esetén az anyagellátás folyamata egyetlen mátrix segítségével nem írható le. Ebben az esetben be kell vezetni az ellátási és az elosztási mátrixot. Az ellátási mátrix a beszállítók és a közbenső raktárak közötti anyagáram leírására alkalmas ($E = [e_{ij}]$). A mátrix elemei 0 vagy 1 értéket vehetnek fel attól függően, hogy az i -edik beszállító a g -edik gyűjtőjárat révén a k -adik raktárba szállít-e be anyagot. Az elosztási mátrix ezzel szemben a raktárak és a felhasználók közötti anyagáramlás folyamatának leírására alkalmas ($O = [o_{jk}]$). Az elosztási mátrix elemei az ellátási mátrixhoz analóg módon 0 vagy 1 értéket vehetnek fel attól függően, hogy a j -edik raktárból az e -edik elosztójárat révén a k -adik felhasználóhoz szállítanak-e be anyagot. E mátrixok segítségével lehetőség nyílik a beszállítási rendszer elemei közötti kapcsolat, valamint az egyes elemek közötti anyagáramlás folyamatának leírására [3].

3. OPTIMÁLIS VÁLTOZAT KIVÁLASZTÁSÁNAK MÓDSZERE

Amikor egy vállalat ki akar alakítani egy beszállítási rendszert, akkor egy fontos feladatként jelentkezik az összes változat közül a számára optimális kiválasztása. Ez a feladat úgy oldható meg, hogy az egyes változatokat összehasonlító elemzésnek vetik alá.

Az optimális változat meghatározásának algoritmusai:

1. lépés: A bemenő adatok ismeretében a meg nem valósítható változatok kizárása. Ez a lépés a szűrés, amikor az összes változat közül a megvalósíthatók kerülnek kiválasztásra.

2. lépés: A megvalósítható változatok mindegyikére az optimális megoldás meghatározása.

3. lépés: Az egyes változatok optimális megoldásának értékelése, összehasonlítása és a változatok közül a legjobb kiválasztása.

A szűrés során a bemenő adatok ismeretében a változatok száma jelentősen csökkenthető. A feladat megoldása során ismert kell, hogy legyenek a felhasználók adatai. A lehetséges változatszám csökkenthető, ha a beszállítást egyetlen telephellyel rendelkező felhasználók esetén kell kialakítani. Attól függően, hogy a beszállítási rendszernek egy vagy több felhasználót kell ellátni a változatok száma tovább redukálható. A változatok számának további

redukálására akkor van lehetőség, ha ismertek a beszállítók, azaz egy korábbi optimalálás során meghatározásra került, hogy az egyes alapanyagokat illetve alkatrészeket melyik beszállító biztosítja. További változatszám csökkentés akkor lehetséges, ha a feladat megfogalmazása során speciális feltételeket rögzítenek, melyeket a beszállítási rendszernek teljesíteni kell pl. nem alkalmazható gyűjtőjárat.

A következőkben néhány kritérium kerül megfogalmazásra arra vonatkozóan, hogy mikor célszerű a beszállítási rendszer egyes változatainak alkalmazása:

- Gyűjtő- és elosztójáratok alkalmazása akkor célszerű, ha az összevonandó termékek esetén a beszállítási ütemidő közel azonos és a gyűjtő- illetve elosztójáratok révén a szállítójárművek kihasználtsága jelentősen növelhető. A gyűjtő- és elosztójáratok előnye, hogy megfelelő alkalmazásuk esetén a készlet szint és ezáltal a tárolási költség valamint a szállítási költség jelentősen csökkenthető.
- Ha a felhasználók és a beszállítók térben nagyon távol helyezkednek el egymástól, akkor célszerű egy vagy több a felhasználók közelébe épített közbenső raktárból biztosítani a felhasználók ellátását. Ebben az esetben azért van szükség a közbenső raktár alkalmazására, mivel nagy távolságok esetén a forgalom és az útviszonyokból kifolyólag nem biztosított a felhasználók pontos ellátása.

A következőkben matematikai módszer kerül bemutatásra arra vonatkozóan, hogyan lehet megadni olyan határeseteket, melyek révén bizonyos rendszerváltozatok egyértelműen kizárhatók illetve bizonyos változatok megvalósítása feltétlenül szükségessé válik. A következő kérdések vizsgálata válik szükségessé az analízis során:

1. Mikor nincs szükség gyűjtőjáratra?
2. Mikor feltétlenül szükséges gyűjtőjárat alkalmazása?
3. Mikor nincs szükség elosztójáratra?
4. Mikor feltétlenül szükséges elosztójárat alkalmazása?
5. Mikor nincs szükség közbenső raktárra?
6. Mikor elegendő egy közbenső raktár?
7. Mikor kell több közbenső raktárat alkalmazni?

Első lépésben megfogalmazhatók azok az esetek, amelyeknél részletes vizsgálat nélkül kizárható a gyűjtő- vagy elosztójáratok alkalmazása.

A gyűjtőjáratok kizárhatók a következő esetben: egyféle alapanyag csak egyetlen beszállítótól kerülhet beszerzésre, ebből kifolyólag egy adott alapanyag azonosítja a beszállítót és egy járatral csak egyfajta alapanyag szállítható. Az elosztójáratok kizárhatók a következő esetben: egyféle alapanyag csak egyetlen felhasználóhoz vagy csak egy telephelyre kerül

kiszállításra és egy járáttal csak egyfajta alapanyag szállítható. A következőkben olyan eset kerül bemutatásra, amikor a gyűjtőjáratok vagy azok nélkül való beszállítások kérdése a felmerülő költségviszonyok alapján eldönthető. A költségek leszámaztatását először a gyűjtőjáratokra kell elvégezni. A szállítási költség a fajlagos szállítási költség, a szállítási út valamint a vizsgálati idő alatt megvalósított beszállítások számának szorzataként határozható meg.

$$S_j = k_{Sj} \cdot \sum_{f=1}^r \sum_{i=1}^n s_{if} \cdot \beta_{if} \quad (1)$$

A beszerzési költség a fajlagos beszerzési költség, a beszállított anyagmennyiség és a beszállítások számának szorzataként határozható meg a fajlagos beszerzési költség és a szállítójármű kapacitásának függvényében.

$$B_j = \sum_{f=1}^r \sum_{i=1}^n k_{Bi} (Q_{if}) \cdot Q_{if} \cdot \beta_{if} \quad (2)$$

A vizsgálat során feltételezhető, hogy a beszállított anyag felhasználása egyenletes. Ebből következik, hogy a tárolási költség a fajlagos tárolási költség, a tárolási idő és a tárolt mennyiség szorzataként a következő képlettel határozható meg a fajlagos tárolási költség és a tárolási idő függvényében.

$$R_j = \sum_{f=1}^r \sum_{i=1}^n k_{Rif} \cdot \tau_{if} \cdot \frac{Q_{if}}{2} \cdot \beta_{if} \quad (3)$$

Miután az egyes költségek rendelkezésre állnak, sor kerülhet az azok hányadosaként felírható küszöbérték meghatározására, melynek segítségével egyértelműen megadható az a határ, amikor nem célszerű gyűjtőjáratot alkalmazni. E küszöbérték meghatározása során a tárolási, a szállítási valamint a beszerzési költségekből képzett hányados értékét kell megvizsgálni a tárolási, szállítási és beszerzési költség függvényében.

$$\max_j \left\{ \frac{R_j}{S_j + \Delta B_j} \right\} \leq \varepsilon \quad (4)$$

A képlet segítségével az egyes költségek ismeretében minden egyes szállítójármű esetén meghatározható a hányados értéke. Ha ezen értékek közül a legnagyobb a felhasználó által megadott értéknél nem nagyobb, akkor nem célszerű gyűjtőjáratot alkalmazni.

A (4) összefüggés lényegében azt fogalmazza meg, hogy azért szükségtelen gyűjtőjáratok alkalmazása, mert a teljes járatkapacitásnak megfelelő beszállított

mennyiség esetén –egyenletes felhasználás– alacsony tárolási költség adódik. Így indokolatlan a többlet szállítási és beszerzési költséggel járó gyűjtőjáratok kialakítása.

E gondolatmenetnek megfelelően gyűjtőjáratot akkor szükséges alkalmazni, ha

$$\min_j \left\{ \frac{R_j}{S_j + \Delta B_j} \right\} > \delta \quad (5)$$

Gyűjtőjáratok csak akkor szervezhetők, ha többfajta termék szállítható egyidejűleg vagy egyfajta termék több beszállítótól kerül beszerzésre [4].

A következő lépés lényege, hogy a fennmaradó lehetséges változatok mindegyike esetén ki kell alakítani az optimális beszállítási rendszert. Ez azt jelenti, hogy a bemenő rendszerparaméterek ismeretében meg kell határozni alapanyagonként az optimális beszállítót, a beszállítási ütemidőt és a beszállítandó mennyiséget. Ezek a jellemzők természetesen attól függően, hogy a beszállítási rendszer tartalmaz-e gyűjtő- vagy elosztójáratot illetve közbenső raktárt eltérőek lesznek.

4. OPTIMÁLIS VÁLTOZAT KIVÁLASZTÁSA

Az utolsó lépésben az előállított optimális változatok közül a beszállítási rendszer működési paramétereinek figyelembe vételével kell a legjobb tervezési változatot kiválasztani.

A döntés alapját képező célfüggvény egy költségfüggvény, amely a felhasználóhoz történő anyagok beszállítása során felmerülő szállítási, tárolási és beszerzési költségek összege:

$$K = S + R + B \quad (6)$$

E célfüggvény komponenseit attól függően, hogy a beszállítási rendszer egy- vagy többszintű eltérő módon kell meghatározni.

Egyszintű rendszer esetén a szállítási költség az egyes beszállítók és az egyes felhasználók közötti szállítási költség összege.

$$S = \sum_{b=1}^n \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^u S_{it}^{bf} \quad (7)$$

A tárolási költség az egyes felhasználóknál jelentkező tárolási költségek összegeként határozható meg.

$$R = \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^u R_{it}^f \quad (8)$$

A beszerzési költség kivételt jelent, mert formálisan független attól, hogy egy vagy többszintű a beszállítási rendszer. A beszerzési költség a mennyiség és a költség alapján meghatározható.

$$B = \sum_{b=1}^n \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_i} c_{it}^{bf} (Q_{it}^{bf}) \cdot Q_{it}^{bf} \quad (9)$$

Természetesen a (9) összefüggés csak akkor érvényes formálisan a többszintű beszállításra, ha az alapanyag vásárlási tranzakciók változatlanul a beszállítók és felhasználók között zajlanak. Többszintű beszállítási rendszer esetén a szállítási költség két részből tevődik össze, az egyes beszállítók és a közbelső raktárak közötti szállítási költség valamint a közbelső raktárak és a felhasználók közötti szállítási költségből:

$$S = S_1 + S_2 = \sum_{b=1}^n \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_1} S_{it}^{bk} + \sum_{k=1}^m \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_2} S_{it}^{kf} \quad (10)$$

Általában a beszállító és a közbelső raktár között T idő alatti u_1 ütemszám jóval kisebb mint a közbelső raktár és a beszállító közötti u_2 ütemszám.

A szállítási költség egyes komponenseinek meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a közbelső raktárak gyűjtő- vagy elosztójáratokkal kapcsolódnak az ellátási láncához. Amennyiben a közbelső raktárakba történő beszállítás gyűjtőjáratok segítségével valósul meg, akkor a szállítási költség meghatározása az egyes beszállítók és a közbelső raktárak között megvalósított gyűjtőjárat szállítási költsége függvényében a következő módon történik.

$$S_1 = \sum_{h=1}^d \sum_{t=1}^{u_1} S_t^h \quad (12)$$

Ha a felhasználóknak a közbelső raktárakból való ellátása elosztójáratok segítségével valósul meg, akkor a szállítási költség a közbelső raktárak és a felhasználók között megvalósított elosztójárat szállítási ütemenkénti szállítási költsége függvényében határozható meg.

$$S_2 = \sum_{e=1}^c \sum_{t=1}^{u_2} S_t^e \quad (13)$$

Többszintű beszállítási rendszer alkalmazása esetén a tárolási költség meghatározása bonyolultabb mint az egyszintű rendszer esetén. Ebben az esetben a tárolási költség az egyes közbelső raktárakban és az egyes felhasználóknál jelentkező tárolási költségek összegeként határozható meg.

$$R = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_1} R_{it}^k + \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_2} R_{it}^f \quad (14)$$

Ha többszintű beszállításnál a vásárlási tranzakciók is több lépésben történnek, akkor a közbelső raktár beszerzési költsége:

$$B_1 = \sum_{b=1}^n \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_1} c_{it}^b (Q_{it}^b) \cdot Q_{it}^b \quad (15)$$

A felhasználó beszerzési költsége:

$$B_2 = \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_2} c_{it}^f (Q_{it}^f) \cdot Q_{it}^f \quad (16)$$

Ezen költségek ismeretében a célfüggvény mindenegyes változatra meghatározható. Az optimális változat pedig az, amelynél a költségfüggvény a legkisebb értéket szolgáltatja. E módszer segítségével az optimális beszállítási rendszer meghatározható.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen dolgozatban röviden bemutatásra került egy a beszerzési logisztikai rendszer tervezésénél alkalmazható módszer, melynek segítségével meghatározható az optimális beszállítási rendszer kialakítása.

A dolgozat röviden ismerteti a beszállítási rendszer kialakításánál figyelembe veendő költségeket és egy optimalizációs módszert mutat be, melynek segítségével meghatározható, hogy egyszintű- vagy többszintű beszállítási rendszer kialakítására van-e szükség továbbá célszerű-e gyűjtő- illetve elosztójáratokat alkalmazni.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

7. IRODALOM

- [1] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (eds.): Logisztikai rendszerek I., Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004.
- [2] PFOHL, H. CHR.: Logistiksysteme. Springer-Verlag, Berlin, 1985.
- [3] CSELÉNYI J., BÁNYAINÉ TÓTH Á.: Untersuchung der Sammel- und Verteilfahrten bei JIT-Zulieferersystemen. Miskolci Beszélgetések'98, Miskolci Egyetem, 1998. szept. 3-4., Konferenciakiadvány II.kötete.
- [4] CSELÉNYI J., BÁNYAINÉ TÓTH Á.: Planungskonzeption von JIT-Zulieferersystemen. Publications of the University of Miskolc Series C Mechanical Engineering Miskolc, 1999., pp. 9-18.

TERMELÉKENYSÉG JAVÍTÁSA A LEAN TERMELÉSI FILOZÓFIA ALKALMAZÁSÁVAL

PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY APPLICATION OF LEAN PRODUCTION SYSTEM

*Kovács György**

ABSTRACT

The paper summarises the advantages of application of lean philosophy in the manufacturing and service sectors. Lean manufacturing techniques and typical wastes are also detailed. The author describes the main general steps of a lean project completed in an industrial environment.

1. BEVEZETÉS

A Lean termelési filozófia alkalmazása egy kiváló eszköz ahhoz, hogy a vállalatok javítani tudják piaci pozíciójukat. A filozófiát manapság számos szektorban alkalmazzák, pl. az autóiparban, az elektronikai iparban, hivatalokban, egészségügyben, stb.

A fókuszban a tevékenységek költségeinek csökkentése áll, a nem értékteremtő tevékenységek részarányának csökkentése, illetve kiküszöbölése révén.

A filozófia a Toyota Termelési Rendszerből (Toyota Production System - TPS) ered [3].

A Lean termelési rendszer alkalmazásának fő célja a minőség javítása, a veszteségek csökkentése és a költségek optimalizálása a termelési folyamatokban a versenyképesség javítása érdekében.

2. TÖMEGTERMELÉS VAGY LEAN ALAPÚ TERMELÉS

Tömegtermelés

A tömegtermelés alapja a gazdaságos termelési volumen meghatározása. A "több az jobb" elv alapján a nagyszériás gyártás hatékonyabb termelőberendezés-kihasználást eredményez a ritkább gépátállások miatt, mely rendszer azonban csak nagy alapanyag- és alkatrész készletekkel működtethető.

A tömegtermelés fókuszában az egyedi hatékonyság áll, azaz az egyes gépek és dolgozók hatékonysága [5].

A tömegtermelés hátrányai [5]:

- hosszú átfutási idők,
- a fenntartott készletek mennyisége és költsége magas,
- a folyamatok időbeli kiegyensúlyozatlansága, szűk keresztmetszetek elrejtve maradnak,
- a vevői igény szerinti termeléshez képest korábbi, vagy későbbi termelési ütem,
- a fejlesztés/fejlődés iránti elkötelezettség hiánya,
- a termeléshez szükséges területigény nagy.

Lean alapú termelés

A Lean alapú termelés központjában az értékteremtő folyamat megteremtése, illetve a teljes rendszer vagy folyamat hatékonysága áll. A fő cél a folyamatos termékáramlás kialakítása, valamint az értékteremtő tevékenységek részarányának növelése.

A Lean Termelési Rendszerben rejülő lehetőségeket, előnyöket az alábbi KPI (Key Process Indicator - Kulcsfolyamat jellemző) mutatók javulásával szokták kifejezni: átfutási idő csökkenése, gép átállási idők csökkenése, készletek csökkenése, szabad gyártófelület növekedése, termékminőség javulása, a termelő berendezések általános hatékonyságának javulása, termelékenység növekedése.

A Lean alapú termelés előnyei [5]:

- rövid átfutási idők,
- a fenntartott készletek mennyisége és költsége minimálisan tartható,
- a folyamatok időbeli kiegyensúlyozottsága, szűk keresztmetszetek feloldása,
- a vevői ütem szerinti gyártás,

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

- a folyamatos fejlesztés/fejlődés iránti elkötelezettség, azonnali problémafeltárás és megoldás,
- a gép átállási idők csökkenthetők,
- gyártófelület szabaddítható fel az értékteremtő tevékenységek végzésére,
- a selejtes darabok számának csökken,
- a termelési folyamatokban a termékek várakozási ideje csökken,
- a felesleges anyagmozgatás megszűnése,
- rendezettebb, hatékonyabb munkakörnyezet kialakítása,
- a munkaerő jobb kihasználtsága,
- a termékminőség javul,
- a termelő berendezések általános hatékonysága javul,
- a termelékenység nő,
- javuló kommunikáció, munkahelyi légkör.

3. A LEAN ALAPPILLÉREI ÉS A JELLEGZETES VESZTESÉGTÍPUSOK

A Lean filozófia nem csupán egy termelési rendszer, hanem a vállalati kultúra alapját is képezi, mely egy hosszú távú elkötelezettség a vállalat vezetősége és valamennyi dolgozója részéről.

A Lean Termelési Rendszer alap gondolatait először James P. Womack és Daniel T. Jones írta le, akik a Lean filozófiának az öt alappilléret az alábbiak szerint fogalmazták meg [1, 2, 8, 9, 10]:

- Meg kell határozni azokat az értékeket, melyek értéket képviselnek a vevő számára. - Érték
- Definiálni kell a folyamat lépéseit. - Értékfolyamat
- Úgy kell kialakítani a termék előállításához szükséges teljes folyamatot, hogy (lehetőleg) csak értékteremtő tevékenységek valósuljanak meg. - Áramlás
- Húzó logisztika használata minden lépésnél, ahol a folyamatos gyártás megvalósítható. - Húzó elv
- Folyamatos tökéletesítés a vevői igények változásainak figyelembe vételével. - Tökéletesítés

Ennek az öt lépésnek az a célja, hogy végül a vállalat kiváló minőségben, alacsony áron, költséghatékonyan, rövid átfutási idővel, magas szintű biztonsággal és kiváló szervezeti kultúrában gyártson.

A termelés folyamatát – a megrendeléstől kezdve egészen a kiszállításig – meg kell vizsgálni annak fényében, hogy mely műveletek építenek értéket a termékbe.

Az értékteremtés szempontjából a tevékenységek az alábbi három kategóriába sorolhatók:

- értékteremtő tevékenység (pl. megmunkálás, összeszerelés, ...),
- szükséges, bár értéket nem teremtő tevékenység (pl. szerszámcsere, szükséges anyagmozgatás, ...),
- veszteséget termelő tevékenység (pl. túltermelés, fölösleges készletek fenntartása, ...).

Értékteremtő műveletnek nevezzük azokat a tevékenységeket, amelyek értéket képviselnek a vevő számára, és ezért hajlandó is fizetni. Nem értékteremtő tevékenységek a veszteségek, melyeknek három fő kategóriája van:

- Muda – a szó szerinti veszteség (minden olyan műveletet magában foglal, amely konkrét veszteséget termel, 7 fő típusa van),
- Muri – túlterhelés,
- Mura – egyenetlenség.

A Taiichi Ohno által leírt **7 veszteség** és azok magyarázata a következő [10]:

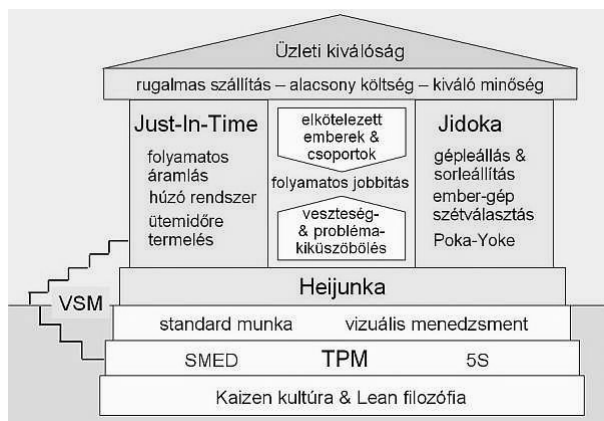
- Túltermelés és korai termelés – a vevői igényekhez képest többet termelünk, vagy hamarabb állítjuk elő a megrendelt termékeket.
- Várakozási idő – nem végzünk értékteremtő műveletet, várakozunk alapanyagra, információra, előző vagy következő műveletre.
- Szállítás – többszöri anyagkezelés, szükségtelen anyagmozgatás.
- Készletek – felesleges nyersanyagok, gyártásközi készletek (WIP - work in process) és késztermékek.
- Mozgás – felesleges mozgások értékteremtés nélkül.
- Túlzott megmunkálás – ami nem ad többletértéket a termékhez.
- Selejtes termékek gyártása, vagy selejtek javítása.
- + Minden gyártásban további egyedi veszteségek fordulhatnak elő, például:
 - kiaknázatlan emberi kreativitás,
 - nem megfelelő eszközök, rendszerek,
 - elpazarolt energia, víz, szennyezés.

Ha megfigyeljük egy tipikus termelési értékáram teljes folyamatát (Értékáram Térkép - Value Stream Map), több mint 90 százalékban nem értékteremtő műveleteket végzünk benne. Értékáram fogalmán értünk minden olyan műveletet, amelyet elvégzünk az alapanyagokon annak érdekében, hogy félkész termék, majd késztermék legyen belőlük, egészen a kiszállításig. A veszteségek valamennyi vállalatnál jelen vannak, a fő feladat a veszteségek beazonosítása, kezelése és minimalizálása a versenyképesség fokozása érdekében.

4. A LEAN TERMELÉSI FILOZÓFIA FŐBB ESZKÖZEI ÉS TECHNIKÁI

A Lean termelési filozófia főbb eszközei és technikái a következők: Értékáram Térkép - Value Stream Map; JIT, One-piece flow; Takt-time analízis; Heijunka; Single Minute Exchange of Dies (SMED); Jidoka; Húzó rendszer; Kanban; Kaizen; Szabványosított folyamatok; 5S; TPM; 6σ; Cellarendszerű gyártás; Nulla hibával történő gyártás - ZD, Vizuális menedzsment, Folyamatszabályozás; Poke-yoke; stb.

A fent felsorolt valamennyi Lean eszköz és technika a gyártási folyamatok tökéletesítésére szolgál, a vállalati költségek csökkentésére és a hatékonyság növelésére. Bár a Lean messze több mint módszerek gyűjteménye, az alábbi ábra bemutatja a legfontosabb eszközöket (a Lean ház építőelemeit) és ezek egymásra épülésének logikáját.



1. ábra A Lean ház építőelemei
(forrás: www.hpcconsulting.hu)

A Lean termelési filozófia és a Lean vállalat azt jelenti, hogy a fókuszban a vevő igénye szerinti termék veszteségmentes gyártása van, a vevő által elvárt ütemben.

5. EGY IPARI KÖRNYEZETBEN VÉGREHAJTOTT LEAN PROJEKT FŐBB LÉPÉSEI

Egy Lean projekt főbb lépései általában a következőképpen írhatók le:

1. lépés: A projekt céljainak meghatározása, az alapproblémák beazonosítása a menedzsment bevonásával.

Először is a legfontosabb KPI mutatókat kell meghatározni, melyeket a projekt kezdetekor mérni kell, illetve amelyek javulását várjuk a projekt végére. A folyamatok és tevékenységek KPI-kkel való mérésének

az a célja, hogy meghatározzuk a folyamatok teljesítőképességét, illetve a fejlesztési lehetőségeket [6].

2. lépés: A pilot projekt fókuszának meghatározása.

A vizsgált termék vagy termékcsalád kiválasztása értékesítési volumen, költség, stratégiai beszállító, stratégiai vevő, stb. alapján.

3. lépés: A pilot folyamat tanulmányozása és elemzése.

A kiválasztott termék vagy termékcsalád gyártási folyamatait elemezni kell értékáramlás szempontjából, vagyis hogy hogyan halad a termék a nyersanyagokból késztermékké válás útján, hol épül érték a termékbe, és hol nem. Ezt igazán szemléletesen az értékáram-feltérképezéssel (Value Stream Mapping - VSM) lehet megtenni, ami tömör, mégis információban gazdag vizuális ábrázolást tesz lehetővé. Segítségével egyszerűen felfedezhetők az anyag- és információáramlási folyamatok közötti kapcsolatok, illetve a folyamatokban rejlő veszteségek forrásai, melyek egyben megadják a végrehajtandó Lean akciók prioritási sorrendjét is [7].

Az értékáram-elemzés menete két részből áll. Az első feladat elemezni az aktuális értékáramlást, elkészítve a jelenállapot-térképet (Current State Map - CSM). A második teendő a jelenlegi állapotból kiindulva az ideális jövőállapot-térkép elkészítése (Future State Map - FSM).

Elsőként az értékáram jelenállapot-térképét kell elkészíteni, bejárva a termék gyártás közbeni tényleges útját. A térképen többek között fel kell tüntetni az egyes gyártási folyamatok ciklusidejét, minőségi mutatóit, a gépek rendelkezésre állását és átállási idejeit, a gépeknél dolgozó operátorok számát, stb. Az ábra kiértékelését követően – a gyenge pontok, veszteségek kijelölésével – tervet kell készíteni az értékáram jövőállapotára vonatkozóan. A kiértékeléshez számos módszer alkalmazható – pl. kapacitás elemzés, takt-time elemzés, folyamat-elemzés, szűk keresztmetszet elemzés –, melyek segítségével a veszteségek jól beazonosíthatók a folyamatban.

A veszteségek feltárását követően a vállalatvezetéssel való kiértékelés után a rövid- és hosszútávú fejlesztési lehetőségek és akciók megfogalmazhatók, illetve a várható/elvárható eredmények számszerűsíthetők.

A jövőállapot-térkép a Lean eszközökkel javított folyamatot mutatja, mely a kitűzött célok elérését segíti. Soha ne felejtjük el, hogy az elért eredményekkel sosem szabad teljes egészében megelégedni, tökéletes folyamat nincs, mindig van újabb és újabb javítási lehetőség.

4. lépés: Dolgozók képzése.

A kulcsszereplőkkel meg kell ismertetni és el kell fogadtatni a Lean termelési filozófiát és annak eszközeit, kihangsúlyozva a filozófia alkalmazásával elérhető előnyöket és eredményeket.

5. lépés: Pilot projekt indítása, a projekt team összeállítása.

Meg kell alkotni a projekt kidolgozásában résztvevő team-et, és meg kell választani annak vezetőjét, továbbá el kell készíteni a projekt időbeni ütemezését.

6. lépés: Pilot projekt végrehajtása.

A megfogalmazott Lean akciókat végre kell hajtani, a további változtatási javaslatokat meg kell fogalmazni. A projekt eredményét a projekt kezdetén meghatározott KPI-k számszerűsítésével ki kell mutatni.

7. lépés: A pilot projekt kiterjesztése további területekre.

A pilot projekt tapasztalatai alapján a Lean tevékenységét ki kell terjeszteni további területekre. Meg kell határozni az újabb fejlesztési területeket, illetve a pilot projektnél már leírt tevékenységeket a teljes rendszeren szisztematikusan el kell végezni.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bemutatja a Lean termelési filozófia alkalmazásának előnyeit, mellyel az azt alkalmazó vállalatok javítani tudják piaci pozíciójukat. A Lean termelési rendszer alkalmazásának fő célja a minőség javítása, a veszteségek csökkentése a termelési folyamatokban, és a költségek optimalizálása a versenyképesség javítása érdekében. A dolgozat bemutatja a fő veszteségek típusait, illetve a veszteségek csökkentésének lehetséges módszereit és eszközeit, továbbá egy ipari környezetben végrehajtandó Lean projekt főbb lépéseit.

A Lean Termelési Rendszerben rejlő lehetőségekkel, előnyökkel foglalkozó szakirodalmak a módszer alkalmazóinak a következő lehetőségeket és előnyöket ígérik:

- átfutási idő csökkenése 30–70 százalékkal,
- átállási idők csökkenése 30–90 százalékkal,
- készletek csökkenése 40–80 százalékkal,
- 10–50 százalékkal több szabad gyárterület,
- termékminőség 15–50 százalékos javulása,
- berendezések általános hatékonyságának 10–80 százalékos javulása,

- munkaerő igény csökkenése 10–40 százalékkal,
- termelékenység növekedése 10–50 százalékkal.

Ezek az eredmények nem csupán elméleti adatok, hanem a gyakorlatban is megvalósíthatók, melynek köszönhetően a Lean termelési filozófia egyre szélesebb körben terjed és kerül bevezetésre.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként - az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében - az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- [1] FAWAZ, A. A.; JAYANT, R.: *Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study*, International Journal of Production Economics, 2007. ,107. pp.: 223–236.
- [2] FULLERTON, R. R.; MCWATTERS, C.S.; FAWSON,C.: *An examination of the relationships between JIT and financial performance*, Journal of Operations Management 2003. 21 (4), pp.: 383–404.
- [3] HOLWEG, M.: *The genealogy of lean production*, Journal of Operations Management, 2007. 25 (2), pp.: 420–437.
- [5] ILLES, B.; KOVACS, GY.; TAMAS, P.; SZILVASI, M.: *R+D project report*, University of Miskolc, Department of Materials Handling and Logistics, 2010
- [6] LIKER, J. K.; LAMB, T.: *Lean Manufacturing Principles Guide DRAFT*, Version 0.5, 2000, University of Michigan
- [7] MCLACHLIN, R.: *Management in initiatives and just-in-time manufacturing*, Journal of Operations Management, 1997. 15 (4), pp.: 271–292.
- [8] KOCAKÜLÁH, M. C.; BROWN, J. F.: *Lean manufacturing principles and its application in plastics manufacturing*, <http://www.decisionsciences.org/org/Proceedings/DSI2008/docs/142-5045.pdf>
- [9] WOMACK, J. P.; JONES, D. T.: *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Schuster, 1996
- [10] WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.: *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, New York: Harper Collins Publishers, 1990
- [11] TAIICHI OHNO: *Toyota Production System. Beyond large-scale production*, Portland, OR: Productivity Press, 1988

RAKTÁROZÁSI RENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK MÓDSZERE

GENERAL METHOD FOR WAREHOUSE DESIGN

*Kovács György**

ABSTRACT

This study shows the method for warehouse design. The paper describes the objective functions to be applied. Design constraints are also detailed which should be taken into consideration in design process.

1. BEVEZETÉS

A termelő-, illetve a szolgáltató vállalatok versenyképességük megőrzésének vagy javításának lehetséges módja a logisztikai beruházások, vagy a logisztikai szolgáltatások színvonalának növelése.

A raktározási tevékenység kiemelkedő szerepet játszik mind a termelési-, mind a szolgáltatási logisztikában, mely tevékenység optimális végrehajtása elengedhetetlen feltétele a vállalat nyereséges működésének.

A dolgozat célja az általános raktár-tervezési elvek és módszerek bemutatása, valamint a tervezést segítő raktározással foglalkozó szakirodalmi hivatkozások minél szélesebb körű megadása. Az utóbbi években számos raktári struktúra és raktározási technika tervezéssel és megválasztással, valamint a raktározási stratégia meghatározásával foglalkozó könyv és publikáció jelent meg [1-15], melyek tanulmányozása megkönnyítheti a tervezők munkáját.

A raktározási rendszerek tervezése iránti igény a következő két esetben merülhet fel:

- a termelés növekedésének eredményeképpen megjelenő nagy mennyiségű áru raktározási igényét kielégítő új raktárak építése válik szükségessé, vagy
- a dinamikusan változó vevői igények szerint alakuló termékstruktúrához igazodva a már meglévő raktárak átalakítása elengedhetetlen feladat.

A következőkben leírt általános raktár tervezési elvek és módszerek egyaránt alkalmasak mind az újonnan építendő, mind a már meglévő raktári struktúrák kialakítására.

2. A RAKTÁR TERVEZÉS CÉLJA

A raktár tervezés egy komplex egy-, vagy többcélfüggvényes optimálási feladat számos tervezési feltétel és korlátozás figyelembe vételével. A célfüggvények szerepe, hogy a tervezési feltételek és korlátozások teljesülése mellett megalkotott raktári struktúra-változatok között segítségükkel kiválaszthatjuk az ideális megoldást.

A tervezés során például az alábbi célfüggvények fogalmazhatók meg:

- minimális beruházási költség,
- minimális működtetési költség,
- maximális alapterület- és térfogat kihasználtság,
- minimális anyagáramlási út és munka,
- minimális be-, kitárolási, valamint kommissiózási idő, munka és költség,
- maximális humán- és eszköz erőforrás kihasználás, stb.

A tervező feladata, hogy meghatározza melyik cél megvalósulása a tervezés során a legfontosabb, illetve több cél esetén az egyes célfüggvények fontossága milyen súlyú.

3. A RAKTÁRI STRUKTÚRA TERVEZÉSI MÓDSZERE

A raktár tervezés kiinduló lépése minden esetben az, hogy becsléseket készítsünk a tárolandó termékek jellegére, az egységakománypépző eszközök és egységakománypépző típusára, az egyes egységakománypépző típusok tárolandó darabszám igényére, illetve az egyes árutípusok raktári forgási sebességére vonatkozóan. Természetesen ezen becslések csupán kis pontossággal végezhetők el.

Ezek után számba kell venni a 3.2. fejezetben részletezett, a tervezésnél figyelembe veendő feltételeket, szempontokat, előírásokat és egyéb hasznos információkat.

Majd az előzőek egyidejű figyelembe vétele mellett raktári struktúra-változatok képzésére kerül sor, melyek összehasonlítása a definiált célfüggvény, vagy több

** egyetemi docens, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék*

célfüggvény alapján elvégezhető. Az összehasonlítási szempont vagy szempontrendszer alapján a legkedvezőbb változat pedig az optimális megoldást eredményezi.

A továbbiakban a felvázolt tervezési lépések részletes bemutatására kerül sor.

3.1. Előrejelzések készítése

Először is meg kell határoznunk a jövőbeni tárolandó termékek jellegét. A tárolandó áruk kezelhetősége szerint megkülönböztetünk darabárukat és ömlesztett anyagokat. A dolgozat csak a darabárus tárolási rendszerek tervezésével foglalkozik.

Definiálnunk kell az áruk fajtáját, tömegét, geometriai méreteit, esetlegesen speciális tárolási előírásokat, követelményeket (pl. hűtés, fűtés, stb.).

Fontos az egységakomány képző eszközök és egységakományok jellemzőire vonatkozó adatok megfogalmazása, például típusa, geometriai méretei, tömege, félesége, halmozhatósága, stb.

Előrejelzéseket kell készíteni az egyes egységakomány típusok átlagos tárolandó darabszám igényére. Amennyiben ez nem lehetséges, az egyes egységakomány típusok raktáron belüli alapterület vagy térfogat igény arányaira vonatkozóan kell ezt megtenni.

Szintén fontosak a tervezés során az egyes árutípusok forgási sebességeire vonatkozó előrejelzések, melyek az egyes árutípusok betárolása és kitárolása között eltelt időből adódnak.

Prognosztizálni kell a raktáron belüli, a raktározáshoz kapcsolódó egyéb logisztikai szolgáltatások iránti igényeket, például a kommissiózási, átcsomagolási, ERKE tisztítási, stb. feladatokat. Az ilyen igények esetén más elvárások vannak például a humán-, illetve az eszköz kapacitás iránti igényekkel szemben, valamint ezen szolgáltatások külön területi igényvel is jelentkezhetnek a raktáron belül.

3.2. A tervezés során figyelembe veendő egyéb szempontok, előírások, információk

A raktáron belüli anyagáramlás struktúráját nagymértékben meghatározza, hogy az adott raktárépület fejraktár vagy átmenőraktár. A tervezés során elengedhetetlen az építészeti adottságokból adódó korlátozások figyelembe vétele is. A korlátozások a következők lehetnek: a raktári épület alapterülete és magassága, a földem tartóoszlopok elhelyezkedése, a raktári kapuk elhelyezésének lehetőségei, a kamion

rámpák kialakítási lehetőségei, az épület válaszfalai áthelyezésének vagy megnyitásának statikai lehetőségei, stb.

Tárolási struktúra iránti igény definiálása alatt értendő, hogy az áruk tárolását állvány nélküli, vagy állványos módban célszerű megvalósítani. A legtöbb esetben vegyes tárolási igény jelentkezik, és akkor az állvány nélküli és az állványos tárolási módok alapterület igény arányát célszerű meghatározni.

Az állvány nélküli tárolás csak kis fajtaszámú termékstruktúra esetén alkalmazható. Előnye, hogy kialakítása egyszerű és olcsó, mivel nem igényel kiegészítő állványt vagy tárolóegységet. Hátránya azonban az, hogy alacsonyabb raktári kapacitás kihasználás érhető el az állványos tárolási módhoz képest. A leginkább elterjedt állvány nélküli tárolási módok: a soros elrendezésű, a tömbös elrendezésű és a blokkos elrendezésű tárolási mód [1,2,10,11].

A jóval elterjedtebb állványos tárolás nagy fajtaszámú termékstruktúra tárolását is lehetővé teszi. Állványok alkalmazásával jóval kedvezőbb raktártérfogat kihasználás érhető el. Előnye, hogy az egyes egységakományokhoz való hozzáférés megvalósítható, így a FIFO elv könnyen betartható. A leginkább elterjedt állványos tárolási módok:

- Statikus tárolási rendszerek: polcos állványos tárolás, galériával kettéosztott polcos állvány, tárolóládás állványos tárolás, rekeszes állványos, átjárható állványos és konzolos állványos tárolások [1,2,10,11].
- Dinamikus tárolási rendszerek: görgős utántöltős, vezetősínes utántöltős, hosszanti irányban gördíthető, keresztirányban gördíthető, függőlegesen körforgó és vízszintesen körforgó tárolások [1,2,10,11].

A tervezés következő lépéseként célszerű az egyes árutípusokból csoportokat (zónákat) képezni az alábbiak szerint [8]:

- hasonló jellegű áruk (alapanyagok, félkész- vagy készárúk; csomagoló anyagok, stb.),
- azonos típusú egységakományképző eszközök vagy egységakományok (azonos méretű; ugyanolyan típusú szállító-, rakodó eszközök igénylő; azonos tárolási módot igénylő, stb.),
- azonos vevők, beszállítók,
- áruk forgási sebessége (kis, közepes, nagy forgási sebességű),
- hasonló árukezelési igény (van-e kommissiózási, átcsomagolási vagy egyéb műveleti igény).

Érdemes vizsgálni az anyagáramlási utak kialakítási lehetőségeit is, vagyis azt, hogy melyek a jellegzetes anyagáramlási irányok, melyek definiálják a fő kiszolgáló folyosók irányát. Elemezni kell, hogy

szükséges-e a fő kiszolgáló folyosókra merőleges keresztirányú folyosók kialakítása, és ha igen, hány darab és hol.

Számba kell venni, hogy a raktáron belül a raktározáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek elvégzéséhez szükséges alapterületek elkülönítése szükséges-e, például:

- kommissiózó tér,
- zárolt áruk elhelyezéséhez szükséges terület,
- selejt-, hulladéktároló,
- terület a göngyöleg raktározására,
- anyagmozgató eszközök akkumulátorának töltéséhez alapterület (pl. elektromos eszközök esetén), stb.

Már a raktár tervezési szakaszában elemezni kell, hogy milyen elvárásaink vannak a kiszolgáló (szállító, rakodó, kommissiózó, stb.) eszközökkel szemben. Célszerű definiálni az alkalmazandó raktári kiszolgáló gépek típusát és jellemzőit. Ezen paraméterek közül a legfontosabbak a következők:

- milyen a maximális teherbírása, emelési magassága, zárt magassága, szabademelése, üzemi sebessége, gyorsulása,
- a kiszolgáló hosszfolyosók, és szükség esetén keresztfolyosók szükséges szélessége (az eszköz szélessége és fordulási sugara alapján),
- az eszköz milyen irányultsággal veszi fel az egységgrakományt (villaszerkezet és egységgrakományképző eszköz függvénye); hogyan tudja forgatni, betárolni és kitérni az árut a tömbbe, vagy állványba,
- az eszköz teljesítőképessége alapján pedig meghatározható, hogy az adott kiszolgálási munka teljesítéséhez hány eszközre van szükség.

A termelési folyamat, illetve a vevő megkövetelheti a FIFO elv betartását a raktározott áruk cserélődésénél. Ebben az esetben mind a raktározási technika (gravitációs raktári állvány, átjárható állványok, stb.), mind a be- és kitérési stratégia kialakításánál ezt figyelembe kell venni.

Amennyiben a raktárban kommissiózási igény merül fel, meg kell határozni, hogy a kommissiózás milyen formáját célszerű alkalmazni:

- a kommissiózás a sorok között történjen (ennek megfelelően a kommissiózó targonca szabta folyosószélességgel kell számolni), vagy
- külön kommissiózó tér kialakítása szükséges a raktáron belül (az igényelt alapterületű térrész elkülönítése szükséges).

A korszerű raktározás alapkövetelménye a raktáron belüli valós idejű termékkövethetőség, melynek alapja egy megfelelően kiválasztott azonosítási rendszer [1, 2]. Az identifikációs rendszer megválasztásánál definiálni kell a rendszer nyújtotta lehetőségeket, és a felhasználó által a vele szemben támasztott elvárásokat. Vizsgálni kell az azonosítandó áru jellemzőit, elemezni kell, hogy milyen információ igény merülhet fel az azonosítás során. Továbbá vizsgálni kell a lehetséges kódolási módokat (pl.: optikai, elektronikus, mágneses, stb.), azok beruházási és működtetési költségeit, az adathordozó típusát (pl.: vonalkód, rádiófrekvenciás transzponder, mágneskártya, stb.) és az adathordozó elhelyezésének helyét (terméken, egységgrakományon, szállítóeszközön, raktári állványokon, stb.).

Napjainkban egyre erőteljesebben terjed a számítógépes irányítású raktáraknál a bizonylat nélküli raktározás. Az ilyen rendszerek csak akkor működnek eredményesen, ha megfelelő irányítási stratégiát alkalmaznak. A raktározási rendszer irányítási stratégiái a következő feladatokra vonatkoznak [1, 2, 3, 4]:

- Hova kell a homogén árut tartalmazó egységgrakományokat betárolni?
 - Melyik folyosóba?
 - Az egyes folyosókon belül hova kerüljön az egységgrakomány?
- Az egyes egységgrakományok betárolása milyen sorrendben történjen?
- Mikor kell tárolni és kommissiózni?
- Milyen sorrendben történjen a kommissiózás?

A fentiek alapján jól látható, hogy a tervezés során nem elegendő a raktári struktúra meghatározása, hanem az optimális raktári tevékenység elvégzéséhez a megfelelő működtetési stratégia megválasztása is elengedhetetlen.

3.3. Raktári struktúra-változatok képzése

A raktár tervezés egy komplex folyamat, mely azt jelenti, hogy a fent részletezett irányelveket egyidejűleg kell figyelembe venni. A fent felsorolt általános szempontok mellett természetesen számba kell venni az adott raktárépületre, a raktározandó termékekre, a raktári kiszolgálásra vagy a működtetési stratégiára vonatkozó egyedi sajátosságokat, igényeket is.

A raktári struktúra-változatok képzésének számos szempontja lehet, a struktúra-változatok száma pedig szinte végtelen, melyeket az ésszerűség határai között kell tartani.

3.4. A raktári struktúra-változatok összehasonlítása, az optimális struktúra kiválasztása

A tervezési feltételek és korlátozások teljesülése mellett megalkotott raktári struktúra-változatok között a célfüggvények segítségével kiválaszthatunk egy ideális megoldást.

A tervezés során például az alábbi célfüggvények fogalmazhatók meg:

- minimális beruházási költség,
- minimális működtetési költség,
- maximális alapterület- és térfogat kihasználtság,
- minimális anyagáramlási út és munka,
- minimális betárolási-, kitárolási-, valamint kommissiózási idő, munka és költség,
- maximális humán- és eszköz erőforrás kihasználás, stb.

A tervezés során meg kell határozni, hogy melyik cél megvalósulása a legfontosabb, illetve több cél esetén az egyes célfüggvények fontossága egymáshoz képest milyen súlyú.

A megfogalmazott célok, illetve célfüggvények szerinti minél kedvezőbb (minimális, vagy maximális érték esetén megvalósuló) változatok esetén adódik az ideális megoldás.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat általános raktár-tervezési elveket és a tervezés komplex módszerét mutatja be.

A leírt általános raktár-tervezési elvek és módszerek egyaránt alkalmasak mind az újonnan építendő, mind a már meglévő raktári struktúrák kialakítására.

A raktár tervezés kiinduló lépése a tárolandó termékek jellegére, az egységgrakományképző eszközök és az egységgrakományok típusára, az egyes egységgrakomány típusok tárolandó darabszám igényére, továbbá az egyes árutípusok raktári forgási sebességére vonatkozó becslések készítése. Ezt követően számba kell venni a 2.2. fejezetben részletezett a tervezésnél figyelembe veendő feltételeket, szempontokat, előírásokat és egyéb hasznos információkat.

Majd az előzőek egyidejű figyelembe vétele mellett raktári struktúra-változatok képzésére kerül sor, melyek összehasonlítása a definiált célfüggvény, vagy több célfüggvény alapján elvégezhető. Az összehasonlítási szempont, vagy szempontrendszer alapján a legkedvezőbb változat pedig az optimális megoldást eredményezi.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként - az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében - az Európai Unió

támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- [1] CSELÉNYI, J.; ILLÉS, B.: Logisztikai rendszerek I. - Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004
- [2] CSELÉNYI, J., ILLÉS, B. szerk.: Anyagáramlási rendszerek tervezése és irányítása, ISBN 963 661 672 8, Miskolci Egyetemi Kiadó 2006.
- [3] CSELÉNYI J., KOVÁCS GY., BATA A.: Determination of optimal storage structure of a new warehouse, analysis of different loading-in and loading-out strategies, MicroCAD 2006. Miskolc, 2006. március 17-18., 2006 konferenciakiadvány
- [4] CSELÉNYI J.: Bizonylatnélküli raktározás számítógépes irányításának stratégiai kérdései. Logisztikai Évkönyv 1994, NAN-NAVIGATOR Kiadó, Budapest
- [5] CSELÉNYI J.; SMID L; KOVÁCS GY.: Tároló- és szállítási kapacitás tervezési módszerei mechatronikai termékeket összeszerelő üzemrészek és raktárak közötti logisztikai rendszereknél, GÉP, LVI. Évfolyam, 2005/08, HU ISSN 0016-8572, Miskolc, pp.: 21-26.
- [6] CSELÉNYI J., ILLÉS B., NÉMETH J.: Centralizált vagy decentralizált beszerzés, centralizált vagy decentralizált raktározás. Transpack, 2003, III. évf. 3. sz.
- [7] CSELÉNYI J.: Raktározási, tárolási és kapcsolódó tevékenységek költsége I. TRANSPACK Magazin csomagolásról, anyagmozgatásról és a logisztika többi területeiről, 2003. december, III. évf. 6. szám, pp. 38-39.
- [8] CSELÉNYI J., KOVÁCS L., BÁLINT R., KOVÁCS GY.: Elosztó raktárak tárolási zónáinak konvertálási lehetőségei a kommissiózott áruk struktúrájának és volumenének változása esetén, GÉP 2005/8 LVI évfolyam, pp.: 11-15.
- [9] MOLNÁR L. – TARNAI J.: Raktározástechnika gyakorlatok (Tervezési útmutató és segédlet). Tankönyvkiadó, Budapest, 1983. p.144.
- [10] PREZENSZKY J.: Raktározástechnika, Tankönyvkiadó, Budapest 1988
- [11] PREZENSZKY J., VÁRLAKI P.: Anyagmozgatási és raktározási folyamatok II.
- [12] PREZENSZKY J., KOVÁCS P.: Raktározástechnika II., Budapest, 1989
- [13] PREZENSZKY J. szerk.: Logisztika I, Logisztika II. Logisztikai Fejlesztési Központ, Budapest 1999
- [14] SZEGEDI, Z.; PREZENSZKY, J.: Logisztika-menedzsment - Kossuth Kiadó, 2003
- [15] TARNAI J.: Magasraktári folyamatok tervezése, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1983., p. 186, ISBN 963 10 4938 8

A Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékén kialakított Virtuális Logisztikai Laboratórium eszközszerének bemutatása

The introduction of the Virtual Logistics Laboratory of the Department of Materials Handling and Logistics at the University of Miskolc

Skapinyecz Róbert*, Prof. Dr. habil. Illés Béla**

ABSTRACT:

The paper gives a detailed introduction of the equipment and the software installed in the Virtual Logistics Laboratory of the Department of Materials Handling and Logistics, at the University of Miskolc. Besides the detailed introduction, it also shortly describes the possible utilization of the presented tools and equipment, preparing the way for a detailed presentation that summarizes the gathered experience and the future research goals related to the Virtual Logistics Laboratory.

1. BEVEZETÉS

A Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztika tanszéke 2011 júliusában sikeresen üzembe állította Virtuális Logisztikai Laboratóriumát, amely fizikailag az egyetemen működő Felnőttképzési Regionális Továbbképző központ 1. emeletén került elhelyezésre. A laboratórium eszközeinek beszerzéséhez és rendszerbe állításához a Magdeburgi Otto Von Guericke Egyetem nyújtott felbecsülhetetlen szakmai segítséget. Az új eszközök kiváló lehetőséget szolgáltatnak a legújabb típusú VR technológiák testközelből történő megismeréséhez, valamint a logisztikához kötődő felhasználási területek magas szintű műveléséhez. Az utóbbi évek ipari gyakorlatából látszik, hogy ezek a technológiák egyre nagyobb mértékben vannak jelen a legkülönbözőbb ipari területeken (pl. autó-és járműipar, folyamatfejlesztés, folyamattervezés, műszaki képzés, stb.), ezért megismerésük a logisztika területén túlmutatón is elemi érdeknek nevezhető.

A soron következő rövid ismertető célja, hogy egyrészt bemutassa az új laboratóriumban található főbb rendszereket, másrészt előkészítse az ezek tesztelése során nyert tapasztalatok és a távolabbi célok ismertetését. A rendelkezésre álló hely korlátozottsága révén a jelenlegi cikk elsősorban a hardver-elemek és a

szoftver alapvető felhasználási körének ismertetésére fog koncentrálni.

2. A VIRTUÁLIS LOGISZTIKAI LABORÁTORIUM ESZKÖZEINEK BEMUTATÁSA

2.1. SZTEREOSZKOPIKUS INTERAKTÍV KIVETÍTŐ RENDSZER

A laboratórium fő eszköze egy 3D sztereoszkopikus kép előállítására alkalmas interaktív kivetítő rendszer, amely lehetővé teszi a virtuális környezetek élethű megjelenítését és azok valós idejű manipulációját. A kivetítő egy erre a célra kialakított munkaállomással van összekapcsolva, amelyen a magdeburgi Fraunhofer IFF által kifejlesztett „Virtual Development and Training Platform” (magyarul Virtuális Fejlesztő-és Oktató Platform) elnevezésű szoftver fut, utóbbi tulajdonképpen az egész rendszer központi elemének tekinthető.

A kivetítő rendszer hardvere az alábbi elemekből épül fel:

- 2db projektor,
- tartó állvány a projektorokhoz,
- kivetítő vászon,
- 2db polár szűrő (a projektorok előtt elhelyezve),
- 25db sztereo szemüveg (műanyag, lineáris polarizációhoz),
- 1db munkaállomás,
- követő rendszer (a felhasználó mozgásainak érzékelésére):
 - 2 kamera,
 - követő szoftver,
 - vezérlő egység (PC),
 - 1db mérő készlet,
 - 1db céltárgy a felhasználói szemüveghez,
 - 1db céltárgy általános célra,

*Doktorandusz hallgató, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

**Tanszékvezető, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

- 1db cél-megjelölő készlet,
- 1db interakciós eszköz („FlyStick3),
- 1db kézi vezérlő (kétkézes kialakítás),
- 1db „SpaceNavigator”,
- 1db „WiiController”,
- 1db 3D egér.

A megjelenítés alapelve az eltérő síkokban megvalósuló lineáris polarizációra épül, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy az egyik projektor fénysugara 180 fokkal eltérő síkban polarizált a másik berendezés fénysugarához képest (ezt a lencsék elé helyezett polár szűrők valósítják meg). A felhasználó által viselt szemüveg lencsége szintén polár szűrőként működnek, így mindkét lencse csak az egyik (eltérő) fény-nyalábot enged, így biztosítva a felhasználó számára a projektorok képeinek szétválasztását. A két kép természetesen némileg eltérő szögben mutatja a virtuális környezetet, amelyek így a speciális szemüvegen keresztül nézve térbeli képként állnak össze.



1. kép: Sztereoszkópikus megjelenítő rendszer projektorai (a vászon mögött elhelyezve)

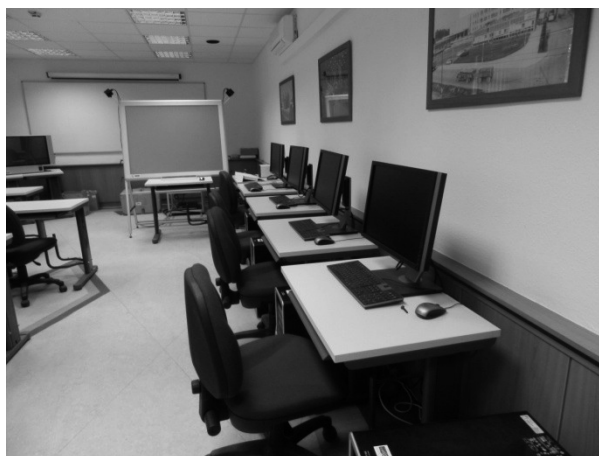
A VR hatás másik elemét, az interaktivitást a kivetítő vászon állványzatának tetején elhelyezett kamerák biztosítják, amelyek az ismert „motion capture” technológia segítségével érzékelik a célobjektumok (felhasználói szemüveg, interakciós eszköz, általános céltárgy) mozgását, ezáltal megteremtve a kapcsolatot a felhasználó mozgása és a szimulált környezet között. Ezek mellett a döntően rádiófrekvenciás kapcsolatra épülő egyéb eszközök (3D egér, kézi vezérlő, „SpaceNavigator”, „WiiController”) is az interakció további (kézi manipuláción alapuló) lehetőségeit biztosítják. A fentiekből következik, hogy bár a rendszert egyszerre tetszőleges számú felhasználó veheti korlátozott módon (megfigyelőként) igénybe a nézők számára biztosított szemüvegek segítségével, teljes értékűen (az interakciós lehetőségeket is kihasználva) ugyanakkor csak az a személy használhatja, aki a felhasználói szemüveget viseli.



2. kép: Sztereoszkópikus megjelenítő rendszer vászna, a tetején elhelyezett mozgáskövető kamerákkal

A kivetítő rendszer mellé szolgáltatottak 4db munkaállomást is, amelyek alapvetően a virtuális környezetek kialakítására és tesztelésére szolgálnak. Ezek a munkaállomásokon tervező üzemmódban futtatható ugyanaz a „VDT-Platform”, mint a fő rendszeren, ezáltal garantálva a megtervezett környezetek azonnali alkalmazhatóságát. A 4db tervező állomás műszaki specifikációja:

- Processzor: Pentium Core 2 Quad,
- Memória: 4GB RAM,
- Merevlemez: 250GB (7200 fordulat/perc),
- felső kategóriás nVidia grafikus kártya 1GB RAM belső memóriával,
- Bluetooth,
- DVD-olvasó/író,
- 22 colos TFT monitor,
- vezeték nélküli billentyűzet és egér,
- 2.1.-es hangszóró készlet.



3. kép: Munkaállomások a VDT-Platform-ban történő fejlesztéshez

2.2. HOLOVIZIO 128WLD TÍPUSÚ HOLOGRAFIKUS MEGJELENÍTŐ

A fő rendszerek mellett átvételre került egy speciális, úgynevezett holografikus megjelenítő eszköz is, amelyet a magyarországi Holografika Kft. gyártott. A berendezés (típusának pontos megnevezése: HoloVizio 128WLD) legnagyobb előnye, hogy úgynevezett „valós háromdimenziós képet” képes megjeleníteni anélkül, hogy a felhasználónak ehhez speciális felszerelést kellene viselnie.

A készülék 32"-os képernyőmérete miatt ideális szokásos számítógépes környezetben használt asztali alkalmazásokhoz, míg az 50 fokos látószöge lehetővé teszi, hogy egyidejűleg több felhasználó, vagy akár egy kisebb munkacsoport végezzen közös munkát a display felhasználásával. A 3D képet nagyszámú, 9,8 millió pixel segítségével koza létre a készülék, de a szoftver környezet lehetővé teszi PC-n futó szabványos 3D alkalmazások használatát a képgenerálásban. Ez a rendszer önmagában ugyanakkor nem teszi lehetővé a térbeli interaktivitást, továbbá a megjelenítő méretei is jóval kisebbek a fő rendszer kivetítő-vásznához képest, ezért a kétféle berendezésre alapvetően egymás kiegészítőiként tekinthetünk. A holografikus megjelenítő főbb paraméterei:

- 3D képfelbontás: 9.8 Mpixel,
- Képernyő méret: 672mm x 420mm,
- Képtárló 32" (792 mm),
- Képarány: 16:9,
- Színmélység: 16 millió (24 bit RGB),
- Látószög ~ 50 fok,
- Mechanikai méretek (szélesség x magasság x hossz): 944mm x 602mm x 445mm,
- Súly: 55 kg,
- Névleges feszültség: 230V@50Hz, 115V@60Hz,
- Fogyasztás: 600W,
- Fényforrás: LED sor.

Ennél a berendezésnél is szükség van egy vagy több „meghajtó” számítógép alkalmazására, amelyek a Holografika Kft. által biztosított célszoftver segítségével képesek a legkülönbözőbb alkalmazások képét megjeleníteni a holovíziós készüléken. A készülékhez használt meghajtó PC-k száma általában 1 és 3 között van, de ez nagyban függ a használni kívánt alkalmazások fajtájától is. Mivel a laborban egy általános célú konfigurációt kívánunk kialakítani, ami egyaránt kielégíti az oktatási igényeket és a legtöbb ipari szükségletet is, ezért erre a célra 2 db munkaállomás megrendelése tűnt optimálisnak



4.kép: HoloVizio 128WLD típusú holografikus megjelenítő

A HoloVizio 128WLD típusú holografikus megjelenítő beüzemelése jelenleg folyamatban, az eszköz végleges üzembe állítására feltehetően a következő 1-2 hónapban kerül sor. Az eszközhöz rendelt két grafikus munkaállomás műszaki paraméterei a következők:

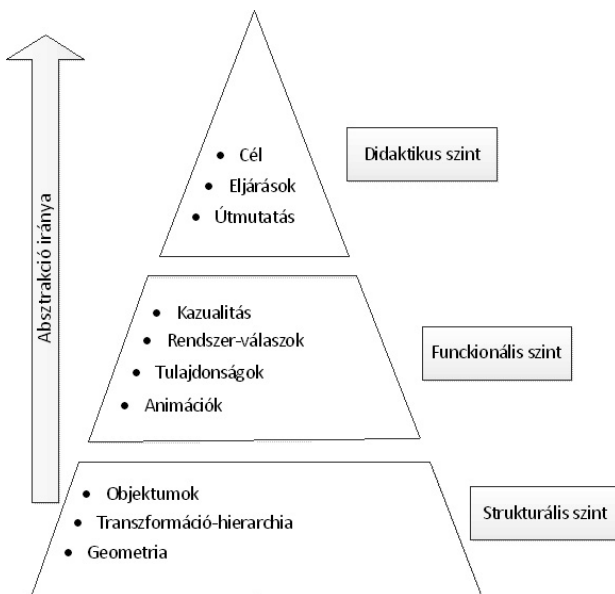
- Alaplap: Gigabyte GA-Z68X-UD3-B3,
- Processzor: Intel Core i5-2400 3,10 GHz 6MB cache,
- Videó kártya (GPU): 2x NVIDIA GTX560 1GB,
- Memória: 8GB DDR3 1600MHz,
- Merevlemez: 2TB 3,5" SATA 5400rpm,
- SSD (csak az első számítógépen): 120GB 2.5" SATA,
- Tápegység: 850W.

A két berendezés együttesen a legtöbb alkalmazás támogatásához kellően nagy teljesítményt tud majd nyújtani (a valós idejű, úgynevezett számítógép által generált holografikus megjelenítés számítási igénye igen magas). Ez azért fontos, mert bár ez a megjelenítő alapesetben nem tud olyan interakciós lehetőségeket biztosítani a VR környezetekhez, mint a fő rendszer, ugyanakkor jelentős előnye, hogy az iparban elterjedt legtöbb 3D-s tervező rendszerrel (jellemző CAD programokkal) valós időben közvetlenül összekapcsolható, köztes fázis (pl. állományok importálása) igénybevétele nélkül. Más szóval a különféle tervező rendszerek valós időben futtathatóak a megjelenítőn, minden esetben úgynevezett „valós” 3D képet hozva létre, ami reményeink szerint szintén számos ipari alkalmazási területen jelenthet nagy előnyt. Emellett az oktatás szempontjából is nagyon fontos lenne, hogy működés közben tudjuk bemutatni ezt az egyedülálló magyar fejlesztést.

2.3 „VDT-PLATFORM” ELNEVEZÉSŰ VIRTUÁLIS FEJLESZTŐ KÖRNYEZET RÖVID BEMUTATÁSA

Bár a VR környezetek fizikai megjelenítését a 2.1.-ben ismertetett sztereoszkópikus kivetítő berendezés teszi lehetővé, a rendszer működéséhez természetesen egy szoftver-oldali fejlesztő környezet használata is elengedhetetlenül szükséges. Ez a szoftver a már korábban is említett VDT-Platform elnevezésű fejlesztő alkalmazás, amely lehetővé teszi tetszőleges VR forgatókönyvek (szaknyelven „scenario”-k) kialakítását és futtatását (a szoftver tehát egyszerre szolgál fejlesztői és alkalmazói platformként).

Röviden összefoglalva a rendszer lényege abban áll, hogy segítségével tetszőleges 3D-s állományok importálhatóak, majd „kelthetők életre” az alkalmazás által nyújtott szerkesztő eszközök használatával (a VDT-Platform az elterjedt formátumok nagy részét támogatja, de a tesztelés során eddig elsősorban VRML és FBX állományok kerültek importálásra). A folyamat tehát az ismert CAD programok segítségével elkészített állományok importálásával kezdődik (ezek tartalmazzák az objektumokat és a hozzájuk tartozó geometriát), majd a megvalósítani kívánt forgatókönyvhöz tartozó, „magasabb szintű” funkciók kialakításával folytatódik. Ezt a folyamatot mutatja be az alábbi szemléltető ábra:



1. ábra: A „VDT-Platform”-ban használt absztrakciós szintek hierarchikus ábrázolása

A rendszer különböző típusú forgatókönyvek megvalósítását teszi lehetővé, melyek az egészen kötött (kvázi filmszerű) animációktól a teljesen szabad tevékenységet lehetővé tevő, úgynevezett „felfedező módú” scenario-ig terjednek. Ezek felhasználási területe rendkívül sokrétű lehet, kezdve a konkrét

termékek bemutató jellegű szimulációjától, a gyakorlati oktatást segítő animációkon át egészen a komplex folyamatok többszintű vizsgálatáig. Ugyanakkor szinte az összes felhasználási területben közös, hogy azok általában valamilyen ember központú problémára irányulnak, tehát a legtöbb esetben az ember-gép kapcsolatok vizsgálatát szolgálják.

Az Anyagmozgatási és Logisztika Tanszék szorosan együttműködik a Miskolci Egyetem Ábrázoló Geometria Tanszékével a szoftver ipari célú felhasználási területeinek a kiaknázásán, amelynek első lépése egy integrált anyagmozgató rendszer interaktív szimulációjának az elkészítése (ez a szimuláció már jelenleg is kidolgozás alatt áll). Az ennek során szerzett tapasztalatok vélhetően nagyban hozzájárulnak majd a további ipari feladatok megvalósításához. Az eszköz emellett természetesen rendszeresen megjelenik a tanszék gyakorlati oktatásában is. A tesztelés és az eddigi használat során szerzett tapasztalatok részletes bemutatására egy következő publikáció keretein belül kerül majd sor.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A publikációban bemutatásra került a Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszéke által létrehozott Virtuális Logisztikai Laboratórium eszközrendszere, kitérve mind a hardver elemek, mind a szoftverek alapvető jellemzőinek ismertetésére. A bemutatásnál alapvető szempont volt, hogy ismertetésre kerüljenek az egyes elemek felhasználási területei is, ezáltal áttekintő képet nyújtva az eszközrendszer használatában rejlő lehetőségekről. A publikáció egyúttal azt is lehetővé teszi, hogy általa az olvasó bepillantást nyerhessen a korszerű VR technológiák aktuális fejlesztési irányába. Ez a betekintés kifejezetten előnyös lehet számos mérnöki terület szempontjából, mivel a VR eszközök egyre inkább megjelennek a nagyobb fejlesztőközpontok eszköztárában.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

IRODALOM

- [1] Fraunhofer IFF: Documentation Interactive Visualization System, VDT – Virtual Development and Training (PDF), felhasználási segédlet
- [2] www.holografika.com

AZ OSZTOTT ERŐFORRÁS-IRÁNYÍTÁS INFORMÁCIÓS HÁTTERE VIRTUÁLIS LOGISZTIKAI HÁLÓZATOKBAN

THE INFORMATIONAL ASPECTS OF DISTRIBUTED RESOURCE-MANAGEMENT IN VIRTUAL LOGISTICAL NETWORKS

Bálint Richárd, Prof. Dr. Illés Béla***

ABSTRACT

The paper summarises the cooperation possibilities of small and medium-sized logistics service providers supported by virtual logistics network to improve competitiveness. Different cooperation forms in controlling of basic logistics activities are detailed, which are coordinated by the Virtual Logistical Centre (VLC).

The relationship of partners of network like operation and the information requirement for efficient coordination of basic activities were elaborated.

1. BEVEZETÉS

A termelési és szolgáltatási folyamatok globalizációjának hatására a logisztikai szolgáltatások iránti igény is jelentősen megnőtt. Ez nemcsak a logisztikai szolgáltatások mennyiségi, de egyben minőségi elvárásai szintjének emelkedését is jelenti. Az ezen kihívásoknak való megfelelés a logisztikai piacon is erősíti a konkurencia-harcot, a globalizáció itt is piaci átrendeződéseket (kiszorítás, felvásárlás, árverseny, kooperáció, stb.) eredményez. Ebben a kiélezett piaci környezetben a tőkeszegény kis és közepes logisztikai vállalatoknak csak akkor van hosszabb távon esélye az életben maradásra, ha a független piaci jelenlét helyett hálózatba tömörülnek, így erőforrásaikat megosztva, hatékonyabban tudják felvállalni az értékteremtő láncok extern logisztikai feladatait.

Az önálló logisztikai szolgáltatók, ill. logisztikai központok egy rendszerbe integrálása és a hálózati struktúra kialakítása hosszú távon több szempontból is előnyös:

– az egyes központok vonzáskörzetét jelentő földrajzi területek együttesen már jelentős feladatmennyiséget biztosíthatnak, amely rentábilissá teheti egy modern eszközpark felállítását, ill. meggyorsítja a beruházások megtérülését;

– az egyes területek közötti anyagáramlás szervezése egy kézben tartható, így akár egy adott fogyasztói termék teljes, vagy részleges értékteremtő láncá összehangoltan kiszolgálható;

– a közösen használt anyagmozgató eszközök (pl. járművek) kihasználtsági foka, hasznos futásteljesítménye magas szinten tartható, ami az egyes eszközök fajlagos költségét csökkenti, ezáltal versenyképesebb árszínvonalat lehet tartani;

– a felmerülő igényeket összevontan kezelve, ezáltal megfelelő árumennyiséget mozgatva egyenként is versenyképessé tehetők az eltérő szállítási alágazatok, illetve ezek kombinációi;

– az egyéb logisztikai kapacitások (raktári, rakodó, csomagoló, stb.), hasonlóan az előző ponthoz, a feladatok összegyűjtésével rentábilisan működtethetőek;

– az egyes decentrumok fejlesztéseinek összehangolása a beruházási kiadásokat csökkenti;

– bár a hálózati infrastruktúra kiépítése és fenntartása erőforrásokat igényel, az ezen keresztül történő gyors információgyűjtés, -csere és koordináció javítja a szereplők versenyképességét.

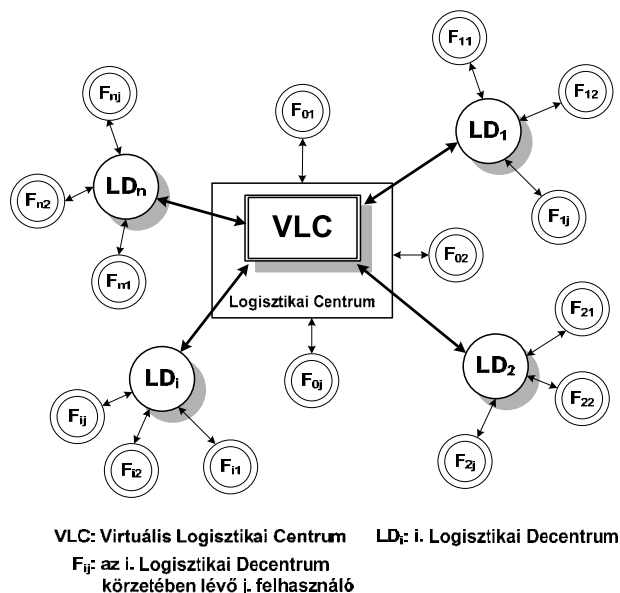
A hálózat szolgáltatásainak magas szinten tartása mellett a működtetés rentábilissága és a fejlesztések csak akkor valósíthatók meg, ha a kiépített erőforrások költségszintje a minimumon tartható. A költséghatékonyságot alapvetően befolyásolja, hogy a hálózatban lévő szolgáltatók mely területeken működnek együtt, azon belül milyen információkat, illetve logisztikai és egyéb erőforrásokat osztanak meg és hogyan.

** egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék*

*** tszv. egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék*

2. A VIZSGÁLT LOGISZTIKAI HÁLÓZAT STRUKTÚRÁJA

A hálózat felépítése csillag topológiájú (1. ábra), ahol a központi szerepet a Virtuális Logisztikai Centrum (VLC) tölti be, míg az n db él másik végén a Logisztikai Decentrumok helyezkednek el.



1. ábra A vizsgált logisztikai hálózat elemei, felépítése

A hálózatban a Logisztikai Centrum (LC) és a Decentrumok (LD) rendelkeznek logisztikai erőforrásokkal (telepített, ill. mobil eszközök). A logisztikai és egyéb feladatokat az egyes elemek részben autonóm módon, részben kooperatívan hajtják végre. A kooperációt, ill. az erőforrások, valamint az információk megosztását a VLC koordinálja.

3. A LOGISZTIKAI HÁLÓZATBAN LÉVŐ SZOLGÁLTATÓK EGYÜTTMŰKÖDÉSÉNEK TERÜLETEI

Már a hálózat létrehozásakor, a belépő szolgáltatók konszenzusos döntése alapján meg kell határozni azokat a területeket, amelyekben a résztvevők együttműködési szándékot mutatnak (pl. közös marketing, üzleti adminisztráció, munkaerő-, ill. eszköz-menedzsment, alaptervekenység-koordináció, informatikai háttér, stb.). Deklarálni kell területenként, hogy az együttműködés milyen formában valósul meg, mit kell az egyes feleknek elvégezni, ill. biztosítani a többi részére, valamint azt, hogy milyen feladatokat vállal fel, ill. koordinál és milyen döntési jogkörrel bír a VLC. Az induláskor meghatározott együttműködési területek és formáik bővíthetők, változtathatóak függően annak

eredményességétől, ill. a változó piaci igények diktálta elvárásoktól.

4. EGYÜTTMŰKÖDÉS A LOGISZTIKAI ERŐFORRÁSOK KEZELÉSÉBEN

A hálózatban lévő szolgáltatók alaptervekenységének a gerincét az erőforrásaik kezelése (eszközpark üzemben tartása és fejlesztése, valamint a vele való feladatvégzés szervezése és irányítása) jelenti. Ennek során számos pontot találhatnak, amelyben a VLC-n keresztül kialakíthatnak együttműködést egymással. Az erőforrás-kezelés különböző időhorizontú feladatainál a VLC a következő módokon támogathatja a hálózatba tömörült szolgáltatókat:

- a szolgáltatóknál az alaptervekenységhez kötődő erőforrás-menedzsment támogatása:
 - segítség a meglévő eszközparkhoz kapcsolódó karbantartási, üzemeltetési feladatok megszervezésében, a végrehajtásba bevonandó partnercégek (szervíz-feladatokra, energiahordozó-, és közműellátásra, stb.) felkutatásában, illetve kiválasztásában,
 - segítség a szakhatóságokkal való kapcsolattartásban (engedélyeztetési eljárások, hatósági ellenőrzések, vizsgálatok lefolytatásánál),
 - segítség a meglévő eszközpark fejlesztési stratégiáinak megtervezésében,
 - segítség a fejlesztések megvalósításának lebonyolításában, illetve összehangolásában más szolgáltatóknál futó fejlesztési projektekkel;
- a szolgáltatóknál az alaptervekenység támogatása:
 - segítség a felhasználókhöz kötődő rövid-, közép- és hosszútávú megállapodások, szerződések előkészítésénél (jogi, technikai, pénzügyi feltételek kidolgozása, értékelése, valamint összetett igények esetén a partnerek kiválasztása a hálózaton belül),
 - segítség a konkrét megrendelések végrehajtásának ütemezésében és az erőforrás-allokálásban,
 - segítség a végrehajtó elemekkel való kapcsolattartásban (utasítások továbbítása, végrehajtás nyomonkövetése),
 - segítség a végrehajtást követő kontrolling-feladatok megvalósításában;
- a szolgáltatóknál az előző tevékenységekhez kapcsolódó belső-külső információs rendszer

kialakításának, működtetésének, fejlesztésének támogatása.

A hálózatban lévő szolgáltatók fentebb bemutatott együttműködési lehetőségei közül különösen a megrendelésekhez kapcsolódó erőforrás-allokálás (feladat diszponálás) és végrehajtás-irányítás az a terület, amelynek közös szervezése jelentősebb hatékonyság-javulással kecsegtet. Ekkor a szolgáltatók az alaptevékenységeik működtetése során, függően attól, mennyire vonják be a VLC-n keresztül a hálózat többi elemét is a folyamataik végrehajtásába, egyre több taktikai, ill. operatív szintű információt tesznek elérhetővé a hálózatban belül, elsősorban a VLC számára. A közösített adatok jelentős mozgásteret adnak a VLC döntéstámogató, összehangoló tevékenységéhez, amely révén a hálózatban jelentkező megrendelésekhez a legkedvezőbb költség-vonzatú végrehajtási megoldás választható. Ez azt is jelenti, hogy az egyes szolgáltatók egyre nagyobb döntési jogkört engednek át a VLC-nek a megrendelések lekezelésében, az erőforrásaik irányításában (a VLC döntéstámogató, illetve irányító tevékenységének különböző mélységű integrációját a feladat-tervezésbe és végrehajtásba a [5] publikáció taglalja).

Egy-egy logisztikai feladat végrehajtásának megtervezése során két szempontot is figyelembe kell venni:

- az adott feladat végrehajtására kidolgozott változatokat (feladatelem-végrehajtó erőforrás összerendelés) értékelni kell célfüggvény segítségével (azaz a feladat megvalósítására a célfüggvényben megfogalmazott feltételeket leginkább kielégítő megvalósítási változatot kell kiválasztani, figyelembe véve az adott feladat perem-feltételeit->időkorlátok, költségkorlátok, stb.),
- a feladat-szétosztásnál figyelembe kell venni a rendelkezésre álló erőforrások kihasználtságát, a kapacitás-igények időbeli elhelyezésének tervezésével törekedni kell a minél egyenletesebb kapacitás-terhelés elérésére.

E két szempont egyidejű figyelembe vételével érhető csak el, hogy a jelentkező feladatok igény szerinti és elvárt minőségű végrehajtása során hatékony erőforrás-gazdálkodás is megvalósítható legyen (mind a bevont erőforrások mennyiségét, mind költségét tekintve).

A hálózati szintű hatékony erőforrás-gazdálkodást csak akkor lehet a VLC koordinálásával sikeresen megvalósítani, ha a közreműködő felek egy strukturálisan jól felépített és közösen üzemeltetett információs rendszer segítségével végzik feladataikat, illetve ezen keresztül teszik elérhetővé azokat a saját

adatokat, amelyek megosztása révén az együttműködés szervezése megvalósítható.

5. A LOGISZTIKAI HÁLÓZAT IRÁNYÍTÁSÁNAK INFORMÁCIÓS HÁTTERE

A logisztikai hálózatot irányító VLC tehát egy olyan informatikai alapú kapcsolatrendszerre épülő koordinációs szervezet, amely információs kapcsolatokon keresztül képes koordinálni a logisztikai szolgáltatók, az azt igénybevevők, az ehhez kapcsolódó adat- és tudásbázist szolgáltatók (anyag, pénzügyi, PR, üzleti kapcsolatok) együttműködéseit a logisztikai feladatok hatékony megszervezése és lebonyolítása érdekében.

Ebből következik, hogy a VLC a logisztikai feladatok megvalósításában nem mint végrehajtó, hanem mint szervező-irányító vesz részt. Az anyagáramlás és az informatikai, telekommunikációs rendszeren alapuló folyamatok elválaszthatóak, a VLC hálózatszerű kapcsolatot tart informatikai és telekommunikációs eszközökkel a térben elszórtan lévő telephelyeken működő logisztikai szolgáltató vállalkozásokkal és a logisztikai feladat teljesítését végző szállító eszközök irányító személyzetével, illetve rendszereivel.

A VLC kapcsolatrendszere nagyszámú partnert, partnerscsoportot vonultat fel, akikkel kommunikálni kell:

- a hálózatot létrehozó, alapító szervezetek, (pl.: szakmai, pénzügyi befektetők, önkormányzatok, ingatlanfejlesztők, különböző logisztikai szolgáltatók, eszköztulajdonosok, nonprofit szervezetek, stb.)
- a hálózat szolgáltatásait igénybe vevő szervezetek (részben megegyezhet a létrehozók körével), (pl.: kereskedelmi cégek, ill. hálózatok, gyártó-szerelő kis-, közepes, nagy cégek, szolgáltató profilú vállalkozások, logisztikai szolgáltatók, inverz logisztikában érintett cégek, stb.)
- a hálózat szolgáltatásainak nyújtásához szükséges külső szervezetek. (pl.: bankok, biztosítók, pénzügyi tanácsadó cégek, hatósági szervek, önkormányzatok, kamarák, ingatlanforgalmazó, -hasznosító cégek, K+F profilú cégek, képzésben érintett szervezetek, informatikában és kommunikáció-technikában érdekelt vállalkozások, stb.)

Ez a sokszínű partneri kapcsolatrendszer egyúttal azt is előre vetíti, hogy az ezen partnereket egy körbe kapcsoló információs rendszer struktúráját és infrastruktúrális elemeit tekintve heterogén, vegyes kialakítású lesz (hagyományos, emberi közreműködést igénylő és számítógépes szoftverekkel támogatott adatkezelő és kommunikációs megoldások keverednek a rendszerben a különböző partnerek közötti kapcsolattartásban).

A hálózatban jelentkező logisztikai feladatok hatékony végrehajtása érdekében feltétlenül fontos legalább az alábbi alap információ-csoportok és az azt szolgáltató partnerek közötti kommunikáció számítógépes támogatásának a biztosítása (pl. interneten elérhető elektronikus piactér létrehozásával):

- a logisztikai erőforrásokat biztosító, valamint az azokat igénybe vevő partnerek cégszerű, üzleti adatai,
- a logisztikai feladatokat leíró adatok köre (a feladat megbízója, a feladat jellege, mennyiségi, minőségi, térbeli és időbeli paraméterei, költség-paraméterei),
- a logisztikai erőforrások jellemzőit és állapotát leíró adatok köre (az erőforrások műszaki és gazdasági jellemzői, valamint az állapotjellemzőik köre),
- egy-egy logisztikai feladat és a végrehajtásra kijelölt erőforrás kapcsolatát, valamint a végrehajtás folyamatát leíró adatok köre (kontrolling céljából).

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatban bemutatásra került a kis- és közepes logisztikai szolgáltatók kooperációját támogató logisztikai hálózat koncepciója, melyben a kooperációt a Virtuális Logisztikai Centrum koordinálja. A számos együttműködési lehetőség közül részletezésre került a logisztikai alaptévékenységekhez kötődő erőforráskezelés területe, az ezen területen közösíthető feladatok. Feltárásra került a logisztikai hálózat partneri kapcsolatrendszere, valamint az irányításhoz elengedhetetlen információk köre.

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] J. CSELÉNYI, B. ILLÉS, GY. KOVÁCS, R. BÁLINT: Network of North-east Hungarian logistical centres and logistical clusters, 3rd International Logistics and Supply Chain Congress 2005, Conference Proceeding, Galatasaray University and Logistics Association Publication, ISBN 975-8400-07-X, Galatasaray University, Istanbul, Turkey, 2005., pp. 605-610.
- [2] CSELÉNYI J., ILLÉS B., BÁLINT R.: Észak-magyarországi, decentrumokból felépülő virtuális logisztikai központ kialakításának, hálózatba kapcsolásának és működtetésének alapjai, Logisztikai Évkönyv 2006, Magyar Logisztikai Egyesület, ISSN 1218-3849, Budapest, 2006., pp. 159-167.
- [3] R. BÁLINT, J. CSELÉNYI, B. ILLÉS: Die Optimierung der Größe und Verteilung der logistischen Kapazitäten in virtuellen logistischen Netzwerken zusammengestellt von logistischen Decentren, MicroCAD 2006 International Scientific Conference, Miskolci Egyetem Innovációs és Technológiai Transzfer Centruma, ISBN 963 661 720 1, Miskolc-Egyetemváros, 2006., pp. 1-8.
- [4] R. BÁLINT, B. ILLÉS: Analyse der Kapazitätsoptimierung eines Dezentriums in virtuellen logistischen Netzwerken, COMEC 2008; V. Conferencia Científica Internacional de Ingeniería Mecánica, Comisión Nro. 2., (CD Kiadvány), Universidad Central de Las Villas, Cuba, ISBN 978-959-250-404-2, 2008., pp. 1-11.
- [5] BÁLINT R., ILLÉS B.: Együttműködési területek és az erőforrás-megosztás különböző irányítási szintjei a virtuális logisztikai hálózat működtetésében, XVII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, 2012. március 22-23., Műszaki Tudományos Füzetek, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, Románia, ISSN 2067-6 808, 2012., pp. 27-30.

ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK VÁLTOZATAI

VARIETIES OF MATERIAL FLOW SYSTEMS

Telek Péter*

ABSTRACT

In the practice, structures of material flow systems can be very different depend on the field and conditions of the application. Because of this situation it is very important to make main varieties for material flow systems. Many possible variations can be defined, but the most important grouping process is based on the range and volume of the material handling tasks. In the aspects of the practice the main variations are the service task for workplaces, for manufacturing processes and for transportation processes. This paper gives a short overview about these material flow varieties and their characterizations.

1. BEVEZETÉS

Az anyagáramlás tulajdonképpen nem más, mint egy egyszerű fizikai folyamat, amelynek során anyagok, tárgyak vagy élőlények áramlanak egy adott áramlási csatornán keresztül két, vagy több objektum között. Anyagáramlási folyamatokról akkor beszélhetünk, ha a folyamatok egyértelműen hozzárendelhetők egymáshoz. Ha a folyamatok hozzárendelése az előforduló változatok miatt nem egyértelmű, akkor szükség van a folyamatok és kapcsolataik rendszerbe foglalására. Ebből következően

anyagáramlási rendszerről akkor beszélünk, ha az anyagáramlási folyamatok megvalósítása során több (homogén, vagy inhomogén típusú) anyagmozgató berendezést is alkalmazunk.

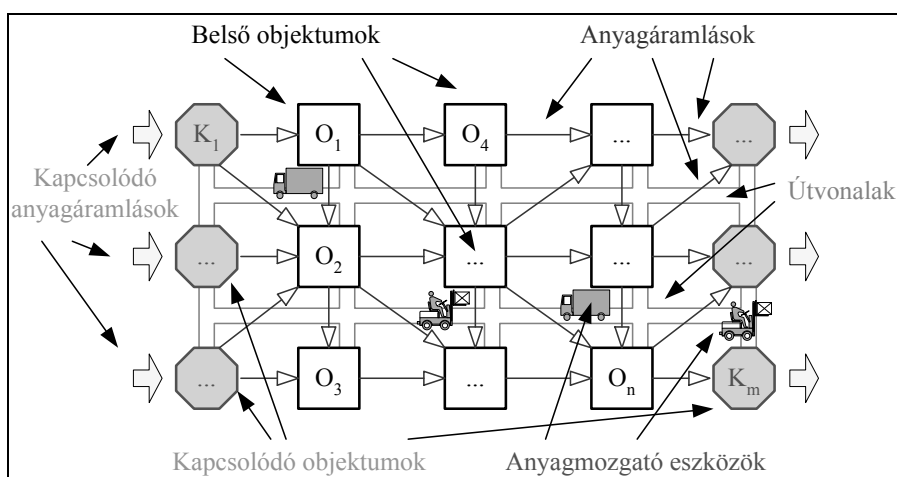
Ha az anyagáramlási rendszer elemeit nem különállóan, hanem más, nem anyagáramlási objektumokhoz (gyártási, szolgáltatási, stb.) illetve tervezzük és működtetjük, akkor integrált anyagáramlási rendszerről beszélhetünk.

Az anyagáramlási rendszerek a folyamatok és a közöttük fennálló kapcsolatok különbözőségei miatt jelentős eltéréseket mutathatnak. A legnagyobb különbség a belső (üzemi) és a külső anyagáramlási rendszerek között adódik. A különböző rendszerek leírására eltérő rendszermodellek írhatók fel és ennek következtében eltérő módszereket kell alkalmazni az anyagáramlási rendszermodellek kiválasztása során is.

2. ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK ÁLTALÁNOS MODELLJE

Az anyagáramlási rendszerek általános alapmodellje (1. ábra) tartalmaz minden a folyamat szempontjából fontos elemet.

Az objektumok és a közöttük fennálló kapcsolatok megadásával lehet definiálni az adott anyagáramlási rendszereket.



1. ábra Anyagáramlási rendszerek általános felépítése

* egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

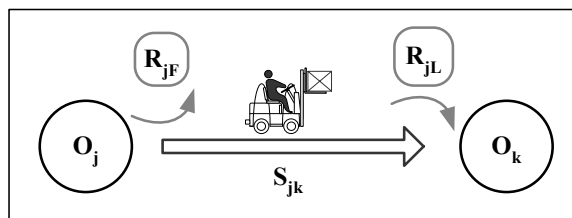
Az anyagáramlási rendszerek általában négy féle különböző rendszerelem típust tartalmaznak:

- objektumokat,
- útvonalakat,
- anyagáramlásokat,
- anyagmozgató eszközöket.

A rendszer-objektumokat tekintve alapvető különbséget kell tenni a belső és a kapcsolódó objektumok között. A belső objektumok csak az adott anyagáramlási rendszerhez tartozó objektumokkal állnak kapcsolatban, a kapcsolódó objektumok más belső, vagy külső anyagáramlási rendszerhez is kapcsolódnak.

Hasonló megállapítások tehetők az anyagáramlásokkal kapcsolatban, a belső anyagáramlások a belső objektumok között értelmezhetők, a kapcsolódó anyagáramlások közé az adott rendszerbe érkező, vagy onnan kilépő áramlások tartoznak.

Az egyes objektumok közötti anyagáramlások definiálása és a szükséges feladatok megadása után, már felírhatók a rendszert leíró mutatók (2. ábra).



2. ábra Anyagáramlási feladatok komplex rendszere

A 2. ábrán

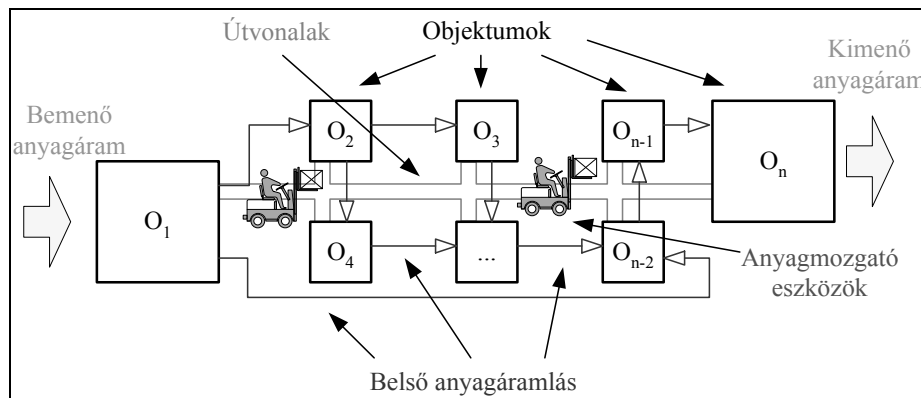
- O_j, O_k - a j-edik és k-adik objektumok,
- S_{jk} - a j-edik és k-adik objektumok közötti szállítási feladat,
- R_{jF}, R_{kL} - a j-edik és k-adik objektumok közötti szállításhoz kötődő fel és lerakodás.

Az anyagáramlási rendszerek sokféle tényező alapján különbözhetnek egymástól (pl. az alkalmazott berendezések, a folyamatok párhuzamossága, a kapcsolatok jellege, stb.), de legnagyobb befolyása az anyagáramlási feladatok térbeli kiterjedésének van, amelynek függvényében három nagy csoportot képezhetünk [4]:

- belső (üzemi) anyagáramlási folyamatokat megvalósító rendszerek (pl. ipari anyagmozgatás, kórházi anyagmozgató rendszerek, stb.),
- munkahelyi kiszolgáló rendszerek.
- külső anyagáramlási folyamatokat megvalósító rendszerek (pl. beszállítói rendszerek, közlekedési rendszerek, stb.),

3. ÜZEMI ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK

Belső (üzemi) anyagáramlási rendszerek [1] esetén az általános séma módosul (3. ábra), a kapcsolódó objektumok sok esetben integrálódnak a belső objektumok közé (a kapcsolódó objektumok más szerepet is kaphatnak az anyagáramlásban).



3. ábra Üzemi anyagáramlási rendszerek általános felépítése

Üzemi anyagáramlási rendszerről akkor beszélhetünk, ha az anyagáramlások egy konkrét (általában zárt) területre korlátozódnak és a szállítási távolságok rövidek (általában $[m]$ a dimenzió).

Lényeges jellemzője az üzemi rendszereknek, hogy legalább egy belépési, illetve kilépési pontban (a kettő egy pontba is eshet) kapcsolódnak más üzemi, vagy külső anyagáramlási rendszerekhez. Üzemi anyagáramlás során az igénybe vehető szállítási útvonalak az anyagáramlási rendszer szerves részei, egyedileg kialakíthatók, tulajdonságaik közvetlenül

befolyásolhatók. A szállítások megvalósításánál egyedi szabályok és prioritások vehetők figyelembe, az áramlási feladatok egyedileg szervezhetők.

Az alkalmazott anyagmozgató eszközök általában a belső szállítás eszközei (targoncák, daruk, konvektorok, függősinpályák, stb.).

Üzemi anyagáramlási rendszerek fontosabb jellemző paramétereit [2]:

- a szállítóberendezések jellemzői,
- a technológiai helyek elrendezése,
- a szállítórendszer struktúrája,

- a tárolóhelyek struktúrája,
- az alapanyag-, illetve készáru raktárral való kapcsolat, stb.

4. MUNKAHELYI ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK

Munkahelyi anyagáramlási rendszerről akkor beszélhetünk, ha az anyagáramlások egy zárt, adott gyártóberendezéshez kötődő területre korlátozódnak, a szállítási távolságok rövidek és az objektumok száma kicsi. Az anyagáramlási műveletek közül a rakodás az elsődleges, a szállítási megoldások háttérbe szorulnak.

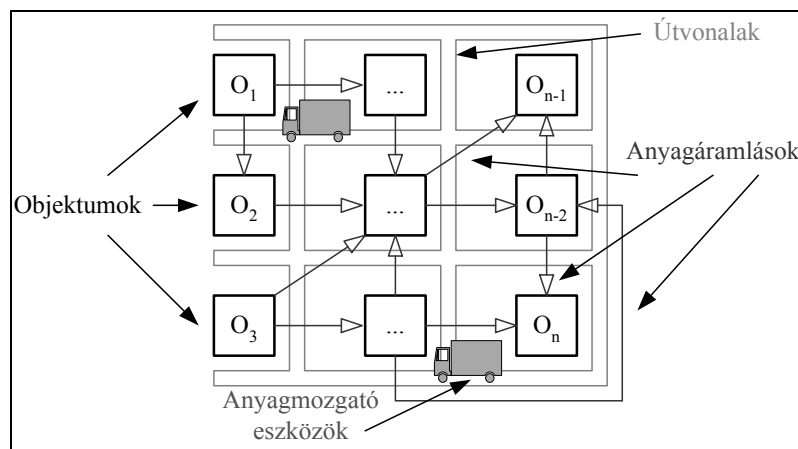
Munkahelyi anyagáramlási folyamatok az üzemi anyagáramlás leírására szolgáló modell (3. ábra) segítségével modellezhetők. Legnagyobb különbség az üzemi anyagáramláshoz képest az alkalmazott

anyagmozgató eszközöknél jelenik meg (adagolók, robotok, manipulátorok, stb.). Munkahelyi anyagáramlási rendszerek fontosabb jellemző paraméterei [2]:

- a munkahelyi beszállítás jellege és jellemzői,
- a munkahelyi anyagátadás jellemzői,
- a technológiai berendezésre való fel- illetve leadás jellemzői,
- a munkahelyek tárolóinak jellemzői, stb.

5. KÜLSŐ ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK

Külső anyagáramlási rendszerek [1] esetén az általános séma szintén módosul (4. ábra), a legfontosabb változás a kapcsolódó objektumok elmaradása. Ennek oka az, hogy a rendszer forrásai és nyelői (objektumai) belső anyagáramlási rendszerek, vagy más külső anyagáramlási rendszerek lesznek.



4. ábra Külső anyagáramlási rendszerek általános felépítése

Külső anyagáramlási rendszerről akkor beszélhetünk, ha az anyagáramlások nagyobb földrajzi területre terjednek ki és a szállítási távolságok nagyok (*km* dimenzió). Az ilyen jellegű anyagáramlási folyamatok esetén több kezdő, illetve befejezési pont is előfordulhat.

Az alkalmazott anyagmozgató eszközök általában a külső szállítás eszközei [3] (közúti, vasúti, vízi, stb.) és folyamatos működésű szállítóeszközök csak az ömlesztett anyagok szállítása során fordulnak elő. Fontos jellemzője a külső anyagáramlási rendszereknek, hogy az objektumok között különböző szintű hierarchia állhat fenn [3]. A hierarchia alapján megkülönböztethetünk egy, vagy több szintű külső anyagáramlási rendszereket (pl. háromszintű gyűjtőrendszerek esetén). A rendszer objektumai között általában nincs közvetlen kapcsolat, az egyes feladatok tetszőleges sorrendben követhetik egymást (egy adott logikai határon belül).

Külső anyagáramlás során az igénybe vehető szállítási útvonalak az anyagáramlási rendszertől függetlenek (általában közhasználatú utak), tulajdonságaik közvetlenül nem befolyásolhatók. A szállítások megvalósításánál az általános közlekedési szabályok az

irányadóak [3], és a szállítások lebonyolítása függ az aktuális forgalomtól. További lényeges elem, hogy a szállítások során jelentős környezeti hatásokkal kell számolni (időjárás, forgalmi viszonyok, stb.).

Külső anyagáramlási rendszerek fontosabb jellemző paraméterei [2]:

- logisztikai folyamat jellege, struktúrája,
- szállítási objektumok elhelyezkedése,
- raktárak funkciója és elhelyezkedése,
- szállítási módok,
- járatokra vonatkozó sajátosságok,
- szállítóeszközök funkciója és jellemzői, stb.

6. A KÜLÖNBÖZŐ ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Az anyagáramlási rendszerek sokféle tényező alapján különbözhetnek egymástól, de a legjellemzőbb eltérés a külső és az üzemi anyagmozgató rendszerek között tapasztalható. A munkahelyi és az üzemi kiszolgáló rendszerek elsősorban méret és volumen tekintetében

térnek el egymástól, de a tervezés és a működtetés módszerei hasonlóak. A különbség leginkább az alkalmazott anyagmozgató eszközöknél és technikáknál jelenik meg (robotok, adagolók, stb.).

Fontos különbség az üzemi és külső anyagáramlási rendszerek között, hogy az anyagmozgató eszközök egy jelentős köre csak üzemi felhasználásra szolgál (pl.

görgőspályák, stb.) és a külső anyagáramlási rendszerekben a folyamatos eszközök alkalmazása nem számottevő.

Az 1. táblázat mutatja be az üzemi, a munkahelyi és a külső anyagáramlási rendszerek legfontosabb jellemzőit és a közöttük fennálló különbségeket.

1. táblázat A fő anyagáramlási változatok összehasonlítása

JELLEMZŐ		BELSŐ AR	MUNKAHELYI AR	KÜLSŐ AR
Anyagáram	<i>kiindulási pontja</i>	egy	egy	egy, vagy több
	<i>befejezési pontja</i>	egy	egy	egy, vagy több
	<i>belépési pontja</i>	egy	egy	nincs
	<i>kilépési pontja</i>	egy	egy	nincs
	<i>szervezése</i>	egyedi	egyedi	forgalomfüggő
Objektumok	<i>kapcsolata</i>	kötött	kötött	tetszőleges
	<i>hierarchiája</i>	nincs	nincs	lehet
	<i>típusa</i>	belső, kapcsolódó	belső, kapcsolódó	független
Eszközök	<i>szállító</i>	üzemi	munkahelyi	külső
	<i>rakodó</i>	üzemi	munkahelyi	üzemi, speciális
	<i>tároló</i>	belső tárolók	belső tárolók	külső raktárak
Szállítások	<i>útvonalai</i>	egyedi	egyedi	független
	<i>szabályai</i>	egyedi	egyedi	közlekedési
	<i>távolságai</i>	rövid	nagyon rövid	hosszú
Környezeti hatások		nincs	nincs	forgalom, időjárás

Elemelve a különböző anyagáramlási rendszerek jellemzőit, a következő megállapítások tehetők:

- a termelési, illetve adott objektumhoz kötődő szolgáltatási elemek az üzemi anyagáramlás során alapvető jelentőségűek, de a külső anyagáramlási rendszerek működését nem befolyásolják,
- a rendelkezésre álló áramlási útvonalak általában függetlenek a külső anyagáramlási rendszertől (közutak, vasútvonalak, vízi utak, stb.),
- a szállítóberendezések teljesítménye külső anyagáramlási rendszereknél általában többszöröse a rakodó, illetve a raktári kiszolgáló berendezések teljesítményének (bizonyos esetekben az utóbbi kettő elhanyagolható).

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A gyakorlatban alkalmazott anyagáramlási rendszerek nagyon sokfélék lehetnek, attól függően, hogy milyen területen és milyen körülmények között alkalmazzák őket. Anyagáramlási rendszerek tervezésénél éppen az előforduló variációk nagy száma miatt lényeges elem a főbb változatok elhatárolása. Sokféle változat definiálható, de a gyakorlat szempontjából legnagyobb jelentősége a belső (üzemi) és a külső anyagáramlási rendszerek elkülönítésének van.

Cikkemben bemutattam az üzemi, a munkahelyi és a külső anyagáramlási folyamatok általános modelljét és legfontosabb jellemzőit, amelyek alapján össze-

hasonlítottam az egyes változatok alkalmazási területeit és sajátosságait.

Az elvégzett összevetések alapján megállapítható, hogy az egyes anyagáramlási rendszerváltozatok tervezésénél más elemeket és eszközöket kell alkalmazni, igazodva az egyes folyamatok célfüggvényeihez.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

7. IRODALOM

- [1] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (szerk.): Logisztikai rendszerek I., Miskolc, 2004, p.: 1-369.
- [2] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (szerk.): Anyagáramlási rendszerek tervezése és irányítása I., ISBN 9636616728, Miskolc, 2006, p.: 1-380.
- [3] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (szerk.): Logisztika alapjai BAY-LOGI, Miskolc 2006. ISBN 963 87052 6 4
- [4] TELEK P.: Characteristic solutions of material flow systems ALS Vol. 5. Ed. by Illés, Kot, Telek, pp.: 57-62., HU ISSN 1789-2198, ME 2011.

ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREI

EVALUATION METHODS FOR MATERIAL FLOW SYSTEMS

Telek Péter*

ABSTRACT

Design of a complex material flow system is a hard task, because of the large number of the possible solution varieties. As several models and system varieties can be applied for a given material flow process to serve the related manufacturing or service tasks, we need comparison methods to evaluate the usable models. In this paper we are giving a short overview about the more important evaluation methods, describing the evaluation processes, the main characterizations and the applicability of the different solutions.

1. BEVEZETÉS

Egy komplex anyagáramlási rendszer tervezése bonyolult feladat, a gyakorlatban előforduló rendszer-változatok nagy száma miatt egységes tervezési megoldás nem áll rendelkezésre. A tervezési folyamat gyorsítására, egyszerűsítésére fontos lehetőség az anyagáramlási rendszerek tipizálása [4], amelynek révén olyan jellegzetes rendszereket és tervezési módszereket tudunk leírni, amelyek felhasználásával megkönnyíthető a tervezők feladata. Az anyagáramlási rendszerek tipizálása azt a megközelítést jelenti, amikor az egyes rendszerek hasonlósága alapján jellegzetes anyagáramlási modelleket állítunk fel, amelyeknek az adott folyamatra történő igazításával megoldhatók a felmerülő logisztikai feladatok.

Mivel egy adott anyagáramlási folyamat esetén többféle megoldás (modell, vagy modellváltozat) is alkalmazható a kiszolgálási feladatok megvalósítására, ezért szükség van az egyes modellek, illetve modellváltozatok összehasonlítására. Az összehasonlításhoz olyan módszerekre van szükség, amivel az egyes változatok értékelhetők, minősíthetők.

Az anyagáramlási rendszerek jellegéből adódóan jelentős különbségek lehetnek az egyes modellek között. E különbségek alapján sokféle modellváltozat képezhető, de a legjelentősebb eltérést a rendszerek

kiterjedése és az ahhoz igazodó kiszolgálási megoldások okozzák, aminek alapján külön kell választani

- a belső (üzemi) anyagáramlási rendszereket és
- a külső anyagáramlási rendszereket.

Üzemi anyagáramlási rendszerről akkor beszélhetünk, ha az anyagáramlások egy konkrét (általában zárt) területre korlátozódnak és a szállítási távolságok rövidek [1].

Külső anyagáramlási rendszerről akkor beszélhetünk, ha az anyagáramlások nagyobb földrajzi területre terjednek ki és a szállítási távolságok nagyok [1].

A különböző esetekben eltérő módszereket kell alkalmazni az anyagáramlási rendszerek értékelése során is. Anyagáramlási teljesítmény mérésére alkalmas mutatók [2]:

- áramlási út és idő,
- áramló mennyiség,
- áramoltatási munka, teljesítmény,
- áramoltatási költség,
- eszköz kihasználtság, stb.

2. ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREI

A fent felírt mutatók bármelyike alkalmas az anyagáramlási rendszerek értékelésére, de mindegyik mutató sajátos megközelítést igényel, ami egyes rendszerparamétereket figyelembe vesz, másokat elhanyagol. Ennek következtében a következő értékelési módszerek adják a legjobb eredményt:

- teljesítmény-alapú értékelés,
- idő-alapú értékelés,
- eszköz-teljesítőképesség alapú értékelés,
- eszköz-kihasználtság alapú értékelés,
- költség-alapú értékelés, stb.

2.1. Teljesítmény-alapú értékelés

Ennél a módszernél az anyagmozgató berendezések által kifejtett teljesítményt tekintjük az értékelés

*egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

alapjának. Az anyagmozgató berendezések háromféle aktív tevékenységet fejthetnek ki a kiszolgálás során:

- szállítás,
- rakodás (felrakodás és lerakodás),
- raktári kiszolgáló tevékenységek (betárolás, kitárolás, áttárolás, stb.).

Fentiek alapján a rendszer összteljesítménye:

$$P_O = P_S + P_R + P_{RT} \quad (1)$$

ahol

- P_S - a szállítóeszközök összteljesítménye $[kg \cdot m/s]$,
- P_R - az összes rakodási teljesítmény $[kg \cdot m/s]$,
- P_{RT} - a rendszer raktáraiban, tárolóiban felmerülő összes kiszolgálási teljesítmény $[kg \cdot m/s]$.

Külső anyagáramlási rendszerek esetén a szállítóberendezések teljesítménye lényegesen nagyobb, mint a rakodó, illetve a raktári kiszolgáló berendezéseké, ezért bizonyos esetekben az utóbbi kettő elhanyagolható (az anyagáramlási feladattól függően) [3].

2.2. Idő-alapú értékelés

Ebben az esetben az anyagáramlási rendszer működése során mért átfutási időket tekintjük az értékelés alapjának. Az átfutási időket rendelhetjük termékhez, egységtrakományhoz, gyártási sorozathoz, teljes rakományhoz, stb. Az anyagáramlási folyamat értékelése szempontjából legjobban használható az egységtrakományok átfutási idején alapuló értékelés.

Az egységtrakományok átfutási ideje:

$$t_{ER} = t_{GY} + t_S + t_R + t_{RT} + t_V \quad (2)$$

ahol

- t_{GY} - az összes gyártási idő $[min]$,
- t_S - az összes szállítási idő $[min]$,
- t_R - az összes rakodási idő $[min]$,
- t_{RT} - a rendszer raktáraiban, tárolóiban eltöltött összes idő $[min]$,
- t_V - az anyagáramlási rendszerben várakozással eltöltött összes idő $[min]$.

Külső anyagáramlási rendszereknél a gyártási és a várakozási idő nem jelenik meg az összefüggésben. A jelentkező várakozások csak a szállítási, vagy rakodási időkhöz integrálva szerepelnek.

2.3. Eszköz-teljesítőképesség alapú értékelés

Ennél a megközelítésnél az értékelés alapja az anyagáramlási rendszerben alkalmazott anyagmozgató eszközök teljesítőképessége. Az anyagmozgató eszközöket tekintve megkülönböztetjük a szállító-, a rakodó- és a raktári kiszolgáló eszközöket. A rendszerek értékelésénél külön kell kezelni a szakaszos és a folyamatos működésű berendezéseket.

A szakaszos működésű anyagmozgató berendezések összes teljesítőképessége:

$$T_{sz} = T_S^{sz} + T_R^{sz} + T_{RE}^{sz} \quad (3)$$

ahol

- T_S^{sz} - a szakaszos működésű szállítóeszközök teljesítőképessége $[kg]$,
- T_R^{sz} - a szakaszos működésű rakodóeszközök teljesítőképessége $[kg]$,
- T_{RE}^{sz} - a szakaszos működésű raktári kiszolgálóeszközök teljesítőképessége $[kg]$.

A folyamatos működésű anyagmozgató berendezések összes teljesítőképessége:

$$T_f = T_S^f + T_R^f + T_{RE}^f \quad (4)$$

ahol

- T_S^f - a folyamatos működésű szállítóeszközök teljesítőképessége $[kg/s]$,
- T_R^f - a folyamatos működésű rakodóeszközök teljesítőképessége $[kg/s]$,
- T_{RE}^f - a folyamatos működésű raktári kiszolgálóeszközök teljesítőképessége $[kg/s]$.

Külső anyagáramlási rendszerek esetén elsősorban a szakaszos működésű anyagmozgató berendezéseknek van jelentősége [3]. Folyamatos működésű anyagmozgató berendezéseket csak ömlesztett anyagok és személyek (szállítóeszközök) mozgatására alkalmaznak.

Mivel az ömlesztett anyagok (illetve személyek) külső áramoltatása speciális szállítási utakat igényel, ezért a folyamat modellezése az üzemi anyagáramlási rendszereknél leírt módon valósítható meg legjobban.

2.4. Eszköz-kihasználtság alapú értékelés

Az értékelés alapja ennél a módszernél az anyagáramlási rendszerben alkalmazott anyagmozgató eszközök kihasználtsága. Az eszköz-kihasználtságot tekintve meg kell különböztetni:

- szakaszos működésű eszközöket,
- folyamatos működésű eszközöket,
- a raktárakat, tárolókat.

A szakaszos működésű anyagmozgató berendezések átlagos kihasználtsága:

$$C_{sz} = \frac{N_S^{sz} \cdot C_S^{sz} + N_R^{sz} \cdot C_R^{sz} + N_{RE}^{sz} \cdot C_{RE}^{sz}}{N^{sz}} \quad (5)$$

ahol

- C_S^{sz} - a szakaszos működésű szállítóeszközök átlagos kihasználtsága $[\%]$,
- C_R^{sz} - a szakaszos működésű rakodóeszközök átlagos kihasználtsága $[\%]$,
- C_{RE}^{sz} - a szakaszos működésű raktári kiszolgálóeszközök átlagos kihasználtsága $[\%]$,
- N^{sz} - a szakaszos működésű anyagmozgató eszközök száma $[db]$.

A folyamatos működésű anyagmozgató berendezések átlagos kihasználtsága:

$$C_f = \frac{N_S^f \cdot C_S^f + N_R^f \cdot C_R^f + N_{RE}^f \cdot C_{RE}^f}{N^f} \quad (6)$$

ahol

C_S^f - a folyamatos működésű szállítóeszközök átlagos kihasználtsága [%],

C_R^f - a folyamatos működésű rakodóeszközök átlagos kihasználtsága [%],

C_{RE}^f - a folyamatos működésű raktári kiszolgálóeszközök átlagos kihasználtsága [%],

N^f - a folyamatos működésű anyagmozgató eszközök száma [db].

A raktárak, tárolóeszközök átlagos kihasználtságának meghatározása:

$$C^r = \frac{\sum_{i=1}^{N^r} C_{Ti}^r}{N^r} \quad (7)$$

ahol

C_{Ti}^r - az i-edik raktár, vagy tároló átlagos kihasználtsága [%],

N^r - a raktárak, tárolók száma [db].

A teljesítőképesség-alapú módszerhez hasonlóan ebben az esetben is csak a szakaszos működésű eszközök, illetve a raktárak és tárolók játszanak szerepet a külső anyagáramlási rendszerek értékelésnél.

2.5. Költség alapú értékelés

Ennél a módszernél az értékelés alapja az anyagáramlási rendszer működése során felmerülő összes költség. A költségek szempontjából meg kell különböztetni:

- állandó (az anyagáramlási feladatoktól független) költségeket,
- az anyagáramlási feladatokhoz kötődő változó költségeket.

A rendszer működése során felmerülő, de az anyagáramlási feladatoktól független összes költség:

$$K^{fix} = K_B^{fix} + K_T^{fix} + K_U^{fix} + K_L^{fix} \quad (8)$$

ahol

K_B^{fix} - az anyagmozgató berendezésekkel kapcsolatos állandó költségek [Ft],

K_T^{fix} - a raktárakkal, tárolókkal kapcsolatos állandó költségek [Ft],

K_U^{fix} - az anyagáramlási útvonalakkal kapcsolatos állandó költségek [Ft],

K_L^{fix} - az egyéb anyagáramlási objektumokkal kapcsolatos állandó költségek [Ft].

Külső anyagáramlási rendszerek esetén, mivel az áramlási utak közutak, ezért azokkal kapcsolatban állandó költségek nem merülnek fel.

Az anyagáramlási feladatokhoz kötődő összes változó költség:

$$K^{vált} = K_S^{vált} + K_R^{vált} + K_{RE}^{vált} + K_{CJ}^{vált} \quad (9)$$

ahol

$K_S^{vált}$ - összes változó szállítóeszköz költség [Ft],

$K_R^{vált}$ - összes változó rakodóeszköz költség [Ft],

$K_{RE}^{vált}$ - a raktári kiszolgálóeszközök összes változó költsége [Ft],

$K_{CJ}^{vált}$ - az anyagmozgató berendezések üresjárataihoz kötődő összes költség [Ft].

A külső anyagáramlási folyamatoknál olyan anyagmozgató eszközök (pl. outsourcing-ban használt eszközök, külső objektumok eszközei, stb.) is alkalmazásra kerülhetnek, amelyek más költségvonattal rendelkeznek, mint a rendszer saját eszközei.

3. AZ ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

Az előző fejezetben bemutatott értékelési módszerek nem minden anyagáramlási rendszer esetén alkalmazhatók egyforma hatékonysággal.

A **teljesítmény-alapú értékelés** alkalmazásával közvetlenül elemezhetők az anyagáramlási folyamatok természetes ráfordításai, amivel megfelelően értékelhető a folyamatok hatékonysága, de az anyagmozgató berendezések passzív tevékenységeit nem tudja figyelembe venni. Olyan esetekben célszerű alkalmazni, amikor a cél egy adott anyagáramlási teljesítmény előállítás, maximálása.

Az **idő-alapú értékelés** alkalmazásával közvetlenül vizsgálható az anyagáramlás során az egyes termékek, egységek átfutási ideje. Elsősorban az anyagáramlási műveletek idejének minimalálásánál alkalmazható hatékonyan. Hátránya, hogy az anyagmozgató berendezések működésének hatékonyságáról csak közvetve szolgáltat információkat.

Az **eszköz-teljesítőképesség alapú értékelés** alkalmazásával a teljesítmény alapú értékeléshez képest (ami a rendszer általános teljesítményét vizsgálja) jobban elemezhetők az anyagáramlási rendszer anyagmozgató berendezésekkel kapcsolatos adottságai. Olyan esetekben előnyös, amikor a cél az adott rendszerhez illeszkedő optimális anyagáramlási teljesítmény előállítás. Hátránya, hogy csak az anyagmozgató berendezések rendelkezésre álló kapacitásait elemzi, és nem nyújt információkat azok hozzárendeléséről.

Az **eszköz-kihasználtság alapú értékelés** alkalmazásával pontosan elemezhetők az anyagáramlási rendszerben alkalmazott anyagmozgató berendezések kapacitásai (maximális terhelhetőség és időbeli kihasználtság). Előnyös lehet az alkalmazása, ha a cél az

adott rendszer, rendelkezésre álló anyagmozgatási kapacitásainak maximális kihasználása. Hátránya, hogy nem nyújt információkat az egyes anyagáramlási feladatok megvalósításának konkrét megoldásairól, illetve az eszközök hozzárendeléséről.

A **költség-alapú értékelés** alkalmazásával közvetlenül vizsgálható az anyagáramlás során az egyes feladatok költségeinek alakulása, ami akkor alkalmazható hatékonyan, ha a cél az anyagáramlási

folyamat költségeinek minimalálása. Előnye, hogy az anyagáramlási folyamat olyan elemeiről (beruházási költségek, általános fenntartási költségek, stb.) is szolgáltat információkat, amelyek a többi értékelési módszerrel nem vizsgálhatók.

Mivel az értékelési folyamat hatékonysága az egyes módszerek által figyelembe vehető elemek függvénye, ezért az összehasonlításhoz fel kell tárnai a módszerek és az elemek közötti kapcsolatokat (1. táblázat).

1. táblázat Az egyes módszerek által figyelembe vehető elemek (üzemi anyagáramlás)

ÉRTÉKELŐ MÓDSZER	Alapművelet			Egyéb művelet			Egyéb jellemző		
	Szállítás	Rakodás	Tárolás	Gyártás	Várakozás	Üresjárat	Útvonal	Objektum	Eszköz
1. Teljesítmény-alapú	x	x	x	Ø	Ø	Ø	#	#	Ø
2. Idő-alapú	x	x	x	x	x	Ø	#	#	Ø
3. Eszköz-teljesítőképesség alapú	x	x	x	Ø	Ø	Ø	Ø	#	x
4. Eszköz-kihasználtság alapú	x	x	x	Ø	Ø	#	#	#	x
5. Költség-alapú	x	x	x	Ø	Ø	x	x	x	#

x – közvetlenül figyelembe veszi, # - közvetve veszi figyelembe, Ø – nem veszi figyelembe

Összehasonlítva az egyes értékelési módszerek jellemzőit megállapíthatjuk, hogy a költség-alapú értékelésen kívül minden módszer ugyanolyan megközelítést használ, külön vizsgálja a szállítási, a rakodási és a tárolási jellemzőket. A költség-alapú értékelés esetén ez a megközelítés kiegészül az egyéb objektumokra és az üresjáratokra vonatkozó elemekkel.

Elemezve az üzemi és a külső anyagáramlási rendszerek által figyelembe vehető tényezők alakulását, megállapítható, hogy a különbségek három tényezőben jelentkeznek az értékelési módszereknél:

- külső anyagáramlásnál a gyártási folyamat objektumai nem befolyásolják a rendszer működését,
- a külső anyagáramlás esetén a folyamatok során jelentkező várakozások, csak a szállítási, vagy rakodási időkhöz integrálva jelennek meg,
- külső szállítás esetén a költség-alapú értékelésnél az útvonal állandó költségei nem jelennek meg (közhasználatú utak).

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Egy komplex anyagáramlási rendszer tervezése, a gyakorlatban előforduló rendszer-változatok nagy száma miatt, bonyolult feladat. Mivel egy adott anyagáramlási folyamat esetén több féle modell is alkalmazható a kiszolgálási feladatok megvalósítására, ezért szükség van az egyes modellek, összehasonlítására. Cikkemben bemutattam az üzemi

anyagáramlási modellek értékelési módszereit, kitérve az egyes módszerek jellemzőinek, alkalmazhatóságának összehasonlítására. A fenti elemzések alapján egyértelműen megállapítható, hogy univerzálisan egyik értékelési módszer sem alkalmazható. Az adott rendszerek értékelésére alkalmazható módszerek megválasztását mindig a tervezés célfüggvényei határozzák meg.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

6. IRODALOM

- [1] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (szerk.): Logisztikai rendszerek I., Miskolc, 2004, p.: 1-369.
- [2] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (szerk.): Anyagáramlási rendszerek tervezése és irányítása I., ISBN 9636616728, Miskolc, 2006, p.: 1-380.
- [3] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (szerk.): Logisztika alapjai BAY-LOGI, Miskolc 2006. ISBN 963 87052 6 4
- [4] TELEK P.: Characteristic solutions of material flow systems ALS Vol. 5. Ed. by Illés, Kot, Telek, pp.: 57-62., HU ISSN 1789-2198, ME 2011.

U-ALAKÚ GYÁRTÓCELLÁK OPTIMALIZÁLÁSA

OPTIMISATION OF U-SHAPED PRODUCTION CELLS

*Dr. Bányai Tamás**

ABSTRACT

Nowadays the improvement of assembly and manufacturing systems plays an outstanding role in the life of economy, especially in the field of automotive industry suppliers. The improvement of these flexible manufacturing and assembly cells is one of the focus areas of lean manufacturing. Within the frame of this paper the author summarizes the design tasks related to development, improvement and operation of u-shaped flexible manufacturing or assembly cells. The optimization of FMCs and FACs has a wide literature background. The purpose of this work is not to review this wide literature, only to emphasize some interesting works, especially from the field of u-shaped cells. The purpose of this research work is to focus on the planning and scheduling of human resources and describe the most important aspects to be taken into consideration.

1. BEVEZETÉS

A termelő vállalatok működését nagymértékben módosították azon pénzügyi, társadalmi, szociális és műszaki kondíciók, melyek az elmúlt években bekövetkezett gazdasági válság miatt nehéz feladat elé állították a gazdaság szereplőit. Egyre inkább előtérbe kerül egy vállalat életében az a szempont, hogy a termelési és ahhoz kapcsolódó egyéb (logisztikai, ügyviteli, minőségbiztosítási, karbantartási, stb.) tevékenységeit minél költséghatékonyabb módon végezze el. Ennek egyik hatékony eszköze volt a lean production különböző vállalati szinteken történő alkalmazása, a vállalati tevékenységek karcsúsítása, mely alapvetően a folyamatok optimalizálása révén valósult meg. Sajnos számos vállalatnál rövidtávon jelentkeztek a túlzásba vitt karcsúsítás hatásai, melyek kijavítása csak újabb átszervezés segítségével módosítható:

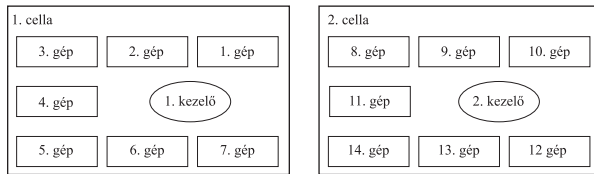
- a vállalati tevékenységek egy részének kiszervezése egy viszonylag „barátságos” megoldása a karcsúsításnak; természetesen egy ilyen kiszervezéssel kapcsolatos döntés stratégia és taktikai szintű döntéseket követel meg, mely során a make-or-buy döntések során alkalmazott szempontrendszer mérlegelése nélkülözhetetlen;

- a lecsökkentett tárolóterületeken kisebb készletek tartására van lehetőség; ezen készletcsökkenés azonban ugyan költségcsökkentő hatással bír, azonban hozzájárulhat az ellátási biztonság csökkenésére, mely egy nagy kötbérszerződés mellett folyó beszállítói tevékenység mellett kockázatos;
- a lecsökkent gyártási erőforrások miatt a termelési kapacitás lecsökken; ezen termelési kapacitás csökkenés önmagában is kockázatos hatású lehet egy váratlan keresletnövekedés esetében (különösen akkor, ha az esetleges outsourcing lehetőségek korlátozottak), azonban akkor válnak különösen kockázatosá, ha a termelési rendszer rugalmassága is nagymértékben lecsökken, hiszen a rugalmasság csökkenése már egy viszonylag átlagos keresletintenzitás esetében is súlyos hatást gyakorolhat a termelékenységre és ezáltal a szállítókészségre;
- a logisztikai erőforrások általában nem szoktak a karcsúsítás áldozatává esni, azonban ha egy vállalat a karcsúsítás során logisztikai erőforrásait nagymértékben redukálja (csökkenti a rendelkezésre álló szállításra, rakodásra, csomagolásra, komissiózásra alkalmas erőforrások számát), akkor hasonló hatást érhet el, mint a termelési eszközök esetében: csökken a termelékenység, romlik a szállítókészség;
- a felsorolás végére kerül a karcsúsítás egyik leggyakrabban áldozatul eső komponense: az ember; amennyiben egy vállalat „ész nélkül” hajt végre karcsúsítást a humán erőforrásokon, akkor hiába állnak rendelkezésre a logisztikai és termelési erőforrások, a termelési folyamat nem lesz működőképes.

Mivel a karcsúsítás egyik leggyakoribb célterülete a humán erőforrás, ezért a továbbiakban a fókusz ezen humán erőforrásokon végrehajtott karcsúsítás elemzésére helyezem. A humán erőforrás csökkenése olyan igényt támasztott a vállalatok részéről, hogy olyan gyártási/termelési rendszereket/layoutokat alakítsanak ki, melyek működtetését egy kisebb humán erőforrás kapacitás mellett is el lehet végezni. Ezen törekvéseknek lett egyik eredménye az u-alakú gyártócellák megszületése.

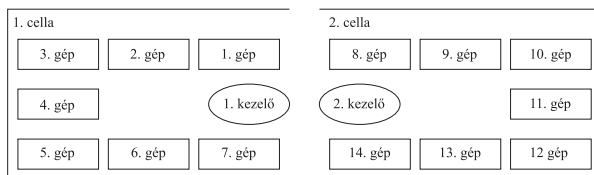
* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, ALT

Az u-alakú gyártócellák működtetésének egyik első pilotrendszerében még különálló operátorok voltak rendelve minden egyes cellához és minden operátor csak a saját cellájának a kiszolgálásával foglalkozott (1. ábra). Ennek egyik közvetlen következmény lett, hogy amennyiben egy nem várható esemény miatt (például egy nem üzemzavar elhárítása) az operátor nem képes kiszolgálni az u-alakú gyártócellát, akkor a teljes cella működése leáll.



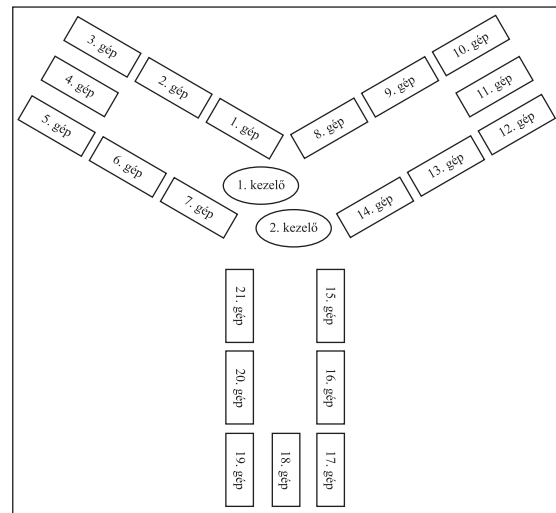
1. ábra Két u-alakú gyártócella kiszolgálása két izolált operátorral

Ezen izolált operátorok „sérülékenységének” csökkentésére született meg az ötlet: az operátorok együttműködése (2. ábra) nagymértékben növelheti a kiszolgálási biztonságot, hiszen ugyanolyan humán erőforrás kapacitással egy nagyobb kiszolgálási biztonság érhető el, ugyanis a két kooperatív operátor képes rövidebb időszakokra átvenni a másik operátor feladatait, így a két cella működése kvázi folyamatos lehet az üzemzavar időszakában is.



2. ábra Két u-alakú gyártócella kiszolgálása két kooperatív operátorral

Látható, hogy a kooperatív operátorok alkalmazása egy biztonsági tartalékot is jelent a rendszerben. Amennyiben a kooperatív operátorok számát nem a cellák számának növekedési mértékében növeljük, akkor ezen biztonság csökken. Ezen tény figyelembevételével lehetséges a kooperatív cellák és kooperatív operátorok optimális számának meghatározása, mely első megközelítésben nem jelent mást, mint az operátorszám és cellaszám hányadosának maximalizálását. Ez azonban nem igaz, ugyanis a cellák és az operátorok abszolút száma is befolyásolja a teljes kiszolgálási rendszer megbízhatóságát. A gyakorlatban persze nem szokás nagyon nagy számú cella és nagyon nagy számú operátor összevonása, hiszen az már rengetek egyedi gép koordinálását követelné meg, különösen azért, mert egy-egy u-alakú gyártócellában 5-13 gép is elhelyezkedhet. A gyakorlatban alkalmazott legnagyobb multikooperatív cellák általában három cellát tartalmaznak cellánként 7-9 géppel és kettő vagy három kooperatív operátorral (3. ábra).



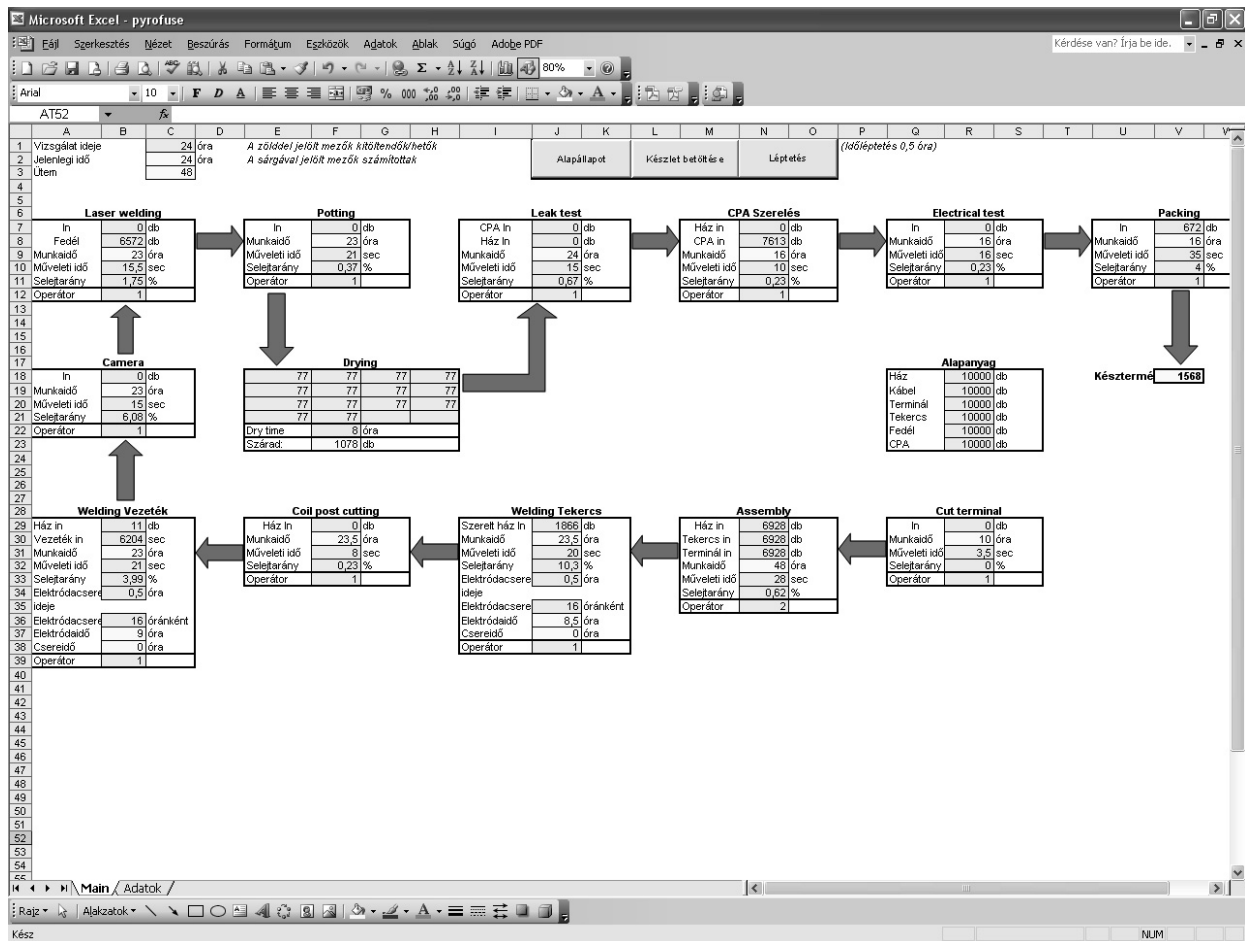
4. ábra Három u-alakú gyártócella kiszolgálása több kooperatív operátorral

Az u-alakú cellák kialakításakor csak egy fontos kérdés a cellák számának és strukturájának kialakítása; számos vállalat tekinti fontosnak azt, hogy az egyes operátorok mely cellákat, mely gépeket szolgálják ki, mely operátorok tudnak jól kooperálni, mely operátorok mely gépeken, mely cellákban nyújtják legjobb teljesítményüket. Jelen cikkben egy olyan modell és módszer kerül bemutatásra, mely alkalmas a cellák és operátorok összerendelési feladatának elvégzésére.

2. RÖVID SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az u-alakú gyártócellák tervezési feladatai nem tekintenek vissza nagyon távoli múltra, de számos olyan izgalmas, főként metaheurisztikus módszerekkel megoldható tervezési feladat került megfogalmazásra a szakirodalomban, melyek alátámasztják ezen gyártórendszerek létjogosultságát:

- egyenes és u-alakú szerelőcellák kiegyenlítése bináris fuzzy programozással [1];
- operátorok izolált és körforgó rendszerű allokációs feladatainak optimalizálása u-alakú gyártócellákban [2];
- heterogén operátorok allokációs feladatainak megoldása u-alakú gyártósorokon [3];
- kooperatív operátorokkal kiszolgált u-alakú gyártócella sztochasztikus viselkedésének vizsgálata [4];
- u-alakú rugalmas gyártócellák optimális kialakítása és a működtetéshez szükséges optimális alkatrészmennyiségek meghatározása (5. ábra), mely egy autóiipari beszállító cég lean folyamatainak részeként került megvalósításra és bizonyította, hogy a szofisztikált elméleti módszerek jól alkalmazhatóak az u-alakú gyártócellák megvalósításához szükséges tervezési feladatok megoldásához [5,6].



5. ábra WIP meghatározása u-alakú gyártócellában one-piece-flow gyártás esetében

3. U-ALAKÚ CELLÁK OPERÁTORAINAK CELLÁKHOZ RENDELÉSE

Az u-alakú gyártócellák esetében (mint minden egyéb humán erőforrással kiszolgált objektumból felépülő gyártórendszer esetében) lehetséges definiálni az operátorok cellákat felépítő gyártóhelyekhez rendel különböző tulajdonságait (főként hisztorikus és képzettségi adatokat), így például a következőket:

- az operátor hányszor dolgozott az adott technológiai berendezésen a vizsgálati intervallumon belül (ezen szempont két irányban is érdekes: egyrészt ha túl kicsi ez a szám, akkor az operátornak nincs tapasztalata az adott gépen, míg ha túl nagy ez a szám, akkor esetleg a monotonitás miatt csökken az operátor ébersége);
- az operátor milyen selejtszázalékot produkált az adott technológiai berendezésen a vizsgálati intervallumban (ezen tényezőt mindig a többi operátor selejtarányához kell viszonyítani ugyanazon gép esetében);
- mennyire „szeret” az adott operátor az adott technológiai helyen dolgozni (gyakorlati tapasztalat, hogy a termelékenységet, illetve a munkához való viszonyt nagy mértékben

befolyásolhatja ezen tényező, ezért érdemes súlyozottan figyelembe venni a tervezés során);

- mennyire sikeres az operátor munkavégzése más operátorok társaságában (érdemes a tervezés során azt is figyelembe venni, hogy az eddig felsorolt mutatószámok kooperatív operátorok esetében milyen mértékben függenek a kooperáló operátorok személyétől, izolált operátorok esetében figyelmen kívül hagyható).

Az i -edik operátor k -adik gépre vonatkozó j -edik tulajdonságát a következő mátrix írja le:

$$T = [t_{i,j,k}].$$

Az egyes u-alakú gyártócellákban található technológiai berendezésekhez hozzá kell rendelni az egyes operátoroktól elvárt tulajdonságok alsó és felső értékét, melyek a j -edik tulajdonság k -adik gépre vonatkozó alsó és felső értékét adják meg:

$$L^{min} = [l_{j,k}^{min}] \text{ és } L^{max} = [l_{j,k}^{max}].$$

Mivel a technológiai berendezésekhez rendelt operátorok tulajdonságai megváltoztatják a teljes cella működési tulajdonságait, ezért kijelenthetjük, hogy az

operátorok tulajdonságaira vonatkozó alsó és felső értéket függenek a technológiai berendezéssel azonos cellában lévő technológiai berendezések operátorainak tulajdonságaitól is:

$$l_{j,k}^{min} = f(l_{j,y}) \text{ és } l_{j,k}^{max} = f(l_{j,y}) \text{ ha } y \in \Theta_k.$$

Az optimalizálási feladat tehát az operátorok technológiai berendezésekhez rendelése, melyet egy hozzárendelési vektor meghatározásával lehet elvégezni:

$$X = [x_i].$$

Az optimalizálás során figyelembe kell venni az u-alakú gyártócellában alkalmazott működtetési stratégiát, mely alapvetően három fajta lehet: keret alapú, a fix technológiai hely alapú, valamint az átlapolt technológiai hely alapú működtetési stratégiák. A keret alapú módszer esetében előny, hogy kis számú operátor esetén is megvalósítható a folyamatos termelés, és mivel egy-egy operátor egy-egy termékért felel (tehát ezen stratégia esetében a feladat nem is az operátorok gépekhez, hanem az operátorok termékekhez történő rendelése), ezért kiválóan alkalmas a módszer one-piece-flow folyamatok megvalósítására. Mivel a one-piece-flow a lean manufacturing egyik központi eleme, ezért nem elhanyagolható a keret alapú működtetési stratégia jelentősége. A fix technológiai hely alapú működtetési stratégia lényege, hogy a gyártócellák minden technológia helyéhez külön izolált operátor kerül. Ezen stratégia előnye, hogy nagy gyakorlatra tesznek szert az operátorok, viszont a kooperatív működésből származó előnyök nem aknázhatóak ki. Az átlapolt technológiai hely alapú működtetési stratégia ötvözi a keret alapú és a fix technológiai hely alapú működtetési stratégiák tulajdonságait, így ezen átlapolt módszer alkalmazása is igen elterjedt a gyakorlatban.

Mivel ezen stratégiák figyelembevétele az optimalizálás során tovább növeli a feladat komplexitását, ezért célszerű valamilyen metaheurisztika alkalmazása az optimális technológiai hely-operátor hozzárendelések megvalósításához (s ez különösen igaz abban az esetben, ha kooperatív operátorok hozzárendelését kell megoldani) [7, 8].

4. ÖSSZEGZÉS

Jelen dolgozatban röviden bemutatásra kerültek azon tervezési feladatok, melyek a gazdasági válság okozta lean láz egyik hatékony eszközévé vált u-alakú gyártócellák kialakításához, működtetéséhez, intenzifikálásához elengedhetetlenül szükségesek. Ezen tervezési feladatok közül a lean egyik leggyakrabban érintett területe, a humán erőforrások karcsúsítása és az ebből adódóan megkövetelt hatékonyabb

munkaerőkihasználás optimális kialakítása került részletesebben bemutatásra. Megfogalmazásra kerültek azon szempontok, melyek figyelembevétele ezen optimális operátor-technológiai hely hozzárendelési feladat megoldásakor szükséges.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

6. IRODALOM

- [1.] KARA Y., PAKSOY T., CHING-TER C.: Binary fuzzy goal programming approach to single model straight and U-shaped assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*. Volume 195. Issue 2. 1 June 2009. pp. 335-347.
- [2.] NAKADE K., OHNO K.: Separate and carousel type allocations of workers in a U-shaped production line. *European Journal of Operational Research*. Volume 145. Issue 2. 1 March 2003. pp. 403-424.
- [3.] NAKADE K., NISHIWAKI R.: Optimal allocation of heterogeneous workers in a U-shaped production line. *Computers & Industrial Engineering*. Volume 54. Issue 3. April 2008. pp. 432-440.
- [4.] NAKADE K., OHNO K.: Stochastic analysis of a U-shaped production line with multiple workers. *Computers & Industrial Engineering*. Volume 33. Issues 3-4. December 1997. pp. 809-812.
- [5.] BÁNYAI T.: Evaluation of component requirement of u-shaped assembly cells. In: *Proceeding of the XXIII. microCAD International Scientific Conference*. 19-20 March 2009. Section O: Material Flow Systems. *Logistical Information Technology*. pp. 7-13.
- [6.] BÁNYAI T.: Optimisation of U-shaped flexible manufacturing cells. In: *Annals of DAAAM for 2009 & Proceedings of the 20th International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing & Automation: Focus on Theory, Practice and Education"* 25-28th November 2009, Vienna, Austria. pp. 761-762.
- [7.] AASE G. R., OLSON J. R., SCHNIEDERJANS M. J.: U-shaped assembly line layouts and their impact on labor productivity: An experimental study. *European Journal of Operational Research*. Volume 156. Issue 3. 1 August 2004. pp. 698-711.
- [8.] MILTENBURG J.: U-shaped production lines: A review of theory and practice. *International Journal of Production Economics*. Volume 70. Issue 3. 18 April 2001. pp. 201-214.

A NÉMET LOGISZTIKAI SZAKNYELV FELÉPÍTÉSE

STRUCTURE OF GERMAN LOGISTICS PROFESSIONAL LANGUAGE

Dr. Kriston Renáta, Kegyesné dr. Szekeres Erika***

ABSTRACT

Most research on logistics professional language has targeted Hungarian language so far, therefore analysis of German logistics professional language introduces a new feature in professional language research. However it is only one reason for the choice of the German logistics language as the subject of the study. Another important factor for carrying out German language research is the preparatory works in progress of a German language-based logistics professional dictionary. Dictionary work always has to be preceded by lexicological studies and the relating work; currently the decision on entries and aspects concerning their structure form the backbone of our German profession language research.

1. BEVEZETÉS

Jelen kutatás elvégzése egy készülő háromnyelvű (német-magyar-angol) logisztikai tanulói szakszótár koncepciójának és szerkesztési útmutatójának az elkészítéséhez elengedhetetlenül szükséges. A szaklexikográfiai munkát mindig meg kell(ene) előznie lexikológiai és morfológiai kutatásoknak, ugyanis az egyes szaknyelvek jellemzőinek a feltérképezése nélkül szinte lehetetlen a címszavak megfelelő kiválasztása és elrendezése. A lexikológiai vizsgálatok főként a címszóválasztás szempontjainak meghatározását könnyít(het)ik meg, míg a morfológiai (főleg kontrasztív) vizsgálatok a címszóelrendezés (l. szintagmák, kollokációk) során nyújthatnak segítséget.

A következőkben a lexikológiai vizsgálatokra koncentrálunk, ezek közül is azokat kívánjuk elvégezni, melyek közvetlenül elősegítik a címszóválasztás és -elrendezés szempontjainak a kidolgozását. Azért esett a német logisztikai szaknyelvre (és nem a magyarra) a választásunk, mert a tervezett szakszótár kiinduló nyelve a német lesz. Vagyis a címszóválasztásnál csak a német logisztikai szaknyelv „elemei” jöhetnek szóba. Indokolt esetben utalunk a magyar logisztikai szaknyelv kapcsán végzett kutatásokra is, itt kell megjegyezni, hogy ezek vannak többségben.

* egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Német Nyelv- és Irodalomtudományi Tanszéke

** egyetemi docens, Miskolci Egyetem Német Nyelv- és Irodalomtudományi Tanszéke

2. A LOGISZTIKA FOGALMA

A német logisztikai szaknyelv vonatkozásában kevés forrás áll rendelkezésre, igazán egy diplomamunka (Oleniacz 2009) foglalkozik részletesen a német logisztikai szaknyelv jellemzőivel, bár itt is inkább a kontrasztív szempontok (német–lengyel) dominálnak.

Kiindulópontként mindenek előtt a logisztika fogalmát kell tisztázni – szigorúan a német szakirodalomra támaszkodva (Arnold/ Furmans/ Isermann/Kuhn/Tempelmeier 2008:3): „Logisztikai folyamat alatt minden szállítási, tárolási, valamint az ezekhez szorosan kapcsolódó be-, ki- és átrakodási folyamatot, elraktározást, elszállítást és komissiózást értünk.”

A logisztika általános definíciója hozzásegít annak meghatározásához, hogy mely tudományágak játszanak még fontos szerepet a logisztikában a fent említettekén túl: „A logisztika a logisztikai rendszerek kialakítását, valamint az ezekben zajló logisztikai folyamatok irányítását jelenti.” (Arnold/ Furmans/Isermann/ Kuhn/Tempelmeier 2008:4)

A definíció még három fontos szemponttal egészül ki, melyek a következők:

1. A logisztikában kiemelkedő szerepe van az információnak, mely a folyamatok irányításának lényegi előfeltétele. Minden logisztikai rendszernek szüksége van egy információs és kommunikációs rendszerre (IK-System) – ezek segítségével érhető el, hogy a vezérelt objektumok mozogjanak és térben távol is irányíthatóak legyenek.

2. A következő szempont a logisztikában az átfogó látásmód, vagyis minden folyamatot rendszerben kell szemlélni. Az egyes egységek egymásra épülnek (lásd szállítás, raktározás), így a logisztikai gondolkodás során képesnek kell lenni mind külön-külön, mind rendszerben is értelmezni és irányítani a különböző folyamatokat.

3. Harmadik, egyben utolsó lényegi elem, mellyel a logisztika foglalkozik: fizikai rendszerek és folyamatok kialakítása és irányítása. Ezekhez főként műszaki és (köz)gazdasági feladatok elvégzésére van szükség. (Arnold/ Furmans/Isermann/Kuhn/Tempelmeier 2008:3)

3. A LOGISZTIKA INTERDISZCIPLINÁRIS JELLEGE

A logisztika általános német fogalmi meghatározásával egy lényegi kérdéshez jutottunk el: A logisztika interdiszciplináris jellegű, tárgyát képezi a gazdaságtudományoknak, a műszaki tudományoknak és az informatikának. Itt érdemes párhuzamot vonni a magyar logisztikai szakirodalom megfelelő vonatkozásaival: Nyakas Judit (2011:64) doktori disszertációjában szintén a logisztika interdiszciplináris jellegére mutat rá és Veresre (2008:18) támaszkodva 'A logisztika határterületei' című fejezetben nyolc területet nevez meg, melyekkel a logisztika érintkezik: földrajztudomány, közgazdaságtudomány, műszaki tudományok, térgazdaságtan, vezetéstudomány, regionális tudomány, közlekedéstudomány és matematika. Csupán ezt követően és a vállalati kommunikációra korlátozva említi meg az informatikát, azt is utolsóként: „A vállalati kommunikációban a logisztika szoros kapcsolatban áll a marketinggel, a pénzügygel és az informatikával.” (Nyakas 2011:64)

Elsőként 'a logisztika és határterületei' problémakört érdemes tisztázni: Meglátásunk szerint a műszaki tudományok és a gazdaságtudományok nem a logisztika határterületei, hanem a logisztikát megalapozó tudományágak (mind a német, mind a magyar logisztikai szaknyelvben), hiszen a logisztika ezekre a tudományokra épül - vagyis a logisztika szerves részét képezik. Ezt a kijelentést támasztják alá többek között a logisztikai felsőoktatásban megjelenő modulok, nézzük először a Németországban oktatott logisztikai tárgyakat két egyetemen: a Dortmundi Műszaki Egyetemen (*Technische Universität Dortmund*) a Gépészmérnöki Karon belül (*Fakultät für Maschinenbau*) jelenik meg a logisztika, mégpedig a Szállítási és Raktározási Tanszéken (*Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen*), ahol a főbb tárgyak közé az anyagmozgatás (tervezés, technika, irányítás), a logisztika, a gépészet, a gazdaságtudományok, a műszaki informatika és az informatika tartozik (<http://www.flw.mb.tu-dortmund.de/de/im-profil/arbeitsgebiete.html>).

A magdeburgi Otto von Guericke Egyetem kapcsán először azt érdemes bemutatni, hogy mit nyújt az egyetem általánosságban a logisztikai tanulmányok során, a honlapról idézve: „Műszaki mérnöki és nemzeti, illetve közgazdasági ismereteket közvetítünk, informatikai aspektusokkal egyaránt. Mindezeket olyan műszaki alkalmazási területek egészítik ki, mint termelési technika, anyagmozgatási technika, információs és kommunikációs technika vagy környezetvédelmi technika.”

(<http://www.ilm.ovgu.de/studium/studiengaenge/wlo/bsc.html>)

Az Otto von Guericke Egyetemen (*Otto von Guericke Universität*) szintén a Gépészmérnöki Karon (*Fakultät für Maschinenbau*) találkozhatunk a logisztikai képzéssel (l. logisztikai gazdasági mérnök - Wirtschaftsingenieur Logistik), mely a Logisztikai és

Anyagmozgatási Intézetben zajlik (*Institut für Logistik und Materialflusstechnik*), annak több tanszékén: Anyagmozgatási Tanszék (*Lehrstuhl für Materialflusstechnik*), Logisztikai Tanszék (*Lehrstuhl für Logistik*), Logisztikai Rendszerek Tanszék (*Lehrstuhl für Logistische Systeme*). A tanszékek közül az Anyagmozgatási Tanszék a gépészeti és acélszerkezeti elemek fejlesztésére és tervezésére fókuszál, míg a Logisztikai Tanszéken a műszaki mérnöki ismeretek elmélyítése történik. A Logisztikai Rendszerek Tanszéken többek között a logisztikai folyamatok tervezése és optimalizálása, a logisztikai hálózatok kialakítása zajlik. Emellett még fontos megemlíteni a vállalati felépítés, tervezés és irányítás modulokat is. (<http://www.ilm.ovgu.de/lehrstuehle/ueberblick/logistik-p-20.html>).

Amint látható, a német logisztikai felsőoktatásban „alapozó” tárgyakkal számítanak a műszaki és a gazdasági ismeretek.

Ezek után érdemes megvizsgálni a magyar logisztikai felsőoktatásban előforduló fontosabb tanegységeket, választásunk szintén két egyetemre esett: a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre és a Miskolci Egyetemre. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán logisztikai mérnök képzés zajlik (MSc), melynek bemeneti feltétele a mérnök végzettség (közlekedésmérnöki alapszak, illetve bizonyos feltételekkel gépészmérnök, mechatronikai mérnök alapszak stb.). Ez egyértelműen azt mutatja, hogy szükség van a logisztikában műszaki alapképzésre, ez a műszaki jelleg a logisztikai szakszókincsre is hatással van. A honlapon megtalálható a logisztikai képzés céljai között, hogy milyen ismereteket közvetít az egyetem a képzés során: „A képzés célja olyan mérnökök képzése, akik a logisztika szakterületéhez kapcsolódó természettudományos, specifikus műszaki, gazdasági/menedzsment, informatikai és ipari, közlekedési technológiai ismereteik birtokában alkalmasak a vállalatokon belüli és a vállalatok közötti anyagáramlást, valamint az ahhoz kapcsolódó információáramlást megvalósító logisztikai folyamatok és rendszerek elemzésére, tervezésére, szervezésére, és irányítására, valamint a logisztikai rendszerek elemeit képező logisztikai gépek, eszközök, berendezések tervezésére, fejlesztésére és azok gyártásában, minőségellenőrzésében való közreműködésre, üzemeltetésük irányítására.”

(<http://www.kozlek.bme.hu/KSK-MSc-k/MSc-LM.html>)

Végül a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karán folyó logisztikai képzést mutatjuk be, mely feladatot a Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék látja el. A logisztikai mérnök MSc képzésben többek között a következő tárgyak jelennek meg: logisztikai gépek, logisztikai berendezések, logisztikai informatika, minőségbiztosítás és karbantartás logisztikája, számítógéppel integrált gyártó-szerelőrendszerek logisztikája stb.

(<http://logistics.alt.uni-miskolc.hu>)

A magyar képzéseket is figyelembe véve megállapítható, hogy a fent említett két kulcsterület (műszaki, gazdasági) nélkül nem működhet napjainkban a logisztika tudománya.

A következő kérdéskör, melyet fontos megvitatni, az informatika szerepe a logisztikában. Nyakas (2011:64) disszertációjában csak mellékesen utal az informatika és a logisztika kapcsolatára, ezt is a vállalati kommunikációra korlátozva teszi meg. A legtöbb tanulmány élesen ellentmond ennek és az informatika kiemelkedő szerepére mutat rá a logisztikában is (Pfohl 2000:190; Molnár 2005:6). A logisztikában egyre inkább előtérbe kerül az informatika, mivel a vállalatok az információs és kommunikációs technológiák rohamos fejlődésével növelhetik versenyképességüket és csökkenthetik költségeiket, lásd pl. számítógépes raktárirányítási rendszerek (Molnár 2005:7). Az informatika térhódítását és jelentőségét a fenti felsőoktatási intézmények már régen felismerték és mindenütt oktatják valamilyen formában a tárgyat (l. logisztikai informatika, számítógéppel integrált gyártó-szerelőrendszerek logisztikája stb.).

4. A LOGISZTIKA FELOSZTÁSA TUDOMÁNYTERÜLETEK SZERINT

A logisztika konkrét (Arnold/ Furmans/Isermann/ Kuhn/Tempelmeier 2008:3) és általános (Arnold/ Furmans/Isermann/Kuhn/Tempelmeier 2008:4) definíciója alapján, valamint a fent vázolt felsőoktatási modulok figyelembe vételével a következő tudományterületek bírnak domináns szereppel a logisztikában, melyeknek a primér elnevezést adtuk:

Primér területek (a fenti definíciók és tanegységek alapján): szállítmányozás, tárolástechnika, rakodástechnika, anyagmozgatás, műszaki logisztika, gazdasági logisztika, informatikai logisztika. Itt fontos megemlíteni, hogy az említett területek nem külön-külön, hanem egymással összefonódva, illetve egymásra épülve jelennek meg a logisztikában. A műszaki, gazdasági és informatikai területeken belül – mint ahogy ezt az elnevezések is mutatják – kifejlődött egy olyan ág, amelyre a logisztika (és ezáltal a logisztikai szakszókincs is) támaszkodik, l. műszaki logisztika.

Vitathatatlan az a tény is, hogy emellett számos más területtel is érintkezik a logisztika (l. Gunther/Tempelmeier: 2005:8; Nyakas 2011:64), ezeket nevezhetjük határterületnek vagy szekundér területeknek: közlekedéstudományok, földrajztudományok, matematika, szociológia, pszichológia és jogtudományok.

Újdonságként említhetjük a logisztikában az ökológia (l. Nagel 2011; Szöllősi 2000) megjelenését - itt az a probléma vetődik fel, hogy vajon primér vagy szekundér terület-e. Véleményünk szerint a primér tudományok közé kell sorolni az ökológiát (illetve ökológisztiát): Van ugyanis egy konkrét ág a logisztikában, amire szervesen épül az ökológia, vagyis

ahol az újrahasznosíthatóságra és a környezetbarát technológiákra törekednek, ez pedig a hulladék és göngyöleghasznosítás. A nyelv is jól kifejezi a két tudományterület összekapcsolódását: a német *Ökologistik* szó tükörfordítása jelenik meg a magyar nyelvben *ökologisztika* néven. (Az ökológia szót is egy német tudós alkotta, Ernst Heinrich Philipp August Haeckel.)

Így a logisztika felosztásánál ki kell egészíteni a primér területeket egy nyolcadik tudományággal, az ökológisztiával.

Primér területek:

- Szállítmányozás
- Tárolástechnika
- Rakodástechnika
- Anyagmozgatás
- Műszaki logisztika
- Gazdasági logisztika
- Informatikai logisztika
- Ökológisztika

Szekundér területek:

- Közlekedéstudományok
- Földrajztudományok
- Matematika
- Szociológia
- Pszichológia
- Jogtudományok
-

A primér és szekundér területek felvázolására azért volt szükség, hogy el lehessen dönteni a címszóválasztás szempontjait. Elhatározás kérdése, hogy az exhaustív vagy a szelektív jelleg domináljon a címszavak kiválasztása során. Itt érdemes kitérni arra, hogy mit értünk a lexikográfiában a két kifejezés alatt. Felber/Schaeder-re támaszkodva (1999:1736): Ha a készülő szakszótár szókincse, (inkább címszólistája) 80-90 százalékban fedi az adott szakterület szókincsét, akkor „kevésbé szelektív” szótárról beszélhetünk. Amennyiben ez az érték 70-80 %-ra csökken, „közepesen szelektív” szótárral van dolgunk. A 90 % feletti érték – az eddigiek alapján - az exhaustív kategóriát, a 70 % alatti pedig a szelektívét jelenti. Ami döntően meghatározza az exhaustív, illetve a szelektív jelleget, az a tervezett célcsoport. Mivel az elsődleges célcsoportot a szakszótár szerkesztése során a logisztikai szaknyelvet tanulók teszik ki és a szótár csak terminologizált kifejezéseket tartalmaz, ezért a címszóválasztásnál a szelektív jelleg fog érvényesülni. Ez azt jelenti, hogy a primér területek kapnak majd elsőbbséget a címszóválasztás során (l. még Kriston 2012).

5. A LOGISZTIKA FELOSZTÁSA MIKROLOGISZTIKAI SZEMPONTOK SZERINT

A következő vizsgálatokra a címszóelrendezés szempontjainak a kidolgozása miatt van szükség. Mint

ahogy az egy korábbi tanulmányban megjelent, a szakszótárban az alfabetikus elrendezésre törekszünk (Kriston 2012). Emellett szól a könnyebb fellelhetőség és a felhasználóbarát jelleg. Tervezünk azonban a szótáron kívüli részben egy területek szerinti elrendezést is, ez főleg mikrologisztikai szempontokat fog követni.

A logisztikai rendszereket makro-, mikro- és metalogisztikára oszthatjuk fel (Prezinszki 2000:37). A makrologisztikai rendszerek általában földrajzi, területi alapon határolhatók el. Makrologisztikai rendszerként értelmezhető például egy nemzetgazdaság, egy kontinens vagy az Európai Unió is. A vállalatok közötti közvetett elosztás, szállítás egy- vagy többlépcsős logisztikai rendszerek segítségével valósíthatók meg. Ezeket a metalogisztikai rendszer összefoglaló névvel illelhetjük, melynek a stratégiai szövetség az egyik alapja.

A szakszótárban a tematikus elrendezésnél kizárólag a mikrologisztikai rendszer elemeit vesszük számításba, ezek közül is csupán a vállalati logisztikát. A mikrologisztikai rendszer bemutatásánál Blocher/Rupper (1993:9) felosztására támaszkodunk: A mikrologisztikai rendszerek kórházi logisztikára (Krankenhauslogistik), katonai logisztikára (Militärlogistik), vállalati logisztikára (Unternehmenslogistik) és egyéb szervezethez tartozó logisztikára (Logistik sonstiger Organisation) oszthatóak fel. A továbbiakban a vállalati logisztikára koncentrálunk és a következő területeket különíthetjük el ezen belül: iparvállalati, kereskedelmi vállalati, szolgáltató vállalati logisztika. A vállalatok esetében a mikrologisztikának általában három fő területét szokták megkülönböztetni:

- a beszerzési logisztikát (Beschaffungslogistik),
- a termelési logisztikát (Produktionslogistik),
- és az értékesítési (vagy disztribúciós) logisztikát (Distributionslogistik).

A tematikus elrendezés során a fenti három terület szakszavait csoportosítjuk és jelenítjük meg: a beszerzési, a termelési és az értékesítési logisztikáét.

A logisztika tudományági és mikrologisztikai felosztása jelentősen hozzájárul ahhoz, hogy a címszóválasztás és a címszavak elrendezése során az objektív szempontok domináljanak és lehetőség legyen rendszerekre támaszkodni.

Összefoglalásul kijelenthetjük, hogy a címszólista összeállítása során kizárólag a primér területek szakszavait vesszük figyelembe, a logisztika tematikus elrendezése pedig a mikrologisztikai rendszerekre korlátozódik.

6. IRODALOM

- [1] ARNOLD D., FURMANS K., ISERMANN H., KUHN A., TEMPELMEIER H. (2008): Handbuch Logistik. 3., neu bearbeitete Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg
- [2] BLOCHER C., RUPPER P. (1993): Unternehmenslogistik: Ein Handbuch für Einführung und Ausbau der Logistik in Unternehmen. 3. Auflage. Zürich
- [3] FELBER H., SCHAEDELER B. (1999): Typologie der Fachwörterbücher. In: Hoffmann, Lothar/Kalverkämper, Hartwig/Wiegand, Herbert Ernst (Hgg.): Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft. 14. Fachsprachen: ein internationales Handbuch zur Fachsprachenforschung und Terminologiewissenschaft = Languages for special purposes Band 14.2. Berlin/New York: de Gruyter. 1725-1743.
- Gunther, Haus-Otto / Tempelmeier, Horst (2005): Produktion und Logistik. Springer Verlag. 6. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York
- [4] KRISTON R.(2012): Egy készülő többnyelvű logisztikai tanulói szakszótárról. XXVI. microCAD Nemzetközi Tudományos Konferencia, Miskolc
- [5] MOLNÁR B. (2005): Raktári kommissziósai folyamatok tervezése és irányítása. PhD-értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. Budapest
- [6] NAGEL A. (2011): Logistik im Kontext der Nachhaltigkeit. Dissertation an der Technischen Universität Berlin
- [7] NYAKAS J. (2011): A magyar logisztikai szaknyelv vizsgálata. Doktori disszertáció. Veszprém
- [8] OLENIACZ K. (2009): Logistik in der Europäischen Union. Eine Terminologiearbeit Deutsch-Polnisch. Wien. Diplomarbeit
- [9] PFOHL H. (2000): Logistikforschung. Erich Schmidt Verlag
- [10] POLÓNYI I. (2007): Tevékenységmenedzsment. Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Kar. Debrecen
- [11] PREZINSZKI J. (2000): Logisztika I. BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest
- [12] SZÖLLŐSI A. (2000): Ökológiztika a vállalatok működésében. Széchenyi István Főiskola. Győr
- [13] VERES L. (2008): Térségi logisztika. Dunaújváros, Főiskolai Kiadó

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

“This research was carried out as part of the TAMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project with support by the European Union, co-financed by the European Social Fund.”

SZAKNYELVI KOMMUNIKÁCIÓ ÉS A SZAKNYELVTANÍTÁS LEHETŐSÉGEI A LOGISZTIKÁBAN

COMMUNICATION OF SPECIALIZED LANGUAGE AND TEACHING POSSIBILITIES OF LOGISTICS SPECIALIZED LANGUAGE

Dr. Kegyes Erika*, Dr. Kriston Renáta**

ABSTRACT

This study overviews the perspectives of teaching specialized languages, proceeding from the definition of specialized language. One of the challenges of teaching specialized languages is the teaching of logistics specialized language. In order to promote this process several teaching materials have been made within the framework of TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project.

1. BEVEZETÉS

A szaknyelv fogalmát a szaknyelvet kutatók és a szaknyelvet oktatók is másképpen definiálják. A szaknyelvkutatás szempontjából a kutatók szaknyelvek tulajdonságaira fókuszálnak, s a leginkább azt próbálják meg kideríteni, hogy milyen lexikai, szintaktikai vagy pragmatikai jellemzők alapján különül el egymástól a köznyelv és a szaknyelvek, illetve miben különböznek egymástól az egyes szaknyelvek.

A szaknyelvoktatás szempontjából az a meghatározás a legáltalánosabb, hogy a szaknyelvet az azonos szakmaterületen tevékenykedő szakemberek közötti kommunikációt segítő nyelvi eszközök összességének tekintjük. Ezt úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a szaknyelvi kommunikáció eszköze a szakmai nyelvhasználat, amelynek legfőbb ismérvei a speciális jelentéssel és pragmatikai szereppel bíró szakszavak. A szaknyelveket szigorú normakövetés jellemzi, a terminológia szabályozott, az új szaknyelvi szavakkal szemben támasztott legfontosabb követelmények közé tartozik az egyértelműség és a pontosság, valamint a jelentés beazonosíthatósága és lehatárolhatósága. A szakemberek közötti szakmai beszélgetésekben a *lakonikus* (tömör, rövid, velős) szakszargon használata a jellemző, ezzel szemben a szakkikkek tudományos igényességük mellett bonyolultabb szintaktikai szerkezeteket tartalmazó *nominális* stílussal jellemezhetők (bővebben ld. Baumann 1992).

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem Német Nyelv- és Irodalomtudományi Tanszéke

** egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Német Nyelv- és Irodalomtudományi Tanszéke

A szaknyelvek feloszthatók horizontális és vertikális szempontból is. A horizontális felosztás alapjául az szolgál, hogy annyi szaknyelv létezik, amennyi szakmacsoport vagy szakma. A vertikális felosztás azt mutatja meg, hogy a használati kontextust, a szituációt tekintve nyelvi szempontból mi jellemez egy adott szaknyelvi jelenséget: pl. tudományos igényű szaknyelvhasználat egy szakkikkekben, a szakszargon használata a munkapadnál és a gyártósoron, beszélgetés szakmai vonatkozású köznyelvi szituációban (pl. állásinterjú). (bővebben ld. Spillner 1994)

Ebből következően a szaknyelvkutatásban és a szaknyelvoktatásban létezik egy tágabb és egy szűkebb kontextusú szaknyelv-fogalom. Hoffmann (1984) szűkebb értelmezésű definíciója, miszerint a szaknyelv végeredményben minden olyan nyelvi eszköz együttese, amelyeket csak és kizárólagosan egy szóbeli vagy írásbeli szakmai szituációban használunk, a szaknyelv mint kutatási objektum specifikációit helyezi előtérbe. Ezzel szemben a szaknyelvoktatás a tágabb értelmezési keretet alkalmazza akkor, amikor abból indulunk ki, hogy a szaknyelv egy bizonyos szakma munkanyelve, azaz az a sajátos nyelv, amelyet munkahelyi közegben írásban és szóban használunk. E két definíciós lehetőség azt mutatja, hogy a szaknyelv is kontextusfüggő és szituációhoz kötött nyelvi változó, s a szaknyelvhasználat szakszavakkal való telítettségének mértéke attól függ, hogy milyen szakmai szituációban használjuk a nyelvet. Egy új technikai eljárás leírásában vagy egy szaktankönyvben bizonyára több, lexikális értelemben szigorúan vett szakmai szókincs-elem fordul elő, mint például egy szóban elhangzó, egy bizonyos műszer megjavítását célzó megbeszélésen. Ezen különbségeket a szaknyelvkutatók absztrakciós szinteknek nevezik. Ischreyt (1965) szerint a leggyakrabban 3 absztrakciós szinttel találkozhatunk: (1) tudományos szaknyelvhasználati szint (ez a legelvontabb szint, az ún. szuperszint, jellemzően írásbeli), (2) szakmai jellegű köznyelvi szint (ez a középső, a mediális szint, jellemzően szóbeli), (3) üzemi szakmai kommunikáció (ez a legkevésbé elvont szint, a gyakorlati szint, az írásbeliség és a szóbeliség egyformán jellemzi, közege a termelés).

A szaknyelvoktatás számára nyilvánvalóan a második és a harmadik szint a mérvadó, ugyanakkor a szaknyelvi szövegkínálatot tekintve előfordulhat a magasabb nyelvtudás szintjén már az is, hogy az idegen nyelvet beszélő szakembereknek egy szaktudományos cikket kell elolvasniuk és értelmezniük, vagy egy konferencia-előadást kell megérteniük, esetleg maguknak is megtartaniuk. A modern szaknyelvoktatás szem előtt tartva a sajátos oktatási követelményeket és a munkaerőpiaci igényeket, előtérbe helyezi a szóbeli szakmai nyelvhasználatot. Jól példázzák ezt a szaknyelvoktatási trendet a legújabb szakmai nyelvkönyvek is, amelyek a legkülönbözőbb szakmai szituációkban szilárdítják meg a munkavállalók nyelvtudását (pl. telefonos segítségadás számítógépes problémák esetében, vevői kifogások kezelése írásban stb.).

2. SZAKNYELVOKTATÁS, SZAKNYELVI DIDAKTIKA

A szaknyelvi didaktika megteremtői közé sorolható német nyelvterületen Hoffmann, Baumann, Spillner és természetesen a szó klasszikus értelmében Buhlmann és Fearn's szaknyelvi metodikát megalapozó kötete. Közös e szerzők szerint, hogy a szaknyelvek tanulásakor több nyelvi funkció is számottevő szerepet kap: *referenciális funkció* (pl. a szakszövegek megértésében támaszkodunk a nyelvtanuló szakmai ismereteire), *vizuális funkció* (diagramok, ábrák és képletek segítségével gyorsabban és biztosabban kódolhatók a szaknyelvi szövegek információs struktúrái), *kommunikatív funkció* (a szaknyelvtanítás nem pusztán szaknyelvi szövegolvasás, a szaknyelvoktatásban is fontos szerepet kell kapnia szóbeli kommunikációnak), *kódolt funkció* (a szakszavak, a terminológia gyakran közös gyökerekre vezethető vissza, s a nemzetközi szintű szakszavak az anyanyelvi lexémával azonos jelentéssel bírnak a nyelvet tanuló számára), *szimbolikus funkció* (a szaknyelvi szóhasználat helyessége, adekvát volta segíti az általános nyelvi struktúrák elsajátítását is). A felsorolt tartalmakat és formákat valójában három kulcsszó köré csoportosíthatjuk: **szaktudás – nyelvtudás – szakmai és nyelvi gondolkodás**. Éppen ezért a jó szaknyelvi könyvek azt a koncepciót követik, hogy a szakszöveg és a szaknyelvi elemek relációja természetes módon ahhoz kell, hogy hozzájáruljon, hogy elkezdődjék az anyanyelven megszerzett szakmai ismeretek és az idegen nyelvű szaknyelvi tudás közötti információcsere (vö. Baumann és Spillner). Ebben a modellben tehát a szakmai és a nyelvi tudás közvetlenül hat egymásra, kiegészítik és támogatják egymást az információk kódolásában és dekódolásában. Ezt a gondolatmenetet folytatva két alapvető folyamatra kell utalnunk: a nyelvi közvetítő folyamatokra és a szakmai transzferfolyamatokra. Ebből következően a szaknyelvi tanulási folyamatokban is e két alapvető kognitív folyamatot kell erősíteniük úgy, hogy azok állandó

kölcsönhatásban legyenek egymással. Ebben a keretben figyelembe kell vennünk a tartalmi aspektust és a formális aspektust is (bővebben ld. Buhlmann és Fearn's 1984). A tartalmi aspektus a szakmai szövegek szakmaspecifikus ismereteire vonatkozik, míg a formális aspektus a szaknyelvi ismeretekre egy adott idegen nyelven. Éppen ezért a modern nyelvoktatás követelményeinek is megfelelő szakmai nyelvkönyveknek az ún. nyelv-specifikus tudástranszfer különböző modelljeire kellene támaszkodniuk. A modern szakmai nyelvkönyvek közül azonban csak kevés követi ezt a módszertani elvet. Az általunk ismert logisztikai szaknyelvkönyvek egyike sem ezt alkalmazza, ezért is vállalkoztunk arra, hogy a bemutatott projekt keretében kidolgozzuk és érvényesítsük a szakmai nyelvtanulásban is a tudásközvetítés elvét.

3. A SZAKMAISÁG KÖZVETÍTÉSE ÉS FORMÁI IDEGEN NYELVI TANANYAGBAN

A tudástranszfer-modellek nagyon pontosan kijelölik, hogy a tudásközvetítésnek, a tudás feldolgozásának és a tudás alkalmazásának milyen fokozati különbségei és eljárásai vannak. Az idegen nyelvek oktatásának nemzetközi szakirodalmá (pl. Gnutzmann 1988) pedig arra reflektál, hogy a szakszövegek esetében is meg kell különböztetnünk a receptív és a produktív nyelvi ismeretekre támaszkodó feladattípusokat. A legoptimálisabb eset nyilvánvalóan az volna, ha a nyelvtanuló a nyelvi ismeretek bővítése, fejlesztése során szakmai ismereteket is szerezne. Koncepciónkban pontosan erre teszünk kísérletet. Egyrészt az ún. tanulói szakszótár által, másrészt a német nyelven szakmai ismereteket közvetítő szakkönyv nyelvkönyvként való alkalmazása által. Ez a módszer lehetőséget ad arra, hogy a hallgatók szakmai és nyelvi kompetenciája párhuzamosan fejlődjön. Miközben hatékonyan fejlődnek a nyelvi ismeretek a négy készség szintjén (olvasás, írás, verbális kifejezőmód és hallás), látványosan gyarapszanak a szakmai ismeretek is (pl. a definíció-alkotás és a definíció-interpretáció módjainak és formáinak ismerete terén, a szakmai gondolkodásmód absztrakciós fokainak alkalmazásában). Fluck (1992) ezzel kapcsolatosan azt emeli ki, hogy a szaknyelvi könyvek koncepciójában nem szabad háttérbe szorulnia a szakmaiságnak a didaktizálás és a feladatalkotás választékosságával szemben. Nyilvánvalóan fontos szerepet játszik a szakmai nyelvoktatásban a feladattípusok színvonala, nehézségi foka és közvetített tudás szintje, mégis előtérbe kell kerülniük a szakmaiságot követő feladattípusoknak, mint például a logikai műveleteket gyakoroltató feladatoknak: transzferálás, absztrahálás és konkretizálás (vö. Buhlmann és Fearn's 1984). Ezen elveket egészítik ki még a következő műveletek is: strukturálás és informálódás. E két utóbbi művelet valójában minden idegen nyelvi feladat automatikus részét képezi, míg az előzőekben említett három művelet összekapcsolja az idegen nyelven és az

anyanyelven aktualizált tudásbázisokat. Ez a koncepció megköveteli, hogy a szaknyelvet közvetítő feladatok és szövegek nemcsak nyelvi ismereteket közvetítsenek a lexika vagy a terminológia szintjén, hanem a szakmai kompetenciákat is bővítsék. Ez a koncepció növeli a nyelvtanuló motivációját, s egyszerre juttatja érvényre a **szakmaisággal és a szaknyelviséggel** szemben támasztott igényeket és követelményeket. A szaknyelvi didaktika szempontjából ez a következő módon tagolható: cél-szint, tananyag-szint és folyamat-szint (vö. Schröder 1988). Hoffmann (1984: 53) meghatározásában ez a következőképpen működik: a szakmaiság elvét követjük, amikor a nyelvtanuló számára rendelkezésre álló nyelvi eszközök és struktúrák segítségével új szakmai ismereteket közvetítünk. Hoffmann (1984: 59) a szaknyelviség kategóriájába sorolja, amikor a nyelvtanuló anyanyelven szerzett szakmai ismereteire támaszkodva közvetítünk új nyelvi ismereteket, s például egy diagramot elemzünk, vagy egy táblázatot értelmezünk. Hoffmann (1984) szaknyelvi kompetenciákkal foglalkozó alapvető művében kitér arra is, hogy a szaknyelvi ismeretek közvetítése során is tekintettel kell lennünk a különböző nyelvi szintekre, hiszen az egyes szaknyelvek más-más szókinccsel, szintaktikával és eltérő morfológiai szabályokkal bírnak. Hoffmann (1984) a szó-mondat síkon három kategóriát különít el egymástól: nyelvi kódok, melyek minden szaknyelv közös elemei; nyelvi kódok, melyek csak bizonyos szaknyelvek elemei; nyelvi kódok, melyek csak egy szaknyelv elemei. A szaknyelv elsajátításában, s ebben voltaképpen hasonlóak az anyanyelvi és az idegen nyelvi struktúrák, a következő műveletek végrehajtására van alapvetően szükség: definiálás, referálás, klasszifikálás, explikálás és modifikálás (vö. Schröder 1988). Az anyanyelven és idegen nyelven ezek mégis egymástól nagyon is eltérő didaktizálási folyamatokat követelnek meg. Erre Buhlmann és Fearn (1984) is felhívják a figyelmet, és azt hangsúlyozzák, hogy a különböző nyelvű szakszövegek szóban és írásban is igen különböző struktúrákat és textúrákat mutatnak fel az egyes nyelvekben. Ennek kell alárendelnünk a szaknyelvi kompetenciákat fejlesztő nyelvkönyvekben alkalmazott nyelvtanulási technikákat is. Buhlmann és Fearn (1984) rávilágít, hogy a szaknyelvek szövegtípusai nemcsak meghatározzák az egyes szaknyelvkönyvek koncepcióját, hanem korlátozzák is a szaknyelvkönyvek által felhasznált módszertani repertoárt. Buhlmann és Fearn (1984) azon az állásponton vannak, hogy a szaknyelveket oktató tananyagoknak mindig szövegorientáltak kell lenniük, de csakis és kizárólag az adott szakmában elfogadott szövegtípusokra vonatkozóan. Persze ez nem változtat azon az állandónak tekinthető didaktikai állásponton az idegen nyelvek oktatása terén, hogy vannak feladatok, amelyek receptív, s vannak, amelyek reprodukív vagy produktív típusúak. Buhlmann és Fearn (1984) megközelítése attól sem mentesíti a tankönyvet írókat, hogy az adott szakmára vonatkozóan mérlegeljék az írásbeliség és a szóbeliség szerepét. Egyes szakmacsoportokban az olvasás és a szövegalkotás készsége fontosabbnak tűnhet, míg másokban a

beszédkészség és a hallás utáni értésé a főszerep. Buhlmann és Fearn (1984) koncepciójukban ezt nevezik szakmaorientált szöveg-megközelítési módnak, ill. szakmaorientált szöveg-felhasználási módnak. Vizsgálatukban sok szaknyelvkönyvet vettek górcső alá, s azt állapították meg, hogy a szövegtípus az a meghatározó kritérium, amelyen a tankönyv nyugszik, s sikere a nyelvtanulók és a nyelvtanárok körében áll vagy bukik. Éppen ezért az tanácsolják, hogy az idegen nyelvű szakmai tankönyv koncepciójának kialakításakor ne csak a tanulói célkitűzést, a könyv konkrét alkalmazhatóságát és a szakmára jellemző szövegtípusok maradéktalan elsajátíttatását vegyük figyelembe, hanem minden egyes szöveghez készítsünk egy ún. szövegívet is. Ez nem más, mint a tankönyvbe kizemelt autentikus szöveg szövegnyelviszeti szempontú elemzése, a szövegben szereplő terminológia felülvizsgálata, s kritikai értékelés a szöveg információinak hasznosságára vonatkozóan. Ha a kiválasztott szöveg ezen kritériumoknak megfelel, megtörténhet a szöveg nem textológiai szempontú értékelése és a didaktizálás is. Ennél elsősorban a szövegben előforduló grammatikai elemek elemzése a cél. Össze kell vetni például a konkrét grammatikai vonatkozásokat az általános szaknyelvi jellemzőkkel. Ennek pontos feljegyzése segíthet abban, hogy a tankönyvek szerzői nem tévesztik szem elől, mely szövegben mik voltak az új nyelvtani elemek, s melyek a már ismertek a nyelvtanuló számára. A grammatikai elemzésre azért van szükség, mert például a német logisztikai szaknyelv esetében sem mindegy, hogy a *Ladungen werden influenziert* vagy a *Ladungen sind influenziert* szerkezet-e a helyes egy adott kontextusban. A szakszövegek potenciálja, hogy a nyelvtanuló számára konkrét és szakmai kontextusban helyes példákön keresztül teszük világossá az egyes grammatikai viszonyok valódi jelentését. Ennek eredményeképpen a tanulók nyelvi tudatossága nemcsak növekedni fog, hanem tudásuk biztossá válik a szakmai nyelvhasználat terén. A nyelvtanra vonatkozóan is igaz lesz így, hogy a szaknyelvi tudás és a nyelvi tudás egymást kiegészítve fejlődik valóban hatékony és intenzív módon. Ebben a koncepcióban az a lényeg, hogy a szaknyelvi szöveggel szemben a szakember mindig is specifikus kommunikációs közeget fog megtestesíteni, minek következtében a nyelvtanuló mindig is a szakember pozíciójából közelít a szöveghez, s azt várja el, hogy az idegen nyelv által jusson szakmai ismeretekhez. Ez indukálja azt, hogy szakmai nyelvkönyvekben igen gyakran fordulnak elő definíciók és definíciós nyelvi kontextusok. Ez biztosítja azt, hogy a nyelvtanuló a verifikáció szintjén szakmai tudást is kap, s nemcsak arról van szó, hogy a szövegben számára minden egyes tartalmi elem eleve is ismert információt hordoz, csak éppen a tartalom közvetítése egy másik nyelven történik. De máris jó irányban haladunk, ha például egy terminusra vonatkozóan összehasonlítjuk különböző szakszótárak és lexikonok bejegyzéseit, s megállapítjuk az egyes definíciók közötti különbségeket, mert így nemcsak a nyelvi ismereteket, hanem a szakmai potenciált is sikeresen bővítettük.

4. A LOGISZTIKAI SZAKNYELV OKTATÁSÁNAK HELYZETE

A németül tanulók számára ritkán ugyan, de szerveznek a logisztikai szaknyelvre fókuszáló szaknyelvi tanfolyamokat. A magyar tankönyv piacon három olyan nyelvkönyv van, ami a logisztikai szaknyelvet oktatja. Szabó Katalin *Logistik einfach* című nyelvkönyve a Műszaki Kiadó gondozásában jelent meg 1996-ban. Ez a könyv a logisztikai szaknyelv gyakorlati jelentőségére helyezi a hangsúlyt, és logisztikai szakügyintézők nyelvi kompetenciáját hivatott emelni. Az ELO távoktatási vállalkozás adta ki a *Logistik* című munkafüzetet. Ez inkább elméleti jellegű és szakszövegeket tartalmaz a logisztika tárgyköréből. A harmadik, nyelvi-szaknyelvi könyvet a Győri Egyetem oktatói állították össze *Fachsprache Logistik* címmel, s jelentették meg 2009-ben a Hatos Kiadónál. A tankönyv célja a logisztika szakos hallgatók szaknyelvtudásának fejlesztése. Egyetemi oktatásban és szaknyelvi tanfolyamokon egyaránt sikerrel alkalmazható tananyagról van szó.

5. EGY LOGISZTIKAI SZAKNYELVI MUNKAFÜZET KONCEPCIÓJA, FELADATTÍPUSAI

Ez a szaknyelvi munkafüzet a németet haladó szinten tanulók számára készül, s alapvetően az a feladata, hogy segítse egy idegen nyelvű szakmai tankönyv ismeretanyagának megértését, feldolgozását. A legfontosabb célok a következők: a logisztikai terminológiai kidolgozása idegen nyelven, szakszövegek értő olvasása, a szakszavak elsajátítása és begyakorlása, szövegelemek segítségével szakszöveg létrehozása, táblázatok, diagramok és egyéb vizuális elemek nyelvi struktúrájának megismerése idegen nyelven. A legfontosabb didaktikai elvünk a következő: a kétoldalú progresszió biztosítása. Egyrészt az idegen nyelv tanulása oldaláról, másrészt a szakmai kompetencia oldaláról. Egyes didaktikai munkák (pl. Schröder 1988) ezt az eljárást a vonatkozás és a vonatkoztatás szakszópárral jelölik meg. A vonatkozás a szakmai vonatkozás szigorú szem előtt tartására utal a nyelvi feladatok megtervezésénél, míg a vonatkoztatás a feladatok szakmai orientáltságára utal.

Koncepciónk lényege, hogy az Európai Unió nyelvi referenciakeretének megfelelő középszintű nyelvi tudásra épülően a szakmai és szaknyelvi tudás elsajátítását állítsuk párhuzamba. Munkafüzetünk az írásbeli és a szóbeli kommunikációs kompetenciákat egyaránt fejleszti (szövegértés, szóbeli kifejezőkészség, írásbeli kifejezőkészség), a szakmai kompetenciákat pedig az idegen nyelven keresztül is fejleszti. A munkafüzet kiegészíti a német nyelvű szakmai tankönyvet, amelyet Elke Glistau és Illés Béla írtak *Logistik und*

Qualitätsmanagement címmel (2006). Ez a német nyelvű tankönyv szakmai ismereteket közöl idegen nyelven a logisztika legalapvetőbb területeiről, elméleti kérdéseket tárgyal, és gyakorlati példákat mutat be a logisztikai szakmaterületekről. Nyelvezete, stílusa alapján kiválóan alkalmas arra, hogy idegen nyelven íródott szaktankönyvként is alkalmazzuk szaknyelvi kurzusokon, kiegészítve a munkafüzetet. A munkafüzet a nyelvtanuló szemszögéből és a nyelvtanulást támogató módszerek segítségével dolgozza fel a tankönyv anyagát. A munkafüzet didaktizált feladatokat tartalmaz a tankönyv egyes leckéihez, segíti a szövegértést, a szakszavak és a terminológia elsajátítását. A munkafüzet értelemszerűen kontrasztív, azaz főképp a fogalmak és a definíciók elsajátításában kapcsolja be az anyanyelvet. A munkafüzet azt a célt szolgálja, hogy elmélyítse a nyelvtudást, és aktívan segítse a szaknyelv megismerését, ill. a tankönyv tudásanyagának idegen nyelven való elsajátítását. Ebben a koncepcióban modern technikákra támaszkodó tudástranszferről van szó, hiszen az idegen nyelven közvetített szakmai ismeretek elsajátítását nyelvtanulási technikákkal és nyelvi transzferrel bővítjük ki. Ez a koncepció lehetővé teszi, hogy a hallgatók szakmai ismeretei bővüljenek és ezzel párhuzamosan nyelvi ismereteik is fejlődjenek. Ezzel a módszerrel a nyelvtanulási motiváció hatékonyan növelhető, hiszen az idegen nyelvi kompetenciák elsajátításának azonnali és mérhető haszna van: a nyelvet tanuló szakmai ismereteket szerezhethet idegen nyelven.

IRODALOM

- [1] Baumann, K.: *Intergrative Fachtextlinguistik*, Tübingen, 1992.
- [2] Spillner, B.: *Fachkommunikation*, Frankfurt, 1994.
- [3] Hoffmann, L.: *Kommunikationsmittel Fachsprache*, Leipzig, 1984.
- [4] Ischreyt, H.: *Studien zum Verhältnis von Sprache und Technik*, Düsseldorf, 1965.
- [5] Buhlmann, R.; Fearn, A.: *Handbuch des Fachsprachenunterrichts*. München, 1984.
- [6] Gnutzmann, C.: *Fachbezogener Fremdsprachenunterricht*, Tübingen, 1988.
- [7] Fluck, H-R.: *Didaktik der Fachsprachen*, Tübingen, 1992.
- [8] Schröder, H.: *Aspekte einer Didaktik/Methodik des fachbezogenen Fremdsprachenunterrichts*, Frankfurt, 1988.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

“This research was carried out as part of the TAMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project with support by the European Union, co-financed by the European Social Fund.”

LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÁSOK KOMMUNIKÁCIÓJA

COMMUNICATION OF LOGISTICS SERVICES

Dr. Kegyes Erika, Dr. Kovács Mária***

ABSTRACT

Brand advertisers, companies selling services under a brand name, organizations as brand carriers all try to make the brand, which they represent, well-known and sought after by the means of brand positioning. Brand creating, brand positioning, and brand naming all belong to the category of economic advertising. This study analyses the linguistic aspects of company naming and slogan making, which belong to brand positioning strategies applied in logistics services.

1. BEVEZETÉS

A márkát hirdető, a szolgáltatásokat márkaként értékesítő, a szervezetek, mint márkahordozók az általuk képviselt márkát a márkapozicionálás eszközeivel próbálják ismertté és keresetté tenni. A márkateremtés, a márkapozicionálás, a márkával is összefüggő névadás a gazdasági reklámozás csoportjába tartozik. A gazdasági reklám fogalmát az Országos Fogyasztóvédelmi Egyesület a következőképpen határozza meg: „Olyan tájékoztatás, amely termék, szolgáltatás, ingatlan, jog és kötelezettség (a továbbiakban: áru) értékesítését vagy más módon történő igénybevételét, a vállalkozás nevének, megjelölésének, tevékenységének népszerűsítését, továbbá áru vagy árujelző megismertetését mozdítja elő”. [1] A gazdasági reklámot a hatályos reklámtörvény A gazdasági reklámtevékenységről alpontja (1997. LVIII.) szabályozza. E törvény 3. részpontja érdemel külön figyelmet, amely kimondja, hogy a márkanévre, a márkaszolgáltatásra vagy a márkahirdetésre csak úgy és csak akkor kerülhet sor, ha: „ha a reklámozó azonosítható módon megnevezi a vállalkozását, megjelöli a székhelyét vagy az állandó belföldi telephelyét, továbbá az adószámát a reklám közzétételének megrendelésekor a reklámszolgáltató - ennek hiányában a reklám közzétevő - részére bemutatja, aki azokat regisztrálja, és egy évig megőrzi”.

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem Német Nyelv- és Irodalomtudományi Tanszéke

** egyetemi docens, Miskolci Egyetem Magyar Nyelv- és Irodalomtudományi Tanszéke

A 2001. évi XCVI. kiegészítő törvényi szabályozás ezt lényegesen nem módosította, csupán kitételé tette, hogy a gazdasági reklámozásban az üzletfeliratoknak, továbbá egyes közérdekű közleményeknek elsődlegesen magyar nyelven kell szerepelnie. Az erre vonatkozó szövegrész így szól: *meghatározott gazdasági reklámban a reklám szövegét, ideértve a jelmondatot (szlogent) is - a vállalkozás neve, megjelölése, illetve az árujelző kivételével -, magyar nyelven meg kell jeleníteni, függetlenül a közzététel módjától*. [2] *A nyelvi megformáltság tekintetében kiemelendő: a jelmondat, a szlogen magyar nyelven történő megjelenítése kötelező, míg a vezérszó magyar nyelvű közzététele (ez utal a tevékenység, a szolgáltatás jellegére) nem kötelező eleme a gazdasági reklámnak, s a cégnév, a vállalkozásnév magyarítása sem, ha a tulajdonos külföldön bejegyzett vállalat.*

2. GAZDASÁGI REKLÁM ÉS NYELVHASZNÁLAT

Janich (2010) szerint a gazdasági reklám igen tág szempontrendszerét azért is érdemes további alcsoportokra bontani, mert éppen a kommunikáció szemszögéből nem mindegy, hogy a reklám objektuma egybeesik-e a termék, a szolgáltatás pozicionálásával. A reklámozás és annak nyelvi és képi, tehát lingvisztikai és szemiotikai formái az utóbbi időben abba az irányba változtak meg, hogy a közvetlen termék-kommunikáció elvált a szolgáltatás és a márka pozicionálásának eszközeitől, lehetőségeitől. [3] Ezért – mint ahogyan Janich (2010) is megállapítja – az értékképzésben, az imázs-kampányokban és egyáltalán a cég, a vállalat hírnevének megteremtésében ma fontosabb szerep jut a márkapozicionálásnak, mint a konkrét termék-reklámozásnak. Ezt a gondolatmenetet erősíti meg az a közvetlen összefüggés is, amit statisztikai adatok is alátámasztanak: egy adott márka piaci értéke, pozíciója függ a márkához kapcsolt imáztól és annak hatósugarától. A nyelvészeti megközelítések eddig jobban fókuszáltak a konkrét termék-reklámokra és azok nyelvi eszközeinek a leírására, mint a márkapozicionálás nyelvi és kommunikációs hátterének feltérképezésére. Sokat és sokan elemezték pl. stilisztikai vizsgálatok keretében a különböző szlogenfajtákat, s megállapították, hogy szintaktikai

tekintetben a legjellemzőbb az elliptikus mondat, lexikai tekintetben pedig a szójáték.

Ugyanakkor a gazdasági reklámozás, tehát a cégnév, a márkanév használata, a szlogen feltüntetése a vállalati kommunikáció rendszerében igen fontos szerepet kap, hiszen ezen a közvetítő csatornán keresztül és főként nyelvi információk segítségével alakítjuk ki első benyomásunkat a cégről, a vállalatról. A vállalati kommunikációval foglalkozó szakkönyvek (pl. Dankó 2008) a márkapozicionálást, a cégnév pozicionálását vagy az általános marketing és reklámkommunikáció tevékenységi körébe sorolják be, vagy az extern, tehát az ún. külső vállalati kommunikáció eszközei között tartják számon. Mindkét megközelítési módnak van létjogosultsága, hiszen a márkapozicionálás, a jó cégnévadás tulajdonképpen alapvető reklámtevékenységnek is minősül. Itt kezdődik ugyanis a vevő befolyásolása, a vásárlás ösztönzése és maga az értékesítés is. Ebben a tekintetben a cégnévadás, a márkanév kiválasztása, a szlogen megformálása a direkt marketing, a PR és a cégreklám alapvető nyelvi és kommunikációs eszközének tekinthető. A cég, a vállalkozás neve, az üzletfelirat és márkaszlogen nemcsak információt közvetít a termékről, a cégről, a szolgáltatásról, és egyben reklámozza is a céget, hanem érzelmi beállítódottságot is teremt. A cégnév és a márkanév sok esetben a vállalati kommunikációs terv, illetve a kommunikációs stratégia részét képezi, mivel közvetlenül is fatikus kapcsolatot teremt a cég és a vevő között. Például szponzori tevékenység esetében a cég, a vállalat elvárja, hogy a rendezvényen feltüntessék a cég nevét, a kivetítőn szerepeljen a cég, a vállalkozás logója, jelmondata. Dankó (2008) *Értékesítés-ösztönzés* című könyvében gazdasági szempontból kiemeli: „Az értékesítést közvetve támogatja a jól csengő cég vagy terméknév és a jól azonosítható, folyamatosan karbantartott cégimázs, azaz a márka.” [4] Az arculatkialakítást és az annak érdekében bevetett stratégiákat szokás a nyelvészetben pozicionálásnak nevezni. A pozicionálás kommunikatív funkciói: információközvetítés, a cég, a termék, az áru, a szolgáltatás azonosítása, felismerhetővé tétele, megkülönböztetése érdekében (vö. Dankó 2008). Mindez nyilvánvalóan a márkaépítést szolgálja. A márkapozicionálásnak, a cég vagy a vállalat nevének köztudatba való beemelésének 3 alapvető célja van: növelni a márka, a cég ismertségét, kiemelni a márkát, a céget a többi hasonló ágazati termék vagy cég közül, pozitív attitűdök kialakítása a márkával, a céggel szemben, például társított szlogen segítségével. Gazdaság-módszertanilag igen sok technikát dolgoztak ki arra nézve, hogyan lehet a pozicionálás hatékonyságát mérni és elemezni: pl. szlogenfelismerés, szlogen-kiegészítés, szlogen és logó párosítása, vagy annak lekérdezése, hogy a vevő, a megrendelő, milyen kommunikációs tartalmakat rendel hozzá a márka vagy a cég nevéhez, a kapcsolódó érzelmek, asszociációk felmérése. Látjuk, hogy ezek jórészt nyelvi

tevékenységre fókuszáló és kommunikációval kapcsolatos mérési módszerek is egyben.

A márkanév, a cégnév fontosságát jelzi, hogy a vállalati, a gazdasági kommunikáción belül kialakult egy olyan diszciplína, amely csak ezzel a szegmessel foglalkozik, s azt kutatja, milyen összefüggés van a reklámozás és a kommunikáció között. Ezt a diszciplínát emlegeti a szakirodalom a márka-kommunikáció terminussal. Egy híres reklámszakértő azt mondta egyszer, hogy a cég legnagyobb vagyona a neve és a hozzákapcsolt márka. Statisztikai adatok bizonyítják, hogy a jól pozicionált és jól kommunikált márkák esetében a vásárlók nagyobb lojalitást mutatnak egy esetleges árdrágulással szemben, azaz márkahűen viselkednek. Joggal kérdezik tehát a reklámozás szakértői, mely motívumok alkotnak legaktívabban vezérszavakat a márkaelnevezésekben? A statisztika azt mutatja, hogy a családnév és a családi kapcsolatok állnak az elnevezések háttérében a leggyakrabban. Ekképpen igaza van Janich (2010), amikor arra hívja fel a figyelmet, hogy a jó márkanévben kiegyensúlyozottan van jelen a szemiotikai és a pragmatikai tényező is. Az egyes márkák esetében – jegyzi meg Janich (2010) – gyakoribb eset, hogy a családnév mozaikszóként öröklődik át, míg a vállalatcsoportokhoz kapcsolódóan az az elfogadott, ha olyan márkanévet választanak, amely szóban és képből egyaránt képes jelölni a termék legfontosabb tulajdonságát.

Schweiger és Schrattenecker (2005) is rámutatnak, hogy a jelen felgyorsult kommunikációs helyzetében a márkapozicionálás veszi át a vezető szerepet a reklámozásban, mert ez egyszerre jelzi a termék, a szolgáltatás szuperlatívuszait és a gyártót, a szolgáltatót is.

A márkapozicionálás eredményeképpen a vevő, a megrendelő gyors (szinte hipergyors) orientációja biztosított, ez megkönnyíti a döntést a vevő, a megrendelő részéről, s egyben az az eset is fennáll, hogy a márka tulajdonosa megbízható módon közvetített magáról lényeges információkat. Ezért a jó stratégiákkal dolgozó márkapozicionálás preferenciákat alakít ki, tradíciót teremt és ez innovatív módon fog jelentkezni a bevételek rovatban is. Schweiger és Schrattenecker (2005) ebből kiindulva így összegzik a márkapozicionálás kommunikatív szerepét: informatív pozicionálás, emocionális pozicionálás és fatikus pozicionálás. [5] A márkanévadásal és a vállalatnévadás aspektusaival foglalkozott például Ronneberger-Sibold (2008) is, s azt vizsgálták, milyen típusai vannak a márka- illetve vállalatneveknek. [6] Platten (1997) úgy vélekedett, hogy ökonímiáról van szó, mivel a terméknév és a cégnév a tulajdonnév és az apellatíva közötti mezőben foglal helyet. Platten (1997) úgy találta, hogy az egyértelmű, mégis nyelvi szempontból is expresszív és kreatív névadási stratégiák azok, amelyek a köztudatba a leggyorsabban képesek beépülni. Ebben a beépülési folyamatban a kommunikációs sikerek által értékelődik fel maga a márkanév és a cégnév is. [7]

Az üzleti kommunikációval foglalkozó szakkönyvek szinte mindegyike rámutat, hogy nem könnyű feladat a cégnév kiválasztása egy új vállalkozás számára. Meg kell felelnie a törvényeknek, de beszélő névként is kell viselkednie, azaz el kell mondania a vevőknek, a megrendelőknek, hogy ki a cég, mivel foglalkozik, mi a profilja, és például a cégnévvel párhuzamosan kommunikált szlogenben a cég, a vállalat megnyilatkozhat arról, hogy hogyan teszi a feladatát.

Janich (2010) utal arra, hogy a banki és általában a szolgáltató szektorban más nyelvi stratégiákat alkalmaznak a kommunikációs szakemberek, például azért is, mert a képiség mint olyan a termékreklámra jellemző, s nem használható fel közvetlenül a névadás gyakorlatában. A névadás esetében a konkrétság az elsődleges, ugyanakkor nyelvi tekintetben kötöttségekhez is igazodnia kell a cégelnevezésnek.

Az alábbiakban a cégnévadás szokásait, formáit és stratégiáit tárjuk fel a logisztikai szolgáltatások területéről. Kitekintünk a cégnévadás és a szlogenválasztás közvetlen összefüggéseire is a nyelvi és a kommunikációs stratégiák szempontjából. Összehasonlításképpen a cégnévadás és a szlogenalkotás területéről német nyelvi példákat is hozunk, s azt vizsgáljuk meg, hasonló elvekkel dolgoznak-e a logisztika területén a magyar és a német cégek, illetve a német cégek magyarországi leányvállalatai.

Vizsgálatunkban a névadás és a szlogenpárosítás nyelvi megformáltságát vettük alapul, s arra a kérdésre kerestük a választ, hogy van-e összefüggés a cégnév és az általa keltett asszociáció között a szolgáltatás-pozicionálás szempontjából.

3. PÉLDÁK A LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÁSOK KOMMUNIKÁCIÓJA TERÜLETÉRŐL

3.1. Céhnévadási elemek, asszociációk és stratégiák

A logisztikai szolgáltatásokat kínáló, például fuvarozással és raktározással foglalkozó cégek esetében a névválasztás 90%-ban a vezérszóhoz¹ társuló elemekből áll. Gyakori vezérszavak ezen a területen a *Trans*, a *Transz*, a *Tranzit* (esetenként *transit*), a *Travel*, a *Transzfer* (esetenként *Transfer*) és a *Transzport* (ritkán *Transport*). E cégfelismerést és szolgáltatás felismerést szolgáló vezérszavak egyben asszociatív hívószóként is funkcionálnak. Minden felsorolt esetben idegen szóról van szó. Például: *Taktatransz*, *Karakter-trans*, *Borsod-Tisza-Transz*, *Cs-Ker- Tranzit*, *Kisbér Travel*, *Global Transzfer*, *Trans-Ker*, *Bábonny-Transz*, *Bordrograns*, *Tiszaiújvárosi Transz Kft.*, *Tisza Tranzit*, *Transz-System*².

¹ A vezérszó olyan kifejezés vagy mozaikszó, amely a cégnévben az első helyen áll, és elősegíti a vállalkozás azonosítását, illetve más, azonos vagy hasonló tevékenységű cégtől való megkülönböztetését.

² A példák forrása: Aranyoldalak és megyei cégjegyzékek, esetenként a Cégböngésző.

Az említett példákban a vezérszó minden esetben jelzi az áruszállítást mint tevékenységi kört, ugyanakkor az idegen szó választása alapján kiegészítő információként van jelen a vállalat, a vállalkozás nemzetközi jellege. Mint ahogyan a példák mutatják, a *transz* szó helyesírása változó, ingadozó, egy esetben még a *tranz* alakokkal is találkoztunk (*Tranz Kft.*). A nemzetköziség kiemelése miatt egyre többen választották az idegen írásmódot, mert így a cég tevékenysége a külföldi partnerek számára is egyértelmű, ugyanakkor a magyar megrendelők számára is kikövetkeztethető.

A vezérszóhoz társuló jelző a legtöbb esetben földrajzi vonatkozást tartalmaz, vagy a cégtulajdonosra utal. A logisztikai, a szállítmányozás területén nem igazán jellemző a különleges szóalkotás, hiszen az adott területen elsősorban az azonnali felismerésről és az egyértelmű azonosításról van szó. E funkciónak megfelelően azonban vannak hibrid formák is: *BM Transz Szállítmányozási és Szolgáltató Kft.*, *Szilvási Transz – Szállítási Kft.*, *International Transport Fuvarozási Bt.*

Egyes esetekben a jelölés a specifikációt tartalmazza: *Filep Trans Árufuvarozó Kft.*, *FK Transz Építőanyagfuvarozás*, *AC Transz Alapanyagszállítás*, *MegaTrans – Cementszállítás*. A vezérszavak között viszonylag ritkán szerepelnek a következő, de a szerepkörhöz szorosan kapcsolódó lexémák: *cargo*, *kamion*, *fuvar*, *expressz*, *spedíció/spedítőr*. Megformálásukat számos nyelvi (sokszor leleményes) lehetőségek példázza: *Szállunk rendelkezésére Kamion Kft.*, *A-tól Z-ig Fuvar Bt.*, *Mega Fuvar*, *Karaván Express*, *Little, de Express*, *Non STOP és mégis Fuvar Bt.*, *Vater Fuvar Bt.*, *TranszVater Fuvar Bt.*

A felsorolt példák bizonyítják, hogy a szállítmányozás területén is lehet egyéni kreatív a névalkotás. Ezt igazoló példák a következők is: *Sas Kaminon Kft.*, *Disz-Kont Fuvar*, *Patent Árufuvar*, *Albatrosz-Sped Kft.*, *Fuvar Asz Kft.*, *Szenny Trade*, *Zöld Konténer*, *Kék Konténer*, *Leszállítjuk*.

A különleges cégnévadás szemiotikai szempontú ábrázolás nélkül ezen a területen igazából hatástalan is marad: a *Fekete Párduc Bt.* elnevezés csakis a logóval együtt tud a vállalkozás, a szolgáltatás formájára utalni. A *Sebességrekord Kft.* esetében asszociációnk nem egyértelműek, s csak a teljes hirdetési szöveg tanulmányozása után derül ki, hogy a cég a fuvarozást gyorsan bonyolítja le, s erre utal a cégnév. Ebből a szempontból a *Sas Kaminon* elnevezés sem egyértelmű. A *Dante Árumozgató Vállalkozás* a cégnévben utal ugyan a tevékenységre, de homályos marad a Dante mint tulajdonnév asszociációja.

A raktározás területén is az egyértelműség a legfontosabb kritérium. A raktározási szolgáltatók cégnevében gyakrabban tűnik fel a logisztika mint vezérszó, s igen sok esetben összekapcsolódik a raktározással mint jelölőszóval. Ide vágó példáink: *S és F Logisztika – Raktározási kft.*, *Átrakodó – Szállítási és raktározási vállalat*, *Liegl & Dachslér- Logistik Raktározási Bt.*

3.2. A szlogen kialakítása, formája és a nyelvi struktúrák

A szlogen a márka verbális azonosítója. A szlogen meghatározása szerint olyan szókapcsolat, jelmondat, amely a hirdetésekben, a reklámozásban és a céges megjelenésekben (pl. levélpapír) használva a vállalkozás, a márka, a termék, a szolgáltatás legfontosabb ismérveit mondja el (vö. Janich 2010). Marketing tankönyvekben ezt szokás fő üzenetként is definiálni, amely célja a biztos és gyors fel- ill. visszaidézési hatás elérése. Reklámszakértők szerint a szlogennek egyedinek és azonnal érthetőnek, megjegyezhetőnek kell lennie, s közvetlen asszociációs kapcsolatot kell teremtenie a termékkel, a céggel.

A német nyelvű logisztikai vállalatok esetében gyakrabban figyelhető meg, hogy a cégnevet közvetlenül is és elválaszthatatlanul összekapcsolják a céget fémjelző logóval és szlogennel. Például a Kurier szállító cég autóin olvashatjuk a következő szlogent: *Der Kurier. Alles wohin Sie wollen.* Egy másik cég esetében, ahol a cégnévben a *Lieferung* (szállítás) a kulcsszó, így folytatódik a hirdetés szövege: *Sichere Lieferung. Damit der Genuss sicher ankommt.* Mindkét szlogen a nyelvi játékosságra épül, de még a két említett példánál is viccesebbnek hat az a szlogen, amelyik a logisztika alapvető célját figurázza ki: *Logistikproblem Nr. 1: Zur falschen Zeit am falschen Ort. Aber nicht mit uns.*

A Kunze szállítótársaság szlogenje pedig arra utal, hogy a közlekedési problémák miatt gyakran késik a szállítmány, de van megoldás: *Hier bleibt man nicht auf der Strecke, hier bleibt man flexibel.* Ha megnézzük a példákat, látjuk, hogy a szlogenben a cégek nemcsak szolgáltatásuk formájára, hanem minőségére is utalnak. Magyar logisztikai vállalkozások esetében nem annyira elterjedt a cégnév és a cégszlogen együttes alkalmazása. A Magyarországon is képviselt DLH szlogenje így szól: *Ott vagyunk földön, vízen, levegőben.* Ez a szlogen is a szolgáltatás színvonalára utal.

Az osztrák *Bischof Logistik* nálunk is rendelkezik leányvállalattal, szlogenjük: *Bischof. A virtuális expedíció.* Ebben a szlogenben a kijelölő jelzőn van a hangsúly, amely egyedivé teszi a kínálatot. Nyelvi játékosság figyelhető meg a *Sprinter Kft.* szlogenjében: *Sprintelek. Azonnal megyek.* Az *EuropaTrans* jelen van szinte valamennyi európai uniós tagországban, szlogenje egységes az egyes nyelveken: *Ihr Gut sicher zum Ziel/Service aus einer Hand/Biztosan célba érünk/Szolgáltatás első kézből.* A *Lüpsen u. Sohn* cég szlogenje: *Logistik nach Maß* szintén fordításban érkezett hozzánk: *Logisztika – mérettel.* Érthetősége a magyar megrendelőknek nehéz, mivel a németben a *Maß* szó több jelentéssel is bír: méret, mérték. Ezt a szlogenfordítás nem tudja visszaadni. A szlogenek esetében természetesen nem elhanyagolható a képiség sem, de erre kevesebb mód és lehetőség van a közvetlen kampányokban. Kiemelendő és stilisztikai tekintetben sem

elhanyagolható a következő példa: *Fiege Logistik GmbH. Logistik muss passen.* Ezt a szlogen a következő képi megjelenítés teszi igazán érthetővé: szűk farmert viselő nő nézi magát a tükörben, vajon nem túl szűk-e a nadrág? A *passen* ige jelentése alapján: pont jó, megfelelő.

A *Huber Spedition GmbH* szlogenje is csak a képi megjelenítésben kap valóságos értelmet: *Wir überwinden Raum, Berg und Zeit.* A képen egy repülőgép látható, amely átrepül az időn, a téren és a szép alpesi tájon.

4. ÖSSZEGRZÉS

A cégnév, a márkanév a szlogen a kommunikáció révén megvalósuló beruházás és az egyik legjobb hosszútávon gyümölcsöző befektetés. A márkaépítés, az arculattervezés és ezek hatékony és hatásos kommunikációja, ez a legbiztosabb módja a termék és a vevő közötti közvetlen párbeszéd megteremtésére. Különösen igaz ez a logisztikaszolgáltatások márkateremtésére nézve. Ma már itt sem elegendő a jól csengő üzletnév, a szójátékon alapuló márkanév, a könnyen asszociálható vállalkozásnév. Ebben a szektorban is „kell a kelletés”, azaz a jó szlogen és az üzletnév egyes párosítása.

5. IRODALOM

- [1] www.ofe.hu/jogszabalyok
- [2] www.ofe.hu/jogszabalyok
- [3] Janich, N.: *Werbesprache*. Tübingen, 2010.
- [4] Dankó L.: *Értékesítés – ösztönzés*. Miskolc, 2008. 192. old.
- [5] Schweiger, G.; Schrattecker, G.: *Werbung*, Stuttgart, 2005.
- [6] Ronneberger-Sibold, E: *Markennamen als (Zerr-) Spiegel gesellschaftlichen Wertewandels in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts*. In: Dumiche und Klöden (eds.): *Werbung und Werbesprache*, 123-167. Wilhelmsfeld, 2008.
- [7] Platten, Ch: *Ökonómie. Zur Produktnamen-Linguistik im Europäischen Binnenmarkt*. Tübingen, 1997.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

“This research was carried out as part of the TAMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project with support by the European Union, co-financed by the European Social Fund.

A SZAKMAI NYELVHASZNÁLAT SAJÁTÓSÁGAI A LOGISZTIKA TERÜLETÉN

FEATURES OF PROFESSIONAL LANGUAGE USE IN LOGISTICS

*Dr. Dobos Csilla**

ABSTRACT

The first part of the study overviews the major research areas, which belong to the topics of the linguistics of logistics. In the second part the paper describes the connections, which can be observed between the logistics language use and the areas of logistics communication.

1. BEVEZETÉS

A logisztika fogalma és gondolatvilága egyaránt fontos szerepet játszik napjainkban a tudományok területén, valamint a gazdasági életben, a mindennapi vállalati gyakorlatban. A korszerű logisztika olyan interdiszciplináris tudományág, amely a tárgykörébe eső területeket (pl. műszaki, informatikai, gazdasági-szervezési stb.) integráltan kezeli, a logisztikai folyamatokkal foglalkozó szakemberek pedig ennek megfelelően építik fel a logisztikai hálózatokat, a vállalatközi információs rendszereket és a stratégiai partnerkapcsolatokat. [1] Mindezen feladatok eredményes megvalósítása jelentős mértékben függ egy olyan tényezőtől is, amelynek vizsgálatára az eddigiek folyamán a logisztika területén viszonylag kevesebb figyelmet fordítottak. Ez a tényező az ellátási lánc tagjai közötti kommunikáció és annak hatékonysága. Az ellátási lánc sikeres menedzsmenete feltételezi a logisztika kommunikációelméleti aspektusainak feltárását, átfogó és sokoldalú vizsgálatát. Számos tudományterületen, így például a jog vagy az orvostudomány területén már jelentős fejlődésnek indultak az olyan interdiszciplináris kutatások, amelyek egyfelől a jog, illetve az orvostudomány bizonyos ágazatait, másfelől a nyelvtudomány, a kommunikációelmélet, illetve a pragmatika közötti szálakat fűzik szorosabbra. Ezen interdiszciplináris tevékenység eredményét az említett két tudományterület vonatkozásában napjainkban már számos könyv és tanulmány tükrözi. [2]

A logisztikai szaknyelvkutatás és a szaknyelvtanítás területén az elmúlt egy-két évtizedben figyelhető meg egyfajta előremozdulás ebben az irányban. A logisztikai nyelvészet megteremtéséhez azonban még számos feladat megoldása szükséges. Az alábbiakban mindössze a legfontosabb témaköröket és aspektusokat kívánjuk felsorolni:

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Modern Filológiai Intézet, Alkalmazott Nyelvészeti és Fordítástudományi Tanszéke

I. A logisztikai szaknyelv

- A logisztikai szaknyelv kialakulásának és fejlődésének a története,
- A logisztikai szaknyelv helyének meghatározása a nemzeti nyelv rendszerében,
- A logisztikai szaknyelv általános ismérveinek a feltárása,
- A logisztikai szaknyelv sajátosságainak leírása a különböző nyelvi szinteken (morfológia, szintaxis, lexika, frazeológia stb.),
- A logisztikai szakszókincs és speciális terminológia elemzése,
- A logisztikai szövegek nyelvi sajátosságai,
- A logisztikai szaknyelv rétegzettségének a feltárása, a logisztikai szaknyelv struktúrájának a meghatározása,
- A logisztikai szaknyelv és a köznyelv közötti hasonlóságok és eltérések feltárására,
- A logisztikai szaknyelv és más szaknyelvek kapcsolata,
- A logisztika területén használt írásbeli és szóbeli műfajok, szövegtípusok feltérképezése (pl. a tipikus logisztikai szövegtípusok meghatározása),
- A jogi szaknyelv írott és beszélt változatának összevetése.

II. Kommunikáció és szakmai nyelvhasználat a logisztika területén

- A logisztikai kommunikáció általános jellemzői a különböző szintereken (nyelvhasználati sajátosságok a logisztika különböző területein),
- A logisztikai kommunikáció stílusának sajátosságai a különböző szintereken,
- Logisztikai interakciókutatás (pl. az ellátási lánc szintereire jellemző interaktív stratégiák vizsgálata),
- Információszerzés és információfeldolgozás az ellátási lánc különböző szakaszaiban,
- A hatalom és az együttműködés nyelvi eszközei a logisztika területén (pl. manipulatív nyelvhasználat, meggyőzés stb.),
- A logisztikai tárgyalások interakciós és kommunikációelméleti elemzése,

- A szakszerűség és közérthetőség problematikája,
- E-kommunikáció a logisztika területén,

III. Fordítás a logisztika területén

- A logisztikai szövegek fordításával kapcsolatos fordítástechnikai sajátosságok feltárása,
- Az anglicizmusok fordításának kérdése,
- Logisztikai terminológiai adatbázisok,
- Számítógépes memóriák a logisztika területén,

IV. A logisztikai szaknyelv és szakmai nyelvhasználat oktatása

- Logisztikai szövegek a nyelvoktatásban,
- Logisztikai tankönyvek és segédanyagok,
- Nyelvhelyességi kérdések,

V. Szótárak a logisztika területén

- A logisztikai lexikográfia kérdései,
- Különböző szótárak a logisztika területén (egynyelvű, kétnyelvű, tanuló, speciális stb.),
- Az anglicizmusok használata és elterjedése a logisztikai szaknyelvben.

Mint látjuk, a logisztikai nyelvészet mint kutatási terület rendkívül összetett, és más szaknyelvekhez hasonlóan számos olyan területet foglal magában, amelyek kizárólag interdiszciplináris keretek között vizsgálhatók eredményesen.

2. AZ ELLÁTÁSI LÁNC TAGJAI KÖZÖTT FOLYÓ SZAKMAI NYELVHASZNÁLAT VIZSGÁLATA

A logisztikai nyelvhasználat vizsgálatának fontos területei közé tartozik az integrált ellátási lánc tagjainak együttműködését biztosító kommunikációs stratégiák vizsgálata. Ennek az irányzatnak az a feladata, hogy a társalgáselemzés és a pragmatika módszereinek a felhasználásával elemezze egyrészt a hatalom és az irányítás megnyilvánulásainak nyelvi eszközeit, másrészt a partnerkapcsolatok, stratégiai szövetségek közötti információáramlás jellemzőit. Köztudott, hogy az ellátási láncok ma már rendszerint csak stratégiai szövetségben képzelhetők el: „A stratégiai szövetségek az utóbbi két évtizedben terjedtek el a fejlett ipari országokban, ami akár válasznak is tekinthető a verseny világméretűvé válására, a piacok globalizációjára, a kutatási-fejlesztési költségek növekedésére vagy a technikai-technológiai haladás felgyorsulására.” [3] Az ilyen jellegű szövetségek kialakítása, a kapcsolatrendszerek kiépítése és a bizalom megteremtése jelentős mértékben függ a partnerek közötti kommunikációtól. Ezekben az interakciókban legalább olyan fontos az üzenet továbbításának a módja és formája, mint maga az üzenet. Éppen ezért az ellátási láncok tagjai közötti komplex kommunikációs rendszerek és hálózatok kialakítása nem csak az infor-

mációáramlás megszervezését jelenti, hanem azoknak az eszközöknek, módszereknek és csatornáknak az optimális meghatározását is, amelyek a sikeres interakció feltételeit jelentik. Kiemelkedően fontos ebből a szempontból az üzenet verbalizálásának a módja, az üzenet felépítése és szerkezete, valamint írott vagy szóbeli formájának a helyes megválasztása.

Az anyanyelvünkben és a különböző idegen nyelvekben rendelkezésünkre álló rendkívül gazdag nyelvi, grammatikai és stilisztikai eszköztárból eltérő eszközöket használhatunk fel például attól függően, hogy az adott kommunikációs színtér a szóbeliséghez vagy az írásbeliséghez, esetleg mindkettőhöz kötődik. A színtérnek megfelelő nyelvi reprezentáció megalkotása és a kommunikációs forma helyes kiválasztása döntő mértékben befolyásolja az információ továbbításának eredményességét és a befogadóra gyakorolt hatását.

3. A LOGISZTIKAI KOMMUNIKÁCIÓ SZÍNTEREI

Minden olyan elmélet és modell számára, amely az emberi kommunikációt vizsgálja, megkerülhetetlen annak a *situációnak* a leírása, amelyben az interakció megvalósul. A modern kommunikációelméleti szakirodalomban a situáción kívül a *kontextus*, a *környezet*, a *közeg*, a *helyzet*, a *háttér*, s végül, de nem utolsósorban a *színtér* terminusok jelölik a valóságnak azt a szeletét, ahol az interakció létrejön, ahol a kommunikáció végbemegy. Ezek a fogalmak egyaránt arra a valóságos vagy virtuális keretre utalnak, amelynek ismerete nélkül az interakció folyamata értelmezhetetlenné, vagy nehezen, illetve tévesen értelmezhetővé válik. A lokális és temporális jellemzők mellett minden kommunikációs szituáció vizsgálata során figyelembe kell vennünk egy további fontos tényezőt, nevezetesen az interakcióban részt vevő személyek tulajdonságait. Ők állnak ugyanis a legszorosabb kapcsolatban a színtérrel és ezáltal nem csak befolyásolják és meghatározzák a kommunikáció folyamatát, hanem szakmai felkészültségük, tudásuk, háttérismereteik, általános világlátásuk, kommunikatív kompetenciájuk, adott esetben idegen nyelv tudásuk révén létrehozzák azt a teret, amelyben az interakció zajlik. [4]

A szociolingvisztikában a *színtér* az interakciós kontextus fogalomkörébe tartozik, átmenetet biztosítva az interakciós és a beszélőközösségi kontextus között. Előbbi a beszélők kölcsönös kapcsolatainak, egymásra hatásainak az összefüggéseit, utóbbi pedig egy adott közösség írott és íratlan viselkedési normáinak, szokásainak az összefüggéseit jelenti. [5] E két kontextustípus, kiegészülve a történelmi-társadalmi és a nyelvi kontextussal, együttesen alkotják a kommunikáció tágabb értelemben vett kontextusát, vagyis azt a nyelvi és nem nyelvi tényezőkből konstruálódó közeget, amely közvetlenül vagy közvetett módon befolyásolja a nyelvhasználatot. Ebben a megközelítésben az interakciós kontextus fogalmához tartozó színtér azoknak a beszédhelyzetek-

nek, pontosabban beszédhelyzet-típusoknak a megnevezése, amelyek azonos nyelvhasználatot eredményeznek. [6] A logisztikai kommunikáció egyik tipikus nyelvhasználati színtérének tekinthető például a beszállító és a beszerző cég vagy vállalat által létrehozott színtér, amely ebben az értelmezésben a beszerzéssel kapcsolatos szituációkra (pl. információgyűjtés, a beszállítók kiválasztása, értékelése, minősítése, a kapcsolat menedzsmentje stb.) jellemző beszédhelyzet-típusoknak az összessége.

A szociolingvisztikai megközelítés lényeges eleme, hogy a különböző beszédhelyzettípusok nem csak a nyelvhasználatot befolyásoló tényezőket és körülményeket foglalják magukba, hanem a témát és a kommunikáló partnereket (pl. beszállítók – beszerzők) is.

4. A LOGISZTIKAI NYELVHASZNÁLAT ÉS A LOGISZTIKAI KOMMUNIKÁCIÓ SZÍNTEREI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK

A különböző kommunikációs szinterek saját szabályokkal és törvényszerűségekkel rendelkeznek, ami alapján lehetségessé válik az egyes szaknyelveken belül bizonyos szintek vagy rétegek elkülönítése. Lothar Hoffmann nevéhez kapcsolódik annak a sémának a kidolgozása, amelynek alapján a szaknyelvek vertikális tagolása ábrázolható. Hoffmann a sémában szereplő különböző szinteket (A – E) négy kritérium alapján határozta meg: (1) az absztrakció foka, (2) az előforduló nyelvi eszközök, (3) a nyelvhasználati szféra vagy színtér (4) a kommunikáció résztvevői. [7] Kiemelve és alapul véve a fenti kritériumok közül a nyelvhasználati szférát (és eggyel csökkentve a szintek számát), a logisztikai szaknyelv különböző szinterei az alábbiaknak megfelelően jellemezhetők (az eredeti, Hoffmann-féle klasszifikáció kiegészítésre került egy újabb szemponttal, amely a jellemző szövegtípusokat tartalmazza):

	Szinterek	A kommunikáció résztvevői	Az absztrakció foka	Jellemző szövegtípusok, műfajok
			Jellemző nyelvi eszközök	
A	tudományos tevékenység, a logisztikai folyamatok jogi szabályozása	kutatók, tudósok, logisztikai szakemberek, törvényalkotók, törvényhozó testületek	nagyon magas mesterséges nyelvi jelek, szimbólumok használata, erősen terminologizált nyelv	Pl. szabványok, szerződések, a logisztika területét szabályozó törvények,
B	vállalatok külső és belső kommunikációja, hivatalos szervek, bankok, az ellátási lánc tagjait alkotó vállalatok felső vezetői szinten zajló kommunikációja	gyártó, kereskedő, szállítómányozó vállalatok, az ellátási lánc szereplői, logisztikai szolgáltatásokat nyújtó cégek, logisztikai szakemberek, termelési, gazdasági, kereskedelmi, logisztikai igazgatók, jogászok, oktatók	magas erősen terminologizált természetes nyelv, szigorúan kötött mondat szerkesztés	Pl. logisztikai szerződések, megállapodások, a logisztika területét érintő jogi szerződések, cikkek, tanulmányok, monográfiák,
C	vállalatok külső és belső kommunikációja, az ellátási lánc tagjait alkotó vállalatok középvezetői szinten folyó kommunikációja	az ellátási lánc tagjai, gyártó, kereskedő, beszállító stb. vállalatok, logisztikai szolgáltatók, szállítómányozók, projekt-team tagjai, üzemegeységvezetők, érdekképviseletek munkatársai	alacsony terminologizál, természetes nyelv, viszonylag kötetlen mondat szerkesztés	Pl. tárgyalás, értekezlet, megbeszélés
D	tömegettájékoztatás	vevők, ügyfelek	nagyon alacsony természetes nyelv, kevés szakszó, kötetlen mondat szerkesztés	Pl. a médiumok logisztikai témájú tudósításai, reklámok

1. táblázat. A logisztikai nyelvhasználat és a logisztikai kommunikáció szinterei közötti összefüggések (Hoffmann 1985 alapján)

5. ÖSSZEGRZÉS

Fontos megjegyeznünk, hogy a logisztikai szaknyelv fentiekben bemutatott szerkezetében az egyes szintek közötti határok rendkívül rugalmasak és mindig a kommunikációban résztvevők szakmai és általános felkészültségétől, illetve az interakció színterétől függően változnak. A fenti táblázat nem tekinthető a logisztikai szakmai nyelvhasználat teljes spektrumát bemutató átfogó klasszifikációnak, azonban egyfajta rendezési elvet és kiindulási alapot nyújt a további kutatások elvégzéséhez.

6. IRODALOM

- [1] SZEGEDI Z. – PREZENSZKI J. Logisztikame-
nedzsment. Budapest, Kossuth Kiadó, 2003.
- [2] SZABÓ M. (Szerk.) Nyelvében a jog. Prudentia
Iuris 28. Miskolc: Bibor Kiadó, 2010.
PILLING J. (Szerk.) Orvosi kommunikáció. Buda-
pest, Medicina Könyvkiadó, 2008.
- [3] SZEGEDI Z. – PREZENSZKI J. Logisztikame-
nedzsment. Budapest, Kossuth Kiadó, 2003.

- [4] HORÁNYI Ö. (Szerk.) A kommunikáció mint
participáció. Budapest, Typotex, 2007.
- [5] KISS J. Társadalom és nyelvhasználat. Budapest,
Nemzeti Tankönyvkiadó, 1995.
- [6] KURTÁN Zs. Szakmai nyelvhasználat. Budapest,
Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003.
- [7] HOFFMANN, L. Kommunikationsmittel Fach-
sprache. Eine Einführung. Tübingen, Günter Narr
Verlag, 1985.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

*„A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-
10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai
Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinan-
szírozásával valósul meg.”*

*“This research was carried out as part of the TAMOP-
4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project with support by
the European Union, co-financed by the European So-
cial Fund.”*

DOBOZ-EXTENZIÓK ALKALMAZÁSA A GYÁRTÓCELLA-KIALAKÍTÁS PROBLÉMÁJÁBAN

USING BOX EXTENTS IN SOLVING THE CELL FORMATION PROBLEM

Körei Attila*

ABSTRACT

Box extents are useful tools in solving grouping problems, where given objects are to be classified based on their common or similar properties. Box extents can be determined starting from a formal context, using the theory and tools of Formal Concept Analysis. This paper describes a method for generating the box extents of a formal context, and we show how to apply them in the machine-part cell formation problem.

1. BEVEZETÉS

A fogalomanalízis (Formal Concept Analysis) az alkalmazott hálóelmélet egyik gyorsan fejlődő, új irányzata. A fogalomanalízis adott objektumok és az azokat jellemző tulajdonságok kapcsolatából kiindulva értelmezi a formális fogalom definícióját, és megadja azt a relációt, mely alapján a fogalmak hálóba szervezhetőek. A fogalomháló feltárja a fogalmak közötti hierarchikus viszonyokat, de ismeretek tömör tárolására, rejtett összefüggések felfedezésére is alkalmazható. A fogalmakat felhasználva az objektumok halmazának speciális partícióit is definiálhatjuk, melyek jól alkalmazhatóak bizonyos osztályfelbontási problémákban. A dolgozatban egy, a diszkrét termelési rendszerek területéről származó feladatban, a gyártócellák és alkatrészcsaládok meghatározására alkalmazzuk a fogalomháló alapú megközelítést.

2. A FOGALOMANALÍZIS ALAPJAI

Legyen adott objektumoknak egy G halmaza, M pedig olyan tulajdonságoknak (attribútumoknak) a halmaza, melyekkel a G -beli objektumok rendelkezhetnek. Legyen továbbá $I \subseteq G \times M$ egy reláció, melynél $(g, m) \in I$ azt jelenti, hogy a g objektum rendelkezik az m tulajdonsággal.

A (G, M, I) hármast *formális kontextusnak* nevezzük. A kontextus legegyszerűbben egy táblázatban szemléltethető, melynek i -edik sorának j -edik oszlopában x -el jelöljük ha az i -edik objektum rendelkezik a j -edik tulajdonsággal (1. táblázat).

		Attribútumok				
		összetett	páros	páratlan	prím	négyzet
O b j e k t u m o k	1			x		x
	2		x		x	
	3			x	x	
	4	x	x			x
	5			x	x	
	6	x	x			
	7			x	x	
	8	x	x			
	9	x		x		x

1. táblázat Pozitív, egyjegyű számok kontextusa

Ha $A \subseteq G$, jelöljük A' -vel az A -beli objektumok közös tulajdonságainak halmazát:

$$A' = \{m \in M \mid (g, m) \in I, \forall g \in A\},$$

és $B \subseteq M$ esetén legyen B' azoknak az objektumoknak a halmaza, amelyek minden B -beli tulajdonsággal rendelkeznek:

$$B' = \{g \in G \mid (g, m) \in I, \forall m \in B\}.$$

Az (A, B) párt a (G, M, I) kontextushoz tartozó *fogalomnak* nevezzük, ha $A \subseteq G$, $B \subseteq M$ és $A' = B$ valamint $B' = A$ egyaránt teljesül. Például az 1. táblázat kontextusa alapján a $(\{4, 6, 8\}, \{\text{összetett}, \text{páros}\})$ pár egy fogalmat alkot.

Az A halmazt az (A, B) fogalom *extenziójának*, míg B -t a fogalom *intenziójának* nevezzük. Könnyű látni, hogy $A \subseteq G$ pontosan akkor extenziója valamely fogalomnak, ha $A'' = A$ teljesül, továbbá extenziók tetszőleges metszete újra extenziót eredményez.

A (G, M, I) kontextushoz tartozó fogalmak teljes hálót alkotnak, ahol a fogalmak szuprémumaként és

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Alkalmazott Matematikai Tanszék

infimumaként adódó fogalmakat az alábbi összefüggések alapján számíthatjuk ki:

$$\bigwedge_{t \in T} (A_t, B_t) = \left(\bigcap_{t \in T} A_t, \left(\bigcup_{t \in T} B_t \right)'' \right) \quad (1)$$

$$\bigvee_{t \in T} (A_t, B_t) = \left(\left(\bigcup_{t \in T} A_t \right)'', \bigcap_{t \in T} B_t \right) \quad (2)$$

Az (1) és (2) összefüggések a fogalomanalízis alaptételeként ismertek. A tétel bizonyítása a fogalomhálókkal kapcsolatos további eredményekkel együtt megtalálható [2]-ben.

3. DOBOZ-EXTENZIÓK

Legyen G egy tetszőleges nemüres halmaz. A G nemüres részhalmazából álló $P = \{G_t \mid t \in T\}$ rendszert G egy *partíciójának* nevezzük, ha páronként diszjunkt halmazokból áll, melyek egyesítése G . A G_t halmazokat a partíció *blokkjainak* nevezzük. Egy adott halmaz partíciói között definiálunk egy rendezési relációt: ha P_1 és P_2 a G halmaz partíciói, akkor azt mondjuk, hogy P_1 *finomabb*, mint P_2 (jelölése: $P_1 \leq P_2$), ha P_2 minden egyes blokkja előáll P_1 -beli blokkok uniójaként. Ezzel a relációval G partícióinak halmaza egy teljes hálót alkot.

Ha a G halmaz a (G, M, I) kontextus objektumhalmaza, akkor partíciói között van egy speciális típusú. Legyen $\Pi = \{G_t \mid t \in T\}$ G egy partíciója, azt mondjuk, hogy Π a (G, M, I) kontextushoz tartozó *extenzió-partíció*, ha Π minden blokkja a kontextus valamely fogalmának az extenziója, azaz $G_t = G_t''$ minden $t \in T$ esetén. Az extenzió-partíciók blokkjait *doboz-extenzióknak* nevezzük. Az elnevezés a témát főleg hálóelméleti szempontból megközelítő [7] cikkből származik, melyben a szerző bevezeti a dobozháló fogalmát. A dobozháló elemei a dobozelemek. Olyan fogalom lehet dobozelem, melynek extenziója szerepel az objektumhalmaz valamely, extenziókból álló partíciójában. Ha a dobozelemek halmazába a fogalomháló legkisebb elemét is beleértjük, és a dobozelemek közötti relációt a fogalomhálóbéli reláció leszűkítéseként értelmezzük, akkor igazolható, hogy a dobozelemek struktúrája egy teljes, atomisztikus háló. Az atomok alatt a legkisebb elem rákövetkezőit értjük, az atomisztikus hálóban pedig minden elem előáll a nála kisebb vagy egyenlő atomok szuprémumaként. A dobozháló atomjainak extenzióit *atomi extenzióknak* hívjuk, ezekből áll az extenzió-partíciók hálójának minimális eleme, melyet Π_0 -al jelölünk. Az 1. táblázatban szereplő kontextus esetén az atomi extenziók az $\{1,9\}$, $\{2\}$, $\{3,5,7\}$ és $\{4,6,8\}$ halmazok, további doboz-extenziók: $\{2,4,6,8\}$, $\{1,3,5,7,9\}$, $\{2,3,5,7\}$, valamint a teljes objektumhalmaz.

Legyen $g \in G$ egy tetszőleges objektum. Mivel Π_0 a G halmaz partíciója, van egyetlen olyan $A_g \in \Pi_0$ atomi extenzió, amely g -t tartalmazza. A következő állításban az A_g halmazok segítségével karakterizáljuk a doboz-extenziókat.

3.1. Állítás. Legyen (G, M, I) egy kontextus, és $E \subseteq G$ a kontextushoz tartozó extenzió. A következő állítások ekvivalensek:

- (i) E egy doboz-extenzió
- (ii) $g \in E \Rightarrow A_g \subseteq E$
- (iii) $g \notin E \Rightarrow A_g \cap E = \emptyset$.

Bizonyítás: (i) \Rightarrow (ii) Tegyük fel, hogy E egy g -t tartalmazó extenzió. Az E halmaz G valamelyik partíciójának az egyik blokkja, ami szükségképpen durvább, mint a partícióháló legfinomabb eleme, a Π_0 partíció. A_g a Π_0 partíció g -t tartalmazó blokkja, ezért szükségszerű, hogy a durvább partíció g -t tartalmazó blokkja egyúttal az A_g halmazt is tartalmazza.

(ii) \Rightarrow (iii) Tegyük fel, hogy $g \notin E$ és $A_g \cap E \neq \emptyset$. Ha $y \in A_g \cap E$, akkor $y \in A_g$ amiből $g \in A_y$ is következik. Másrészt $y \in E$, ezért (ii) miatt $A_y \subseteq E$. Ebből $g \in E$ következik, ami ellentmondás.

(iii) \Rightarrow (i) Ha $A_g \cap E \neq \emptyset$ minden $g \notin E$ esetén, akkor az $E \cup \{A_g \mid g \notin E\}$ rendszer extenzió-partíciója G -nek, amiből következik, hogy E egy doboz-extenzió.

A következő állítás szerint a doboz-extenziók halmaza zárt a metszetképzés műveletére nézve.

3.2. Állítás. *Doboz-extenziók metszete is doboz-extenzió.*

Bizonyítás: Legyenek az E_j ($j \in J$) halmazok doboz-extenziók, valamely J indexhalmazra. Mivel minden E_j egyúttal extenzió is, a $\bigcap_{j \in J} E_j$ halmaz is egy extenzió. Tegyük fel, hogy $g \notin \bigcap_{j \in J} E_j$, ekkor valamely $j \in J$ indexre $g \notin E_j$ is teljesül. Mivel E_j doboz-extenzió, a 3.1 Állítás (iii) része szerint $A_g \cap E_j = \emptyset$. Emiatt $A_g \cap \bigcap_{j \in J} E_j = \emptyset$, és újra a 3.1 Állítást alkalmazva kapjuk, hogy a $\bigcap_{j \in J} E_j$ halmaz egy doboz-extenzió.

4. A DOBOZ-EXTENZIÓK MEGHATÁROZÁSA

A doboz-extenziók meghatározásának egyik módja a definícióból adódó direkt módszer: előállítjuk a kontextushoz tartozó összes fogalom-extenziót, majd kiválogatjuk közülük azokat, amelyek egyúttal blokkjai az objektumhalmaz valamely partíciójának. Nagyméretű kontextus esetén azonban a fogalmak generálása is rendkívül számításgényes feladat, és annak eldöntése sem egyszerű probléma, hogy a fogalomextenziók közül melyek particionálják az objektumhalmazt. Ez utóbbi feladat ugyanis visszavezethető az NP-teljes részlet-összeg-problémára, amelyben adottak az a_1, a_2, \dots, a_m és a b természetes számok, és el kell döntenünk, van-e az $\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ halmaznak olyan részhalmaza, melyben az elemek összege b . Esetünkben adott a (G, M, I) kontextushoz tartozó fogalom-extenziók

$H = \{E_t \mid t \in T\}$ rendszere, és minden $t \in T$ esetén meg kell vizsgálnunk, hogy a $G \setminus E_t$ halmaz előállítható-e a $H \setminus \{E_t\}$ családba tartozó halmazok diszjunkt uniójaként. Az NP-teljesség miatt az algoritmus számítási igénye a bemenő fogalmak számának exponenciális függvénye, ezért a direkt módszer csak kisebb méretű kontextusok esetén alkalmas a doboz-ektenziók meghatározására.

A [3] doktori értekezés egy olyan módszert tartalmaz a doboz-ektenziók generálására, melyhez nem szükséges előállítanunk az összes fogalom-ektenziót. Az eljárás a dobozháló atomisztikusságát használja ki, a fogalom-generálás naiv algoritmusához (ld.[2]) hasonló módon képezzük az ektenziókat, de ha ismerjük a dobozháló atomjait, ebben a folyamatban előre kiszűrhetjük azokat az elemeket, amelyek nem lehetnek doboz-ektenziók, így nem kerül sor az összes fogalom-ektenzió generálására. [4]-ben ennek az algoritmusnak egy javított, és egyben egyszerűbb változatát találhatjuk. Az algoritmus alap gondolatát egy állításban fogalmazzuk meg.

4.1. Állítás. *Legyen B egy doboz-ektenzió. Akkor a (B, B') fogalomban B' intenziója előáll atomi ektenziókhöz tartozó intenziók metszeteként.*

Bizonyítás: A B doboz-ektenzió előáll atomi ektenziók uniójaként, azaz $B = \bigcup_{t \in T} A_t$, ahol $A_t \in \Pi_0$. Mivel B egy ektenzió, $B'' = B$, tehát $(\bigcup_{t \in T} A_t)'' = \bigcup_{t \in T} A_t$. Képezzük az A_t ektenziók által meghatározott fogalmak szuprémumát a (2) képlet szerint:

$$\bigvee_{t \in T} (A_t, A'_t) = \left(\left(\bigcup_{t \in T} A_t \right)'', \bigcap_{t \in T} A'_t \right) = \left(\bigcup_{t \in T} A_t, \bigcap_{t \in T} A'_t \right) = (B, B').$$

Az utolsó egyenlőséget az indokolja, hogy a fogalmak ektenziói és intenziói kölcsönösen meghatározzák egymást, azaz, ha két fogalom ektenziója azonos, akkor intenzióiknak is meg kell egyezniük, ebből következik a bizonyítandó $B' = \bigcap_{t \in T} A'_t$ összefüggés.

Az állítás felhasználásával a doboz-ektenziók generálásához először előállítjuk az A_t atomi ektenziókat (ennek algoritmusát ld. [5]-ben), majd meghatározzuk az ezekhez tartozó A'_t intenziókat. Ezután az összes lehetséges módon képezzük az intenziók metszeteit, és a 3.1 Állítás (ii) részében megfogalmazott $g \in E \Rightarrow A_g \subseteq E$ implikációval ellenőrizzük, hogy az $E = (\bigcap_{k \in K} A'_k)'$ halmazok doboz-ektenziók-e, vagy sem (vegyük észre, hogy a 4.1. Állítás csak szükséges feltételt fogalmazott meg, nem feltétlenül ad minden atomi intenziókból álló metszet doboz-ektenzióhoz tartozó intenziót).

5. ALKALMAZÁS A GYÁRTÓCELLÁK ÉS ALKATRÉZSCSALÁDOK KIALAKÍTÁSÁNAK FELADATÁBAN

Jelölje P különböző alkatrészek egy halmazát: $P = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ és legyen $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ egy gépekből álló halmaz, melyekkel az alkatrészek megmunkálását végezzük. A gyártórendszer gép-alkatrész incidencia-mátrixán az

$$A = [a_{ij}]_{i,j=1}^{n,k}$$

bináris mátrixot értjük, ahol $a_{ij} = 1$, ha az i -edik gép megmunkálja a j -edik alkatrészt, egyébként pedig $a_{ij} = 0$. A 2. táblázatban egy, az [1] publikációból származó gép-alkatrész mátrix szerepel.

	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	p_{11}
m_1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
m_2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
m_3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
m_4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
m_5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
m_6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
m_7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0

2. táblázat Példa gép-alkatrész incidencia-mátrixra

A mátrix alapján kell meghatározni az azonos, vagy hasonló megmunkálási igényű alkatrészek csoportjait (az alkatrészcsoportokat) és az egyes családok elemeit megmunkáló gépek együtteseit (a gyártócellákat). Ez a folyamat az incidencia-mátrix sorainak és oszlopainak alkalmas átrendezésével valósítható meg, úgy, hogy az eljárás végén a mátrix főátlója mentén kialakult blokkokból olvashatóak le az egymáshoz rendelt alkatrészcsoportok és gyártócellák elemei (3. táblázat).

	p_4	p_5	p_8	p_{10}	p_1	p_2	p_6	p_9	p_3	p_7	p_{11}
m_6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
m_7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
m_1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
m_2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
m_3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
m_4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
m_5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

3. táblázat A megoldásnak megfelelően átrendezett gép-alkatrész incidencia-mátrix

A különböző megoldások minőségének összehasonlítására sokféle mutatószám ismeretes az irodalomban, abban azonban a legtöbb szerző egyetért, hogy annál hatékonyabb a cellakiosztás, minél nagyobb az 1-esek aránya az egyes blokkokon belül (azaz a cellán belül a gépek kihasználtsága a lehető legnagyobb) és minél kevesebb 1-es szerepel a blokkokon kívül (azaz az alkatrészek cellák közötti mozgatása minimális mértékű). A leggyakrabban

alkalmazott mérőszám a Kumar és Chandrasekharan által [6]-ban bevezetett csoportképzési hatásfok (grouping efficacy), amely következő képlettel számítható:

$$GE = 1 - \frac{n_0 + n_k}{n_0 + n_1} = \frac{n_1 - n_k}{n_1 + n_0}$$

ahol n_1 az 1-esek száma az eredeti gép-alkatrész mátrixban, n_0 a 0-k száma a kialakított csoportokon belül, n_k pedig azokat az eseteket összegzi, amikor egy alkatrészt saját csoportján kívüli gépnek is meg kell munkálnia. A 3. táblázatban szereplő megoldás esetén

$$GE = \frac{21 - 2}{21 + 6} = 0.7037.$$

Ideális esetben az egyes cellákba tartozó gépek a cellához rendelt alkatrészcsalád összes elemét megmunkálják, és nincs egyetlen kivételes alkatrész sem (azaz olyan alkatrész, amit egy másik gyártócellába is át kell vinni megmunkálásra), tehát $n_1 = 0$ és $n_k = 0$, így a maximális csoportképzési hatásfok értéke 1.

A feladat doboz-extenziókkal történő megoldásához a gép-alkatrész incidenciamátrix által meghatározott formális kontextusból indulunk ki: a gépeket tekintjük objektumoknak, az alkatrészeket attribútumoknak, az I relációt pedig azok a (m_i, p_j) párok alkotják, amelyek indexeire $a_{ij} = 1$. Az objektumhalmaz minden egyes extenzió-partíciója meghatároz egy gyártócellakiosztást, hiszen a partíció minden B blokkjai eleget tesz a $B = B''$ összefüggésnek, ami azt jelenti, hogy a blokkba tartozó gépek az B' halmazba tartozó alkatrészek mindegyikét megmunkálják, és nincs több olyan gép, ami rendelkezik ezzel a tulajdonsággal. A következő lépésben meghatározzuk egy adott cellakiosztás esetén a cellákhoz hozzárendelt alkatrészcsaládokat. Legyen $P = \{C_j \mid j = 1, 2, \dots, l\}$ a G halmaz egy extenzió-partíciója. Ekkor a C_j blokkba tartozó gépek alkotják a j -edik gyártócellát. A C_j cellához tartozó F_j alkatrészcsalád biztosan tartalmazza az C'_j halmaz elemeit, hiszen ezeket az alkatrészeket a cella minden gépének meg kell munkálnia. Legyen $p \in P \setminus \bigcup_{j=1}^l C'_j$, egy olyan alkatrész, amelyet még egyik családba sem soroltunk be és a minden $j = 1, 2, \dots, l$ esetén képezzük a következő hányadost:

$$h_j(p) = \frac{a \text{ } p\text{-t megmunkáló } C_j\text{-beli gépek száma}}{C_j \text{ elemszáma}}$$

majd a p alkatrészt besoroljuk abba az F_j családba, amely esetén maximális a $h_j(p)$ arány értéke. Ezzel az eljárással az adott gyártócellákhoz úgy rendeltük hozzá az alkatrészcsaládokat, hogy a kapott megoldás csoportképzési hatásfoka a lehető legnagyobb legyen. Ha minden extenzió-partíció esetén meghatároztuk a megfelelő alkatrészcsaládokat, a kapott megoldások közül kiválasztjuk azt, amelyik esetén maximális a csoportképzési hatásfok mérőszáma. A 2. táblázatban szereplő feladatra módszerünk legjobb megoldásként a

következő gyártócella-alkatrészcsalád párokat határozta meg:

$$\begin{aligned} &\{m_1, m_2\} - \{p_1, p_2, p_6, p_9\} \\ &\{m_6, m_7\} - \{p_5, p_8, p_{10}\} \\ &\{m_3, m_4\} - \{p_3, p_7\} \\ &\{m_5\} - \{p_4, p_{11}\} \end{aligned}$$

A megoldás csoportképzési hatásfoka 0.7083, ami megfelel az [1]-ben megadott feladat legjobb ismert megoldásának.

6. ÖSSZEZÉS

Egy adott objektumhalmaz speciális felbontásait, az extenzió-partíciókat a fogalomanalízis eszközeinek alkalmazásával határozhatjuk meg. A dolgozatban megadtuk az extenzió-partíciók generálásának algoritmusát és megmutattuk, hogy ez a megközelítés sikeresen alkalmazható a gyártócellák és alkatrészcsaládok meghatározásának feladatában.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

6. IRODALOM

- [1] BOCTOR F. F.: A linear formulation of the machine-part cell formation problem, International Journal of Production Research, 29, pp.343-356, 1991.
- [2] GANTER B., WILLE R.: Formal Concept Analysis, Mathematical Foundations. Springer Verlag, 1999.
- [3] KÖREI A.: Fogalomhálók alkalmazása osztályfelbontási problémákra, PhD értekezés, Miskolci Egyetem, 2008.
- [4] KÖREI A.: Determining the box extents of a formal context, microCAD konferencia, 2012.
- [5] KÖREI A., RADELECZKI S.: Box Elements in a Concept Lattice. Contributions to ICFCA 2006. Verlag Allgemeine Wissenschaft, 2006.
- [6] KUMAR C., CHANDRASEKHARAN M. Grouping efficacy: a quantitative criterion for goodness of block diagonal forms of binary matrices in group technology. International Journal of Production Research, 28, pp.233-243, 1990.
- [7] RADELECZKI S.: Classification systems and their lattice. Discussiones Mathematicae General Algebra and Applications, 22, pp.167-181, 2002.

RANDOMIZÁCIÓ ÉS PROGRAMTESZTELÉS

RANDOMIZATION AND PROGRAM TESTING

dr. Nagy Ferenc

ABSTRACT

The implementation of an algorithm is the product of the programmer. It may be correct or it may be incorrect. Tests are used to make decision to accept or to reject the software. This paper describes a statistical way of decision making. It extends the collection of the methods of the program testing. The main idea is the concept of the information geometry. An example demonstrates the usefulness of this idea.

1. BEVEZETÉS

Ebben a cikkben a számítógépes program programhelyesség vizsgálatának kérdéséhez járunk hozzá, a véletlen szerepének fessegetésével. A vázolt módszer sztochasztikus döntést eredményez, ennek megfelelően tévedhet is. A kérdés csupán a tévedés gyakoriságának nagysága. Nem oldjuk meg a teljes programhelyesség vizsgálat problémáját, – magáról a problémáról [1]-ben olvashatunk – csupán helyenként alkalmazható hasznos tesztek konstruálására adunk módszert, amelyekben részint elkerülhető a teszt konstrukciójának és az input adatok kiválasztásának a problémája.

Egy számítógépes program egy absztrakt algoritmus implementációja. Tulajdonképpen az implementációt nevezzük programnak. Maga az algoritmus is és az implementáció is egy függvény, amely az $x \in X$ input adathoz, a $z \in Z$ output elemet (adatot) rendeli hozzá. Az input adat is és az output adat is lehet bonyolult összetételű. Ha A jelöli az algoritmust, P pedig a programot, akkor az input leképezése az outputra az $A: X \rightarrow Z$ és a $P: X \rightarrow Z$ módon írható le. A program, az implementáció megírása, elkészítése a programszempifikáció realizálását jelenti a választott programozási nyelv szintaxisának megfelelően, amikor realizáljuk az input és az output elemek egymáshoz rendelését. Kérdéses azonban, hogy a megírt program valóban a valódi, helyes szempifikációt realizálja-e vagy sem. A célunk kezdetben az, hogy eldönthessük, hogy hibás-e a program, a miért és a hiba helye, jellege kezdetben kevésbé lényeges. A hiba helyének és milyenségének a megállapítása sokkal bonyolultabb feladat, ami messzire vezet, és most nem célunk. Tehát a programozó elkészítette

a \tilde{P} programot, amelyre $\tilde{P}: X \rightarrow Z$, és nekünk el kell döntenünk, hogy $\tilde{P} = P$, vagy $\tilde{P} \neq P$ áll-e fenn, azaz a két leképezés, az elkészült és az elképzelt ekvivalens-e, vagy sem. Ha nem ekvivalensek, akkor legalább egy helyen a két leképezés eltérő outputot eredményez. Általában igen gondosan megtervezett tesztekkel próbáljuk kideríteni, hogy a program minden ágon a szempifikációnak megfelelően fut-e. Ezeket nem könnyű megtervezni, a szükséges input adatokat megválasztani, a mennyiségüket megbecsülni. Sok, különböző tesztet kell előkészíteni, amelyek mintegy letapogatják az elkészült programot, előre ismerve, hogy a megtervezett inputra mi kell, hogy legyen a program outputja. Egy gyors teszt segíthet legalább azt a gyanúkat megerősíteni, hogy a program hibás, ha valóban hibás. Ezen célból javasoljuk a teszt randomizálását, azaz véletlenszerűen választott inputokkal programfuttatásokat végezni. A mai multi taszkos, multiprocesszoros számítógépekkel ez általában nem okoz különösebben gondot. A randomizációval kapcsolatban, messze nem a teljesség igényével, megemlítjük a [2], [4], [5], [8] munkákat. Az inputok X terén (halmazán) egy valószínűségi mértéket, valószínűség eloszlást definiálunk. Ennek megválasztása tőlünk függ. Ez egy ξ véletlen változó megválasztását jelenti. Ez

lesz a P és \tilde{P} programok inputja. Az előbbi a helyes, az utóbbi a helytelen realizáció esete. A programok erre az inputra válaszként, outputként a ζ illetve a $\tilde{\zeta}$ véletlen változót adják a Z output terén. Elviekben az A algoritmus ismeretében ζ eloszlása pontosan meghatározható. Tehát a P programot ténylegesen nem kell elkészítenünk. A \tilde{P} program esetében pedig $\tilde{\zeta}$ -ra nagyszámú megfigyelés, uniformizált teszt végezhető, amely lehetőséget ad eloszlásának becslésére. Ezekben a tesztekben nem kell megtervezni az inputokat, mivel azok véletlenszerűen kerülnek előállításra, generálásra, és nem kell ismerni előre a rájuk adandó outputokat sem. A problémánk ezáltal arra redukálódik, hogy eldöntjük, hogy a kétféle eloszlás eltér-e egymástól, vagy sem. Ha eltérnek, akkor

bizonyosan helytelen az implementáció. Erre a célra hipotézis vizsgálatot végezhetünk.

2. A MÓDSZER ÉS AZ ESZKÖZ

Egy sor becslési és dimenzió probléma elkerülhető, ha az információelméleti entrópia, inakkurancia és diszkrimináló információ (I-divergencia, Kullback-divergencia) fogalmakat hívjuk segítségül [3], [7]. Emlékeztetőül ezeket a fogalmakat az alábbi várható érték formulákkal definiáljuk. A formulákban E a várható érték képzésének a jele. Legyenek ξ, ξ_1 és ξ_2 véletlen változók, akár többdimenziósak, rendre az $f(x), f_1(x)$ and $f_2(x)$ sűrűségfüggvényekkel. Az entrópia (H), az inakkurancia (T) és a diszkrimináló információ (D):

$$H(\xi) = E_{\xi} \left(\log \frac{1}{f(x)} \right), \quad (2.1)$$

$$T(\xi_1 \| \xi_2) = E_{\xi_1} \left(\log \frac{1}{f_2(x)} \right), \quad (2.2)$$

$$D(\xi_1 \| \xi_2) = E_{\xi_1} \left(\log \frac{f_1(x)}{f_2(x)} \right). \quad (2.3)$$

A lényegen nem változtat az a tény, hogy folytonos véletlen változóra adtuk meg a formulákat, mert diszkrét esetben is érvényesek az elmondásra kerülő dolgok. A diszkrimináló információ nemnegatív, és akkor és csak akkor zérus, ha a két sűrűségfüggvény majdnem mindenütt (azaz legfeljebb zérusmértékű halmaz kivételével) megegyezik [6]. Egyfajta eltérést jelez a két eloszlás között. Általában igaz, hogy $D(\xi_1 \| \xi_2) \neq D(\xi_2 \| \xi_1)$. Az is teljesül, hogy

$$D(\xi_1 \| \xi_2) = T(\xi_1 \| \xi_2) - H(\xi_1). \quad (2.4)$$

Rögzített ξ_2 -re (2.4)-ből következik, hogy $T(\xi_1 \| \xi_2)$ értéke $\xi_1 = \xi_2$ -nél éppen $H(\xi_2)$. A ξ_1, ξ_2 véletlen változók elnevezése (2.2) és (2.3)-ban rendre *a posteriori* és *a priori* változók.

Az A algoritmus véletlen outputot eredményez egy véletlen inputból a randomizáció révén. Ha az algoritmus implementációja hibás, akkor ennek az állapotnak az indikátora lehet a megfigyelt output eloszlás eltérése a várttól. Sajnos az eredmény függ az input eloszlástól, az algoritmustól és az implementációtól, azaz a hibától. Vannak hibák, amelyek nem okoznak eltérést az output eloszlásban. Például szimmetrikus output esetén egy esetleges

előjelhiba rejtve maradhat. A rejtett hibákra a 4. fejezetben még visszatérünk. Szerencsére az input eloszlást mi választhatjuk meg, így az output is befolyásolható. Ugyanakkor az output eltérése a várttól mindig a hiba meglétét jelzi. A várt output eloszlást a priorinak, az implementációból kapott pedig a posteriorinak választjuk. Az utóbbit a tesztek révén becsülhetjük meg, ami nagyméretű véletlen generált minták (nagy számú teszt output) esetén várhatóan megbízható eredményt ad. Felhasználva a generált véletlen tesztek által szolgáltatott outputok empirikus mintaeloszlását, amelyet a posteriori eloszlásnak tekintünk, mint az igazi a posteriori eloszlás becslését, megkísérelhetjük az eltérés kiszámítását. Ezt azonban nem érdemes a (2.4) alapján elvégezni, mivel az empirikus eloszlások esetén a formulában a becsült entrópia tag a végtelenbe fut el, ha a mintaméret minden határon túl nő. Szeretnénk ugyanis a méret növekedésével egyre pontosabb, megbízhatóbb döntésekre jutni. A megoldást az szolgáltatja, hogy ha az implementáció helyes, és az empirikus a posteriori eloszlás a mintaméret növekedésével konvergál az a priorihoz, akkor az empirikus inakkurancia is konvergál az ismert a priori entrópiához. Hibás implementáció esetén ez a konvergencia általában nem áll fenn. Az empirikus inakkurancia, mint az inakkurancia becslése, az alábbi formulával számítható.

$$T(\tilde{\xi}_k \| \zeta) = E_{\tilde{\xi}_k} \left(\log \frac{1}{f_{\zeta}(z)} \right) = \sum_{i=1}^k \frac{1}{k} \log \frac{1}{f_{\zeta}(z_i)}. \quad (2.5)$$

Megjegyezzük, hogy a (2.5) formula a (2.2) formula alkalmazása az empirikus a posteriori eloszlásra, amely diszkrét eloszlás. A formulában z_i az implementációra vonatkozó k elemű minta i . eleme, az i . teszt outputja. Szükségünk van statisztikai döntéshozatalra, hipotézis vizsgálatra, amely eldönti, hogy $T(\tilde{\xi}_k \| \zeta)$ és $H(\zeta)$ eltérése szignifikáns-e, vagy sem, mert még hibamentes esetben sem várható a becslés és a pontos érték egyezése, tehát csak statisztikai egyezésre, vagy nem egyezésre számíthatunk. Ez, és ehhez hasonló megközelítés került alkalmazásra [9], [10]-ben.

3. PÉLDA

Legyen $A \in R^{n \times n}$ mátrix, $x, y \in R^n$ vektor. Legyen egy egyszerű problémánk az $y = Ax$ mátrix-vektor szorzat kiszámítása rögzítettnek feltételezett A mátrix, és n dimenzió esetére, pontosabban a feladat ennek az implementálása, és az implementáció helyességének ellenőrzése. Tegyük fel, hogy A nem szinguláris mátrix. Válasszuk input eloszlásnak a ξ n -dimenziós

standard normális véletlen változó esetét. Randomizálást követően a problémánk az $\zeta = A\xi$ esetben megy át. A ξ sűrűségfüggvénye

$$f_{\xi}(x) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n}} \cdot e^{-\frac{1}{2}x^T x}, x \in R^n. \quad (3.1)$$

Jól ismert, hogy ekkor a ζ output eloszlása szintén n -dimenziós normális eloszlás, melynek sűrűségfüggvénye

$$f_{\zeta}(z) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n \cdot \det(S)}} \cdot e^{-\frac{1}{2}z^T S^{-1}z}, z \in R^n, \quad (3.2)$$

ahol $S = AA^T$ a véletlen output kovariancia mátrixa.

Egy lehetséges helyes implementáció pszeudokódja lehet az alábbi.

```

FOR   i←-1   TO n DO
      w←-0
      FOR   j←-1 TO n DO
            w←w+aij·xj
      yi←w.

```

„Rontsuk” el ezt az implementációt azáltal, hogy az első és a második sorát felcseréljük. (Tipikus programozási hiba a gyűjtőrekesz nem megfelelő helyen történő inicializálása.) Most a ζ entrópiája

$$H(\zeta) = \int_{R^n} f_{\zeta}(z) \log \frac{1}{f_{\zeta}(z)} dz = \quad (3.3)$$

$$= \frac{1}{2} [n \cdot \log(2\pi) + \log \det(S) + n].$$

Az inakkurancia az empirikus $\tilde{\zeta}_k$ output eloszlás és ζ eloszlása között

$$T(\tilde{\zeta}_k \parallel \zeta) = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k \log \frac{1}{f_{\zeta}(z_i)} = \quad (3.4)$$

$$= \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k \log \left(\sqrt{(2\pi)^n \cdot \det(S)} \cdot e^{\frac{1}{2}z_i^T S^{-1}z_i} \right).$$

A hipotézis vizsgálat a következők alapján végezhető most. A nagy számok törvénye alapján (3.4) várható értéke, feltételezve a helyes implementációt, $H(\zeta)$. Helytelen implementáció esetén lehet eltérés. Nagy mintaméret esetén

alkalmazhatjuk a centrális határeloszlás tételt, amely arra vezet, hogy $T(\tilde{\zeta}_k \parallel \zeta)$ eloszlása gyakorlatilag normális eloszlású $H(\zeta)$ várható értékkel. Felhasználva a $\log f_{\zeta}(z_i)$ értékeket, becsülni tudjuk $T(\tilde{\zeta}_k \parallel \zeta)$ szórásnégyzetét az empirikus szórásnégyzettel. Ezután végrehajtunk egy statisztikai t -tesztet, amely segít eldönteni, hogy a $T(\tilde{\zeta}_k \parallel \zeta)$ és $H(\zeta)$ közötti eltérés szignifikánsnak tekinthető-e, vagy sem. Bár jelen esetben a t -teszt u -tesztre is cserélhető, ha a mintaméret elegendően nagy, mivel ilyen szabadsági fokok esetén a két teszt kritikus értékei már gyakorlatilag nem különböznek egy rögzített (mondjuk 1%-os) szignifikancia szinten.

MATLAB programot készítettünk a fentebb leírt probléma tesztelésére és a hipotézis vizsgálatra. Az alábbi táblázatok a döntések eredményeit tartalmazzák. A táblázatokban lévő számérték azon döntések számát mutatja, amelyekben az implementációt helyesnek fogadtuk el.

Helyes implementáció		Tesztek száma			
		10	100	1000	10000
Minta-méret	10	10	99	997	9946
	100	10	100	1000	10000
	1000	10	100	1000	10000
	10000	10	100	1000	10000

Hibás implementáció		Tesztek száma			
		10	100	1000	10000
Minta-méret	10	10	100	1000	9994
	100	2	33	349	3661
	1000	0	0	3	31
	10000	0	0	0	0

Minden teszt esetén rögzítettünk egy mátrixot, és arra végeztük el a randomizált futtatásokat és a hipotézis vizsgálatot. Látható, ahogyan a mintaméret növekedtével a téves döntések százalékos száma rohamosan csökken.

4. REJTETT HIBÁK

Vannak olyan implementációs hibák, amelyek a 2. fejezetben említett nagyon egyszerű eseten túlmutatóan a tesztelésnél rejtve maradnak. Ez arra utal, hogy nem árt az input eloszlást gondosan megválasztani, hogy ezt elkerülhessük. Nem rossz ötlet többféle input eloszlással is próbálkozni.

Tekintsük ugyanis a következő egyszerű problémát. Adott két nemnegatív szám és határozzuk

meg a nagyobbikat. Azaz az algoritmus inputja két nemnegatív szám, az output pedig a kettő közül a nagyobbik (pontosabban a nem kisebbik). Röviden jelölve: meghatározandó $z = \max(x_1, x_2)$. Az implementációjának a pszeudokódja lehet az alábbi.

$\begin{array}{l} z \leftarrow x_1 \\ \text{IF } z < x_2 \\ \text{THEN } z \leftarrow x_2 \end{array}$
--

Randomizálva a problémát az átalakul a következővé: $\zeta = \max(\xi_1, \xi_2)$. Természetesnek tűnik a randomizálásnál az input eloszlásának két, egymástól független $\lambda = 1$ paraméterű, exponenciális eloszlást választani. Nem nehéz utána számolni, hogy ebben az esetben a $\zeta = \max(\xi_1, \xi_2)$ eloszlásának sűrűségfüggvénye

$$f_{\zeta}(z) = \begin{cases} 2e^{-z}(1 - e^{-z}), & \text{ha } z \geq 0 \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases} \quad (4.1)$$

Az entrópiát (2.1) alapján rutin integrálással kiszámítva kapjuk, hogy $H(\zeta) = 2 + \log \frac{1}{2}$. Tegyük fel ezek után, hogy a fenti pszeudokódban egy index „elgépelés” történt, az utolsó sorban az x indexe nem kettő, hanem egy lett. Ebben az esetben a z output a $\max(x_1, x_2)$ helyett x_1 lesz. A randomizálás eredményeképpen pedig $\lambda = 1$ paraméterű, exponenciális eloszlású véletlen mennyiséget kapunk, tehát $\tilde{\zeta} = \xi_1$. Kiszámítva a $T(\tilde{\zeta} \parallel \zeta)$ inakkuranciát, az ugyancsak $2 + \log \frac{1}{2}$ -nek bizonyul. Ebből pedig az következik, hogy a randomizálással elvégzett tesztek nem fogják jelezni ezt a hibát. Természetesen, ha megváltoztatjuk az input eloszlást, akkor kaphatunk jelezhető eltérést. Rögzített a priori eloszlásokra nézve azon a posteriori eloszlások, amelyek az a priori entrópiával megegyező inakkuranciát adnak, konstruktívan jellemezhetők. A jellemzés alapján konstruálhatók is.

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

5. IRODALOM

- [1] ALAGIĆ S.; ARBIB, M. A.: The Design of Well Structured and Correct Programs, Springer-Verlag, New York Heidelberg Berlin, 1978
- [2] Del CORSO G. M.: Estimating an eigenvector by the power method with a random start; SIAM J. Matrix Anal. Appl., 18, No. 4. pp. 913-937, 1997
- [3] GRAY R. M.: Entropy and Information Theory, Springer Verlag, New York, Berlin, 1990
- [4] JESSUP E. R.: A Statistical Evaluation of Inverse Iteration, NATO ASI Series, Vol. F70, Numerical Linear Algebra, Digital Signal Processing and Parallel Algorithms, Edited by G. H. Golub and P. Van Dooren, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1991
- [5] KUCZYŃSKI J.; WOZŃIAKOWSKI H.: Estimating the largest eigenvalue by the power and Lanczos algorithms with a random start; SIAM J. Matrix Anal. Appl., 13(1992), pp. 1094-1122
- [6] KULLBACK S.: Information Theory and Statistics, John Wiley & Sons. Inc. New York, 1959
- [7] MATHAI A. M., RATHIE P. N.: Basic Concepts in Information Theory and Statistics. Axiomatic Foundations and Applications, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1974
- [8] NAGY F.: Two-sided probability bound estimates in the randomized power method, MicroCAD 2004 Conference, Miskolc, 2004
- [9] NAGY F.: Algoritmusok véletlen paramétereire és programok véletlen tesztelése, PhD disszertáció, Miskolci Egyetem, Miskolc 2011.
- [10] NAGY F.: Parameter Estimation of the Cauchy Distribution in Information Theory Approach, Journal of Universal Computer Science, vol. 12 No. 9 (2006) pp. 1332-1344.

A (2,1) TÍPUSÚ BALANSZ SZÁMOKRÓL

ABOUT THE (2,1)-TYPE BALANCING NUMBERS

Olajos Péter*

ABSTRACT

A positive integer n is called a balancing number if $1 + \dots + (n - 1) = (n + 1) + \dots + (n + r)$ holds for some positive integer r . Balancing numbers and their generalizations have been investigated by several authors, from many aspects. In this paper we consider the generalized (a, b) -type balancing numbers in the case when $a = 2$ and $b = 1$. We show that there are infinitely many (2,1)-type balancing numbers and a simple recurrence relation holds for them. Furthermore we investigate the connection between (2,1)-type balancing and Fibonacci or Lucas numbers that is we show that there is no Fibonacci or Lucas (2,1)-type balancing number.

1. BEVEZETÉS

Egy $R = \{R_i\}_{i=0}^{\infty} = R(A, B, R_0, R_1)$ számsorozatot *másodrendű lineáris rekurzív*nak nevezünk, ha az

$$R_i = AR_{i-1} + BR_{i-2} \quad (i > 1)$$

rekurzív reláció teljesül a tagokra, ahol $A, B \neq 0, R_0$ és R_1 rögzített egész számok és $|R_0| + |R_1| > 0$. Az $f(x) = x^2 - Ax - B$ polinomot az $R = R(A, B, R_0, R_1)$ rekurzív sorozat *társpolinomjának* nevezük. Legyen $D = A^2 + 4B$ a diszkriminánsa f -nek. A társpolinom gyökeit jelöljük α -val és β -val. Jól ismert, hogy ha $D \neq 0$, akkor a sorozat felírható az

$$R_i = \frac{a\alpha^i - b\beta^i}{\alpha - \beta}, \quad (i \geq 0),$$

alakban, ahol $a = R_1 - R_0\beta$ and $b = R_1 - R_0\alpha$.

1. definíció. Egy n pozitív egész számot *balansz számnak* nevezünk (lásd [1] és [4] cikkek), ha az

$$1 + \dots + (n - 1) = (n + 1) + \dots + (n + r)$$

teljesül valamilyen r pozitív egészre (ezt *balansz*nek nevezzük). A balansz számok sorozatát B_m -mel jelöljük ($m = 1, 2, \dots$).

Könnyű ellenőrizni, hogy pl. a $B_1 = 6$ és a $B_2 = 35$, ahol a megfelelő balanszok rendre a 2 és a 14. Megjegyezzük, hogy Behera és Panda (lásd az [1]-et) egyik eredménye alapján a

$$B_{m+1} = 6B_m - B_{m-1} \quad (m > 1).$$

rekurzív tulajdonság is teljesül. Azaz végtelen sok balansz szám létezik.

A balansz számok irodalma nagyon gazdag. A [6] és [7] cikkekben Liptai bizonyítja, hogy nincsenek Fibonacci és Lucas balansz számok. Később Szalay (lásd [10]) ugyanezt az eredményt kapta egy másik módszerrel.

Egy kis módosítással kapjuk a következő definíciót:

2. definíció. Az $n \in \mathbb{N}$ számot *kobalansz számnak* nevezük, ha az

$$1 + 2 + \dots + n = (n + 1) + (n + 2) + \dots + (n + r^c)$$

teljesül valamilyen $r^c \in \mathbb{N}$ -re. Ebben az esetben az r^c -t *kobalansz*nek nevezzük.

Jelöljük az n -et B_m^c -mel, ha n az m -dik tagja a kobalansz számok sorozatának.

1. megjegyzés. Az első három kobalansz szám: 2, 14 és 84 rendre az 1, 6, 35 kobalanszerekkel.

A B_m^c kobalansz számok hasonló tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a B_m balansz számok. A [9] cikkben Panda és Ray bizonyította a következő tulajdonságokat:

* egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem, Alkalmazott Matematikai Tanszék

1. állítás. Ha az $n = B_m^c$ egy kobalansz szám feltéve, hogy $m > 1$, akkor $B_{m+1}^c = 3n + \sqrt{8n^2 + 8n + 1} + 1$ és $B_{m-1}^c = 3n - \sqrt{8n^2 + 8n + 1} + 1$.

A fenti állításból kapjuk a következő rekurzív relációt a kobalansz számokra (mint a balansz számok esetén):

$$B_{m+1}^c = 6B_m^c - B_{m-1}^c + 2, \quad (m = 2, 3, \dots)$$

ahol $B_1^c = 0$ a megállapodás szerint.

A [8]-ban Liptai, Luca, Pintér and Szalay általánosította a balansz számok fogalmát a következő módon. Legyen az y, k, l pozitív egészek úgy, hogy $y \geq 4$. Egy x pozitív egészt az $x \leq y - 2$ feltétel mellett (k, l) -hatvány numerikus középnek nevezzük az y -ra nézve, ha az

$$1^k + \dots + (x-1)^k = (x+1)^l + \dots + (y-1)^l$$

teljesül. A [8]-ban számos effektív és inefektív végességi eredményt bizonyítottak a (k, l) -hatvány numerikus közép vonatkozásában.

Később a „balansz” tulajdonságot rekurzív sorozatoknál is vizsgálták (lásd [2]).

Egy másik általánosítást adott Kovács, Liptai és Olajos az [5] cikkben.

2. definíció. Legyenek a, b nemnegatív relatív prím egészek. Egy $an + b$ pozitív egészt egy (a, b) típusú balansz számnak nevezzük, ha az

$$(a+b) + (2a+b) + \dots + (a(n-1)+b) = (a(n+1)+b) + \dots + (a(n+r)+b) \quad (1)$$

teljesül valamilyen $r \in \mathbb{N}$ -re. Itt az r -et balanszrnek nevezzük.

Jelöljük az $an + b$ pozitív egészt a $B_m^{(a,b)}$ -mel, ha ez a szám az m -dik az (a, b) típusú balansz számok között.

2. megjegyzés. Megjegyezzük, hogy ha az $a = 1$ és $b = 0$, akkor az (a, b) típusú balansz számok éppen az eredetileg bevezetett, B_m -mel jelölt balansz számokat jelentik.

2. A (2,1) TÍPUSÚ BALANSZ SZÁMOK TULAJDONSÁGAI

A 1. egyenletből az $a = 2, b = 1$ esetén kapjuk a következő két összefüggést:

$$B_k^{(2,1)} = 2n^2 + 2n - 4rn - 2r^2 - 4r - 1 \quad (2)$$

és a 1. egyenlet r -re rendezéséből

$$2r^2 + 2rU - (n-1)U = 0, \quad (3)$$

ahol $U = B_k^{(2,1)} + 1$.

A következő eredményeket kaptuk $a = 2, b = 1$ esetben:

1. tétel. A (2,1) típusú balansz számokra teljesül a következő rekurzív:

$$B_n^{(2,1)} = 3 \cdot B_{n+1} - 1 \cdot B_n.$$

2. következmény. Mivel a B_n balansz számok rekurzív sorozatot alkotnak, ezért a $B_n^{(2,1)} = 6 \cdot B_{n-1}^{(2,1)} - B_{n-2}^{(2,1)}$, $B_n^{(2,1)} = R(6, -1, 17, 99)$ rekurzív fennáll.

3. következmény. Az 1. Tétel miatt a $B_n^{(2,1)}$ rekurzív sorozat társopolinoma meghatározható és a következőképpen adható meg:

$$B_n^{(2,1)} = \frac{(99 - 17\lambda_2)\lambda_1^n - (99 - 17\lambda_1)\lambda_2^n}{4\sqrt{2}}$$

ahol $\lambda_1 = 3 + \sqrt{8}, \lambda_2 = 3 - \sqrt{8}$.

Bizonyítása az 1. tételnek. Észre lehet venni, hogy ha van megoldása a 1. egyenletnek, akkor a $B_k^{(2,1)} = 2n + 1$ -t két tagra lehet bontani a 2. összefüggés szerint:

$$B_k^{(2,1)} = 2n + 1 = 3U_1 - U_2, \quad (4)$$

ahol $U_1 = \frac{2}{3}n^2 + \left(-\frac{4}{3}r + \frac{1}{2}\right)n - \left(\frac{2}{3}r^2 + \frac{5}{6}r + \frac{1}{6}\right)$ és $U_2 = \frac{-n+r+1}{2} + r$. A szétbontásban a $U_2 \in \mathbb{Z}$ (és így a másik tag is egész), mivel az $-n+r+1$ osztható 2-vel. Ezt oszthatósági vizsgálattal kapjuk a 3. összefüggésből, ugyanis a 3. összefüggés a következő alakban is felírható:

$$4n^2 - 4n + 8n(-n+r+1) + 2(-n+r+1)^2 = 0.$$

Az első három tag mindegyike osztható 4-gyel, azaz a $2(-n+r+1)^2$ -nek is oszthatónak kell lennie 4-gyel, amelyből következik, hogy $\frac{-n+r+1}{2} \in \mathbb{Z}$.

Mivel a 4. egyenlet bal oldala $2n + 1$, ezért $3U_1 = (2n + 1) - U_2 = 3 \left(\frac{n+r+1}{2} \right)$. A felbontásban szereplő két tagról belátjuk, hogy egymást követő balansz számok, azaz

$$\frac{n+r+1}{2} = B_{k+1},$$

$$\frac{-n+3r+1}{2} = B_k,$$

valamilyen $k \in \mathbb{Z}$ -ra. Ehhez a következő állítást kell felhasználnunk (lásd az [1] cikkben):

1. lemma. Egy l pozitív egész szám akkor és csak akkor balansz szám (az eredeti értelemben), ha a $8l^2 + 1$ egy teljes négyzet.

A fentiek alapján az $\frac{n+r+1}{2}$ pontosan akkor balansz szám, ha $8 \left(\frac{n+r+1}{2} \right)^2 + 1$ teljes négyzet. Az előbbi kifejezést kiszámolva kapjuk a következőt:

$$8 \left(\frac{n+r+1}{2} \right)^2 + 1 =$$

$$= 2r^2 + (4n+4)r + 2n^2 + 4n + 3 =$$

$$= [2r^2 + (4n+4)r + 2 - 2n^2] +$$

$$+ 4n^2 + 4n + 1 = (2n+1)^2,$$

mivel az utolsó előtti lépésben kihasználtuk, hogy a $2r^2 + (4n+4)r + 2 - 2n^2$ éppen a 3. összefüggés, azaz értéke 0. Ezért $\frac{n+r+1}{2}$ balansz szám.

Ismerjük azt az állítást (lásd az [1]-ben a Corollary 3.2-t), hogy ha X balansz szám, akkor a $3X - \sqrt{8X^2 + 1}$ az előtte levő balansz szám. Ezt alkalmazva a $\frac{n+r+1}{2}$ -re kapjuk (felhasználva azt, hogy négyzetgyök alatt a $(2n+1)^2$ van, az előzőek miatt):

$$3 \left(\frac{n+r+1}{2} \right) - \sqrt{8 \left(\frac{n+r+1}{2} \right)^2 + 1} =$$

$$= \frac{-n+3r+1}{2},$$

Ezért a $\frac{-n+3r+1}{2}$ is balansz szám.

A kezdőelemekre vonatkozó egyezés alapján (pl.

$$17 = B_0^{(2,1)} = 3B_1 - B_0 = 3 \cdot 6 - 1$$

vagy

$$99 = B_1^{(2,1)} = 3B_2 - B_1 = 3 \cdot 35 - 6$$

látható, hogy a bizonyításban használt k és n indexek megegyeznek, azaz $B_n^{(2,1)} = 3B_{n+1} - B_n$.

Ezzel érvényes az 1. Tétel és a következmények, ahol kihasználtuk a balansz számok rekurzív tulajdonságát. \square

4. LUCAS ÉS FIBONACCI SZÁMOK, SZIMULTÁN PELL-EGYENLETEK

Az általános 3. egyenletből kiindulva kapjuk a következő Pell-egyenletet. Mivel az r -re rendezés miatt a diszkriminánsnak négyzetszámmal kell lennie, ezért kapjuk a következőt:

$$8(B_k^{(a,b)})^2 + a^2 - 4ab - 4b^2 = z^2$$

valamilyen $z \in \mathbb{Z}$ -re (lásd még a [5]-ben a Lemma 1-et).

Konkrét a, b párok esetén felírhatók ezek a Pell-egyenletek, és vizsgálhatóak a Fibonacci és Lucas számok tekintetében, így szimultán Pell-egyenletekre jutunk. Ekkor a következő állítást használhatjuk fel Fergusontól (lásd a [3]):

2. lemma. Az

$$x^2 - 5y^2 = \pm 4 \tag{5}$$

egyenlet megoldásai pontosan az $x = \pm L_n$, $y = \pm F_n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$), ahol L_n és F_n rendre az n -dik tagjai a Lucas és a Fibonacci sorozatoknak.

A mi esetükben a következő két szimultán Pell-egyenletet kapjuk. Az első esetben a következőt:

$$5x^2 - y^2 = \pm 4, \tag{6}$$

$$8x^2 - z^2 = 8, \tag{7}$$

ahol $x = B_m^{(2,1)} = F_l$. A második esetben a következőt kell megoldani:

$$x^2 - 5y^2 = \pm 4, \tag{8}$$

$$8x^2 - z^2 = 8, \tag{9}$$

ahol $x = B_m^{(a,b)} = L_p$.

A fenti szimultán Pell-egyenletek megoldásához Szalay cikkében (lásd a [10]-t) levő módszert ill. annak MAGMA-s implemetációját felhasználva kapjuk a következő eredményt:

2. tétel. *Nem létezik (2,1) típusú Fibonacci vagy Lucas balansz szám.*

Bizonyítása 2. tételnek. A Szalay féle módszer alkalmazásakor a szimultán Pell-egyenletek egy megfelelő Thue egyenlet(ek)re vezetnek, amelyet a MAGMA **Solutions** függvénye kezel. A módszer könnyebb alkalmazása érdekében elkészült annak implemetációja a MAGMA makrók segítségével és így az implementáció egyetlen függvény meghívásával alkalmazható (ez a függvény a **PellianSystem** nevet kapta). A MAGMA program segítségével az első esetben az (x, y, z) -re a következő megoldásokat kaptuk:

$(1,1,0)$, $(3,7,8)$, $(1,3,0)$.

A második esetben a megoldások a következők (x, y, z) -re:

$(3,1,8)$, $(1,1,0)$.

Jól látható, hogy egyik esetben sem kaptunk $(2,1)$ típusú balansz számot, mivel a legkisebb értéke a sorozatnak a 17, így a tétel bizonyítva van. \square

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- [1] Behera, A., Panda, G. K., On the square roots of triangular numbers, *Fibonacci Quarterly*, 37 No. 2 (1999) 98–105.
- [2] Bérczes, A., Liptai, K., Pink, I., On generalized balancing numbers, *Fibonacci Quarterly*, 48 No. 2 (2010) 121–128.
- [3] Ferguson, D. E., Letter to the editor, *Fibonacci Quarterly*, 8 (1970), 88–89.

- [4] Finkelstein, R. P., The House Problem, *American Math. Monthly*, 72 (1965) 1082–1088.
- [5] Kovács, T., Liptai, K., Olajos, P., About (a, b) -type balancing numbers, *Publ. Math. Debrecen*, 77 No. 3-4 (2010), 485–498.
- [6] Liptai, K., Fibonacci balancing numbers, *Fibonacci Quarterly*, 42 No. 4 (2004) 330–340.
- [7] Liptai, K., Lucas balancing numbers, *Acta Math. Univ. Ostrav.*, 14 No. 1 (2006) 43–47.
- [8] Liptai, K., Luca F., Pintér, Á., Szalay L., Generalized balancing numbers, *Indagationes Math. N. S.*, 20 (2009) 87–100.
- [9] Panda, G. K., Ray, P. K., Cobalancing numbers and cobalancers, *Int. J. Math. Sci.*, No. 8 (2005) 1189–1200.
- [10] Szalay, L., On the resolution of simultaneous Pell equations, *Annales Mathematicae et Informaticae*, 34 (2007) 77–87.

MACH-SZÁM KISZÁMÍTÁSA GÁZ LEFÚVATÓ RENDSZERHEZ

MACH NUMBER CALCULATION FOR BLOW-OFF SYSTEM OF GAS

Fegyverneki Sándor*

ABSTRACT

In [6] the authors worked out a calculation process and software for calculating the working conditions of blow-off systems at technological stations of gas pipelines. This paper presents a new discussion of the solution of the equation for Mach-numbers, an efficient numerical procedure for calculating the Mach number outlet if given Mach number inlet.

1. BEVEZETÉS

A nagy sebességű gázáramlás speciális esetét jelenti a lefúvató rendszerekben kialakuló gázáramlás. Ilyen esetben sűrűdésos izentrópikus állapotváltozás közelíti legjobban a tényleges fizikai folyamatot. A nyomásesés meghatározásánál egy elemi csőszakaszra felírt kinetikus energiámérlegből kell kiindulni. Az adódó differenciálegyenlet integrálásából adódik az (1) egyenlet, amely lehetővé teszi a csővezeték mentén tetszőleges pontok között a Mach-szám megváltozás meghatározását [2], [5], [6]. A megoldandó egyenlet:

$$\frac{fl}{D} = \frac{1}{\kappa M_1^2} - \frac{1}{\kappa M_2^2} + \frac{\kappa+1}{2\kappa} \ln \frac{M_1^2(2+(\kappa-1)M_2^2)}{M_2^2(2+(\kappa-1)M_1^2)}, \quad (1)$$

ahol

$$0 < M_1 < 1, \quad 0 < M_2 \leq 1, \quad 1 < \kappa < 2, \quad \frac{fl}{D} > 0.$$

A paraméterek jelentése a következő:

M_1 – kezdeti Mach-szám,

M_2 – befejező Mach-szám,

f – Moody tényező,

l – a csővezeték hossza,

D – a vezeték belső átmérője,

κ – hőmérsékletek aránya.

A fizikai modell leírása, a feltételek és a megfelelő formulák megtalálhatóak pl. a [2], [3], [6] munkákban. Ebben a dolgozatban egy elméleti és ezzel együtt egy hatékony numerikus algoritmust adunk az (1) egyenlet megoldására, azaz az M_2 kiszámítására, ha adott az M_1 és a paraméterek értéke.

2. AZ (1) EGYENLET MEGOLDÁSA

Feladatunk az adott feltételek mellett az (1) nemlineáris egyenlet megoldása. Gyors válasz a Maple programcsomaggal:

$$M_2 = \sqrt{\frac{-2}{2-2\kappa-(2\kappa+2)LambertW\left(-\frac{2+\kappa M_1^2-M_1^2}{M_1^2(\kappa+1)}E\right)}}$$

$$E = \exp\left(\frac{-M_1^2\kappa + M_1^2 + \frac{2fl\kappa M_1^2}{D} - 2}{M_1^2(\kappa+1)}\right)$$

Jól látható, hogy általában négy megoldás van, és még nem tudjuk, hogy mit jelent a *LambertW*. Ezekre a cikk során választ adunk.

Tehát alakítsuk át az (1) egyenletet

$$\frac{\kappa+1}{2} \ln \frac{M_1^2(2+(\kappa-1)M_2^2)}{M_2^2(2+(\kappa-1)M_1^2)} = \frac{fl\kappa}{D} - \frac{1}{M_1^2} + \frac{1}{M_2^2}.$$

Alakítsuk át a jobb oldalt a következőképpen

$$\frac{\kappa+1}{2} \ln \frac{M_1^2(2+(\kappa-1)M_2^2)}{M_2^2(2+(\kappa-1)M_1^2)} =$$

$$\frac{fl\kappa}{D} - \frac{1}{M_1^2} - \frac{\kappa-1}{2} + \frac{1}{M_2^2} + \frac{\kappa-1}{2}.$$

Végezzünk el néhány egyszerű átalakítást:

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Alkalmazott Matematikai Tanszék

$$\frac{1}{2} \ln \frac{M_1^2(2+(\kappa-1)M_2^2)}{M_2^2(2+(\kappa-1)M_1^2)} = \frac{2f\kappa}{D} \frac{M_1^2 - 2 - (\kappa-1)M_1^2}{2M_1^2(\kappa+1)} + \frac{2+(\kappa-1)M_2^2}{2M_2^2(\kappa+1)}$$

$$\ln \frac{M_1^2(2+(\kappa-1)M_2^2)}{M_2^2(2+(\kappa-1)M_1^2)} = \frac{2f\kappa}{D} \frac{M_1^2 - 2 - (\kappa-1)M_1^2}{M_1^2(\kappa+1)} + \frac{2+(\kappa-1)M_2^2}{M_2^2(\kappa+1)}$$

$$\frac{M_1^2(2+(\kappa-1)M_2^2)}{M_2^2(2+(\kappa-1)M_1^2)} =$$

$$\exp\left(\frac{2f\kappa}{D} \frac{M_1^2 - 2 - (\kappa-1)M_1^2}{M_1^2(\kappa+1)}\right) \exp\left(\frac{2+(\kappa-1)M_2^2}{M_2^2(\kappa+1)}\right)$$

$$= \frac{2+(\kappa-1)M_2^2}{M_2^2(\kappa+1)} \exp\left(-\frac{2+(\kappa-1)M_2^2}{M_2^2(\kappa+1)}\right) =$$

$$= \frac{2+(\kappa-1)M_1^2}{M_1^2(\kappa+1)} \exp\left(\frac{2f\kappa}{D} \frac{M_1^2 - 2 - (\kappa-1)M_1^2}{M_1^2(\kappa+1)}\right)$$

$$= \frac{2+(\kappa-1)M_2^2}{M_2^2(\kappa+1)}$$

$$W\left(-\frac{2+(\kappa-1)M_1^2}{M_1^2(\kappa+1)} \exp\left(\frac{2f\kappa}{D} \frac{M_1^2 - 2 - (\kappa-1)M_1^2}{M_1^2(\kappa+1)}\right)\right) \quad (2)$$

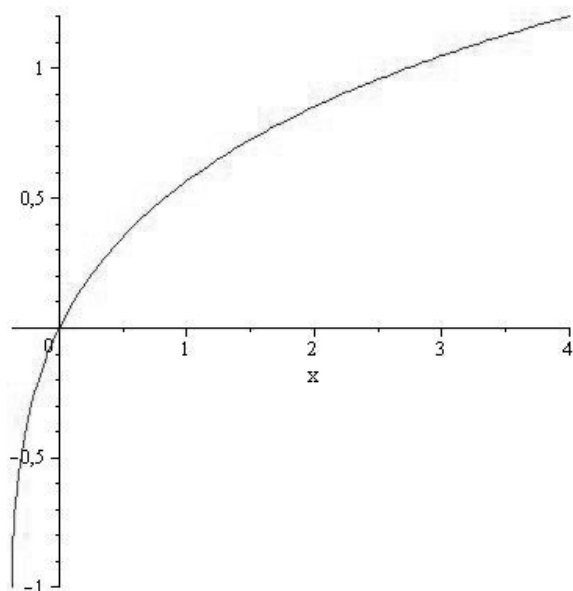
A megoldást láthatóan a Lambert-féle W – függvény adja a (2) egyenletben. A következő szakaszban a W – függvény alapvető tulajdonságait ismertetjük.

3. A LAMBERT-FÉLE W – FÜGGVÉNY

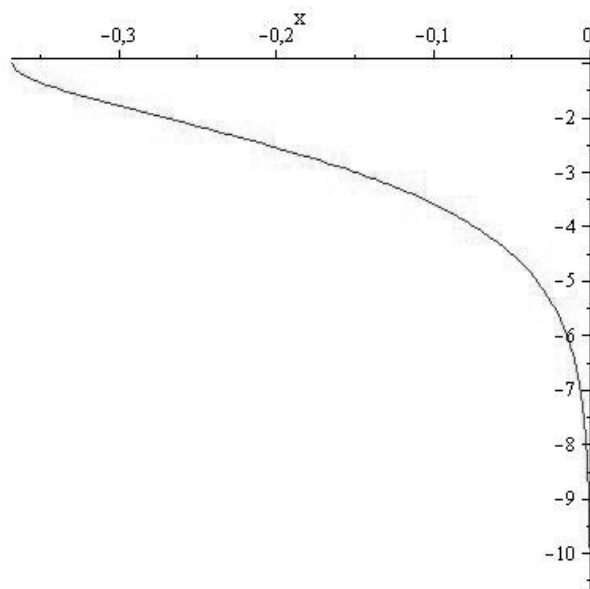
A Lambert-féle W – függvény teljesíti a következő egyenletet

$$W(z)e^{W(z)} = z.$$

Az egyenletnek végtelen sok megoldása van a komplex számok körében. Egy ág analitikus a 0-nál. Ezt tekintjük főágnak. A függvény először Lambert (1758) egy számelméleti munkájában jelent meg. A jelölés a Pólya-Szegő (1925) példatárban jelent meg először [4]. Részletes leírás található [1]-ben.



1. ábra. A Lambert-féle W – függvény főága.



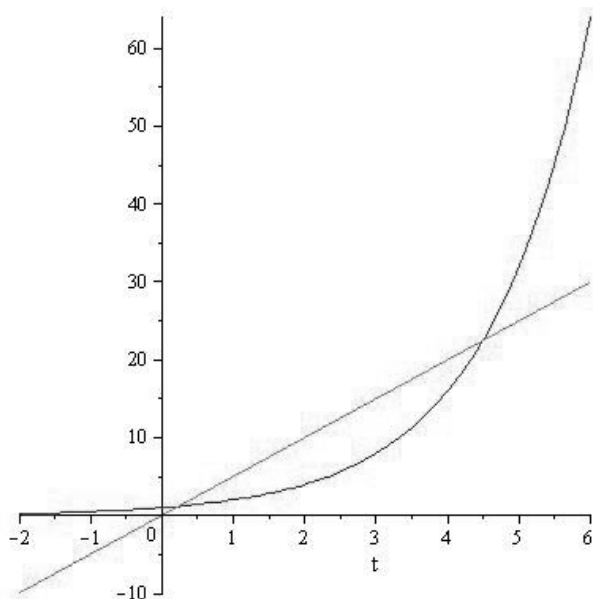
2. ábra. A Lambert-féle W – függvény W_{-1} ága.

Tekintsük példaként a következő egyszerű egyenletet:

$$2^t = 5t, \quad t \in \mathbf{R}.$$

$$t = \frac{-W\left(\frac{-\ln 2}{5}\right)}{\ln 2}.$$

A két gyök közelítő értéke: 0.235455710, 4.48800113.



3. ábra. A $2^t = 5t$ egyenlet megoldásához.

Egyszerű tulajdonságok [1], [4] alapján:

1. Elemi függvényekkel nem fejezhető ki.

$$2. W'(x) = \frac{1}{(1+W(x)) \exp(W(x))} = \frac{W(x)}{x(1+W(x))},$$

ha $x \neq 0$.

$$3. z(1+W) \frac{dW}{dz} = W, \text{ ha } z \neq -\frac{1}{e}.$$

$$4. \int W(x) dx = x \left(W(x) - 1 + \frac{1}{W(x)} \right) + C.$$

$$5. W_0(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-n)^{n-1}}{n!} x^n.$$

Néhány alkalmazási terület [1] alapján:

Kombinatorika - gyökeres fák generátorfüggvénye.
Egyenletek megoldása - iterált hatványozás. Repülőgép
üzemanyag fogyasztás. Késleltetett differenciálegyenlet:

$$y'(t) = ay(t-1).$$

Richards egyenlet, Lotka-Volterra egyenletrendszer.
Algoritmusok elemzése. Borel-Tanner eloszlás,
 $M/D/1/$ modell a sorbanállásméletben.

4. KORLÁTOK ÉS HATÁRÉRTÉKEK

A W – függvény melyik ága adja a megoldást az (1) egyenletre? A fizikai feltételek egyértelműen meghatározzák, hogy ez az ág az amelyik teljesíti, hogy $W(x) \leq -1$. Ennek jelölése és korlátai:

$$W_{-1}(x), \quad -\frac{1}{e} \leq x < 0, \quad -\infty < W_{-1}(x) \leq -1.$$

Vizsgáljuk meg, hogy mikor érjük el a korlátokat:

$$-\frac{2 + (\kappa - 1)M_2^2}{M_2^2(\kappa + 1)} = -1,$$

azaz $M_2 = 1$.

$$-\frac{2 + (\kappa - 1)M_2^2}{M_2^2(\kappa + 1)} \rightarrow -\infty,$$

azaz $M_2 \rightarrow 0$ ($M_2 > 0$).

Ha $M_1 \rightarrow 0$ ($M_1 > 0$), akkor

$$-\frac{1}{e} = -\frac{2 + (\kappa - 1)M_1^2}{M_1^2(\kappa + 1)} \exp\left(\frac{\frac{2f\kappa}{D}M_1^2 - 2 - (\kappa - 1)M_1^2}{M_1^2(\kappa + 1)}\right),$$

A másik korlátra pedig a következő adódik az (1) egyenletből:

$$-\frac{1}{e} = -\frac{2 + (\kappa - 1)M_1^2}{M_1^2(\kappa + 1)} \exp\left(\frac{\frac{2f\kappa}{D}M_1^2 - 2 - (\kappa - 1)M_1^2}{M_1^2(\kappa + 1)}\right),$$

azaz

$$M_1 \leq \frac{2}{\sqrt{2 - 2\kappa - 2(\kappa + 1)W \left(-\exp\left(-\frac{2 \frac{f\kappa}{D} \kappa + \kappa + 1}{\kappa + 1} \right) \right)}}.$$

$$M_1 \leq \frac{2}{\sqrt{2 - 2\kappa - 2(\kappa + 1)W \left(-e^{-1} \exp\left(-\frac{2 \frac{f\kappa}{D} \kappa}{\kappa + 1} \right) \right)}}.$$

Megjegyzés. Ha megoldjuk az (1) egyenletet az M_1 paraméterre feltéve, hogy $M_2 = 1$, akkor

$$M_1 = \frac{2}{\sqrt{2 - 2\kappa - 2(\kappa + 1)W \left(-e^{-1} \exp \left(-\frac{2 \frac{fl}{D} \kappa}{\kappa + 1} \right) \right)}}$$

Végül, ha $\frac{fl}{D} \rightarrow 0$, akkor a felső korlát $\rightarrow 1$.

5. A MEGOLDÁS NUMERIKUS MEGHATÁROZÁSA

A feladat a Lambert-függvényt meghatározó egyenlet megoldása lehetőleg gyors és pontos módszerrel:

$$W(z)e^{W(z)} = z.$$

A W – függvény értékeinek a meghatározására a Halley-módszert alkalmazzuk, azaz

$$w_{j+1} = w_j - \frac{w_j e^{w_j} - z}{e^{w_j} (w_j + 1) - \frac{(w_j + 2)(w_j e^{w_j} - z)}{2(w_j + 1)}},$$

ahol $w_j = W(z_j)$ és a w_0 kezdő érték tetszőleges a $(-\infty, -1)$ intervallumon [1]. Rögtön látható, hogy a W – függvény rosszul kondicionált, ha $z = -1/e$, azaz $W(z) \approx -1$.

A Halley-módszer egy jól ismert harmadrendű iterációs (egy pontos), nemlineáris egyenletmegoldó algoritmus, amely úgy adódik, hogy az $f(x) = 0$ egyenletben egy racionális függvénnyel a

$$h(z) = \frac{a}{z + b} + c$$

alakban közelítjük az f függvényt.

Meghatározzuk a , b és c értékét úgy, hogy

$$h^{(i)}(x) = f^{(i)}(x), \quad i = 0, 1, 2.$$

Ekkor megoldva a

$$h(z) = 0$$

egyenletet, megkapjuk az iterációt, azaz

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \left(\frac{1}{1 - \frac{f(x_n)f''(x_n)}{2(f'(x_n))^2}} \right).$$

A Halley-módszer fenti geometriai bevezetése Gardnertől (1978) származik.

Algebrai származtatás:

$$g(x) = \frac{f(x)}{\sqrt{f'(x)}} = 0.$$

Alkalmazzuk g -re a Newton-Raphson iterációs módszert.

Az (1) egyenletet megoldó numerikus algoritmus beépült 2006-ban a Miskolci Egyetem, Kőolaj és Gázipari Intézete által készített FLARE lefúvató szimulációs rendszerbe. Pontossága 10^{-14} .

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként - az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében - az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- [1] R. M. Corless, G. H. Gonnet, D. E. G. Hare, D. J. Jeffrey, D. E. Knuth (1996) On the Lambert Function. *Adv. Comput. Math.*, pp.329-359.
- [2] Genick Bar-Meir (2012) *Fundamentals of Compressible Fluid Mechanics*, Minneapolis, **Version** (0.4.9.0 February 13, 2012).
- [3] H. Y. Mak (1978) New method speeds pressure-relief manifold design, *The Oil and Gas Journal*, NOV. 20, pp.166-172.
- [4] Pólya Gy., Szegő G. (1925) *Aufgaben und Lehrsätze der Analysis*, Berlin.
- [5] L. Tihanyi, E. Bobok, T. Bódi (2000) A new model for blow-off of a gas pipeline, *Oil and Gas Business*, pp. 234-246.
- [6] L. Tihanyi, E. Bobok (2001) Flow conditions during blow-off of gas pipeline, *Journal of Computational and Applied Mechanics*, pp.145-156.

LOGISZTIKAI BERENDEZÉSEK CAD MODELLJEINEK KONVERTÁLÁSA VIRTUÁLIS VALÓSÁG KÖRNYEZETBE

CONVERTING CAD MODELS OF LOGISTICS EQUIPMENTS INTO VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT

Lajos Sándor*

ABSTRACT

We provide the description of a program that converts models of logistics equipments from VRML to the format of VDT-Platform, which is the software environment of the virtual reality system.

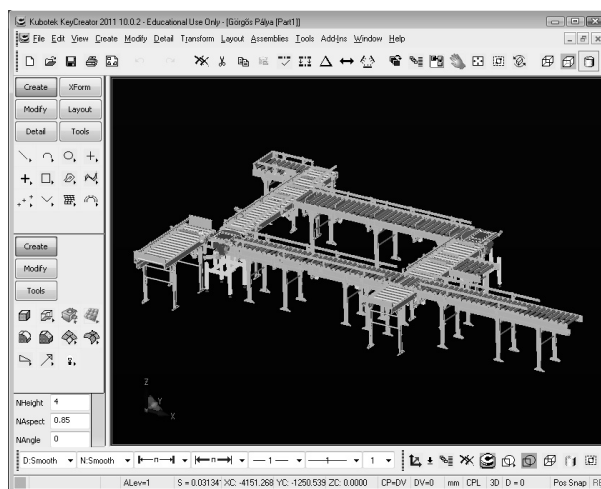
1. BEVEZETÉS

2011 nyarán a Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékén telepítésre került egy virtuális valóság rendszer (1. ábra). Ennek segítségével szeretnénk különféle logisztikai berendezéseket megjeleníteni és logisztikai folyamatokat modellezni.



1. ábra. A Virtuális Valóság rendszer

A logisztikai berendezések modelljei valamilyen CAD rendszerrel készülnek (2. ábra), ezért azokat konvertálni kell a virtuális valóság környezetben történő felhasználáshoz.



2. ábra Egy görgős pályarendszer CAD modellje

A virtuális valóság rendszer szoftverkörnyezete, a VDT-Platform, többféle formátumot tud importálni. Választásunk a VRML formátumra esett, mivel ebben a formátumban szinte minden CAD programból el lehet menteni a modelleket. Sajnos a VDT-Platform VRML import modulja nem tökéletes, ezért egy konverter programot készítettünk, mely a VRML fájlból közvetlenül egy VDT-Platform scenario-t hoz létre.

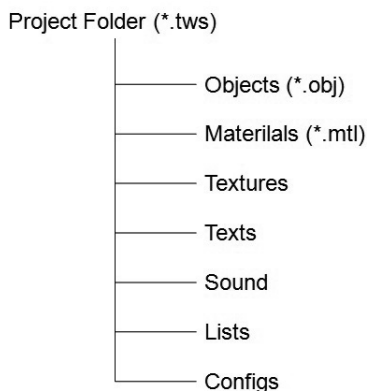
2. VRML FÁJLOK

A VRML a Virtual Reality Modeling Language szavak kezdőbetűiből alkotott betűszó. Azonban a VRML se nem virtuális valóság, se nem modellezési nyelv, egyszerűen csak egy 3D-s adatátviteli formátum. A VRML tekinthető úgy, mint a Hyper Text Markup Language (HTML) 3D-s megfelelője. (A VRML részletes leírása pl. az [1]-ben található.)

* mérnök-tanár, Miskolci Egyetem Ábrázoló Geometriai Tanszék

3. A VDT-PLATFORM SCENARIO FÁJL-STRUKTÚRÁJA

Egy projekthez tartozó összes fájl egy közös projekt-mappában helyezkedik el [2]. Közvetlenül a projekt-mappában található egy vagy több ún. scenario (.tws) fájl, illetve itt helyezkednek el az adatmappák a geometria, anyagtulajdonság, textúra stb. fájlok számára (3. ábra).



3. ábra. Scenario fájl- struktúra

Jelen cikkünkben csak a scenario (.tws), az object (.obj) és a material (.mtl) fájlok létrehozásával foglalkozunk. Ez utóbbi kettő hasonló a Wavefront Technologies által fejlesztett The Advanced Visualizer program által használt fájlokhoz [3], [4].

3.1 SCENARIO FÁJLOK

A scenario fájlok többek között a fényforrás-definíciókat, az object fájlok felsorolását és a nézőpont-definíciókat tartalmazzák.

3.2 OBJECT FÁJLOK

Az object fájlok a csúcspontok és a csúcspontbeli normálvektorok koordinátáit, valamint a síkidomok definícióit tartalmazzák.

3.3 MATERIAL FÁJLOK

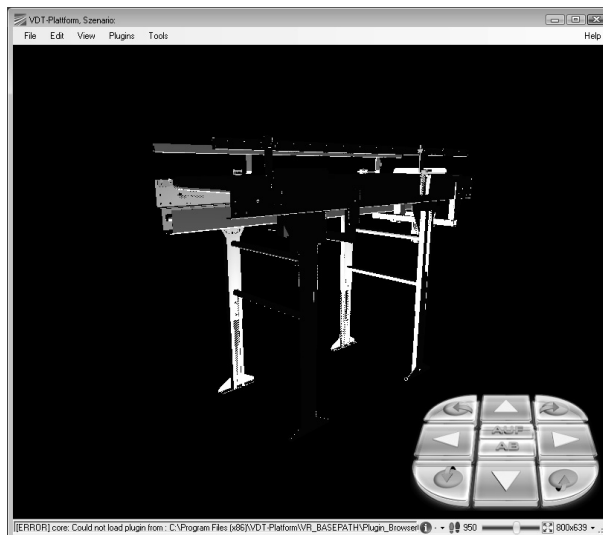
A material fájlok egy vagy több anyagdefiniót tartalmaznak, melyek mindegyike az adott anyag fényvisszaverési együtthatóit határozza meg.

4. A VDT-PLATFORM VRML IMPORT MODULJA

A VDT-Platform beépített modulja által importált VRML modellek több szempontból sem felelnek meg az elvárásoknak.

4.1. FÉNYFORRÁSOK

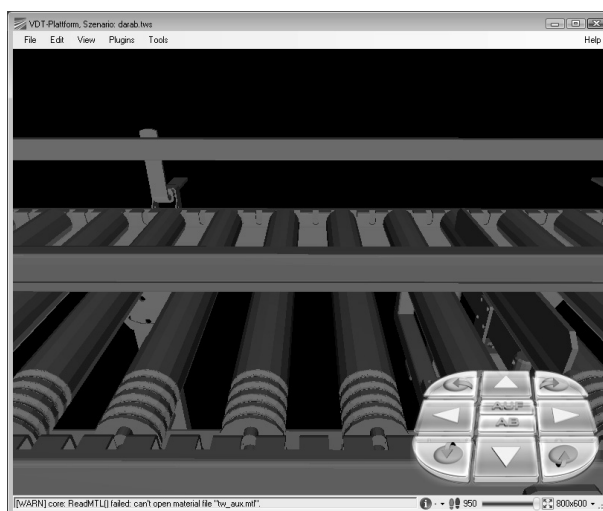
A VDT-Platform import modulja által alkalmazott alapértelmezett fényforrás-konfiguráció 4db pontszerű fényforrást tartalmaz. Ezek úgy helyezkednek el, hogy az objektumok egyik oldala túl világos, ugyanakkor a másik oldala túl sötét (4. ábra).



4. ábra. A beépített import modul által létrehozott modell

4.2. NORMÁLVEKTOROK

A VDT-Platform import modulja nem kezeli a csúcspontbeli normálvektorokat, melyek rendkívül fontosak a görbült felületek valószerű megjelenítéséhez. Az eredményül kapott modell szögletes, azaz látszanak a közelítő sokszögek élei (5. ábra).

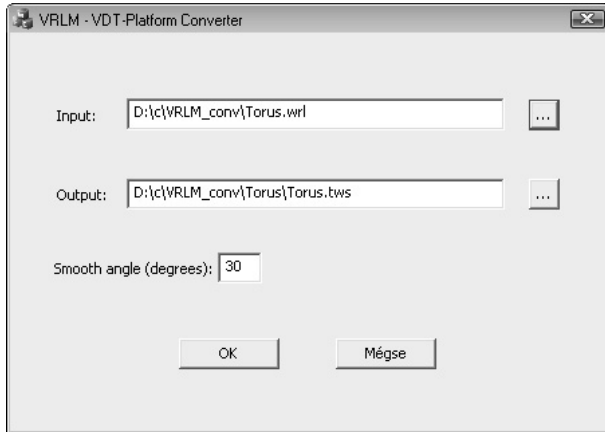


5. ábra. A közelítő sokszögek élei láthatók

5. A KONVERTÁLÓ PROGRAM

A konvertáló programunk felhasználói felülete rendkívül egyszerű (6. ábra). A felhasználónak ki kell választania az input (.wrl) fájlt és meg kell adnia az output (.tws) fájlt. A scenario többi mappája és fájlja automatikusan létrejön.

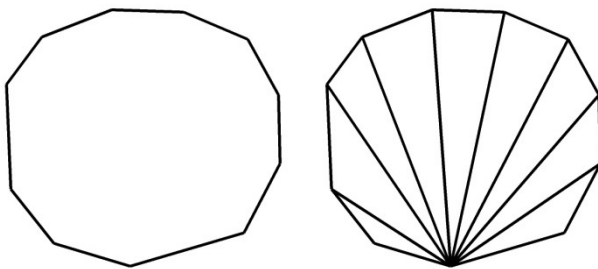
A felhasználónak meg kell adnia egy ún. simítási szöveget (Smooth angle) is. Ezt a szöveget a normálvektorokat számító algoritmus használja.



6. ábra. A konverter program felhasználói felülete

5.1. SOKSZÖGEK CSÚCSPONTJAI

A VDT-Platform csak háromszögeket tud kezelni, ugyanakkor a VRML fájlok háromnál több csúccsponnal rendelkező konvex sokszögeket is tartalmazhatnak. Ebben az esetben ezeket a sokszögeket fel kell osztani háromszögekre. Konvex sokszögek esetén ez egyszerűen elvégezhető a sokszög valamely csúccsponkjából kiinduló összes átló hozzáadásával (7. ábra).



7. ábra. Sokszög felosztás

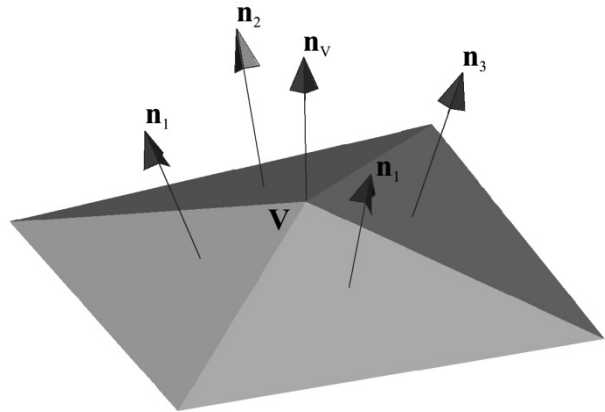
5.2. CSÚCSPONTBELI NORMÁLVEKTOROK

A VRML fájlok képesek a csúccspontról kiinduló normálvektorok kezelésére, azonban a legtöbb nem tartalmazza ezeket. Ebben az esetben egy tetszőleges sokszög normálvektora két egymással nem párhuzamos vektor ke-

resztszorzataként számítható, mely vektorok párhuzamosak a sokszög síkjával.

Abban az esetben, ha két szomszédos sokszög normálvektora közötti szög kisebb, mint a felhasználó által megadott simítási szög, akkor a normálvektorokat átlagolni kell. A csúccspontról kiinduló normálvektor a csúccspontról kiinduló síkidomok normálvektorainak átlaga lesz (8. ábra).

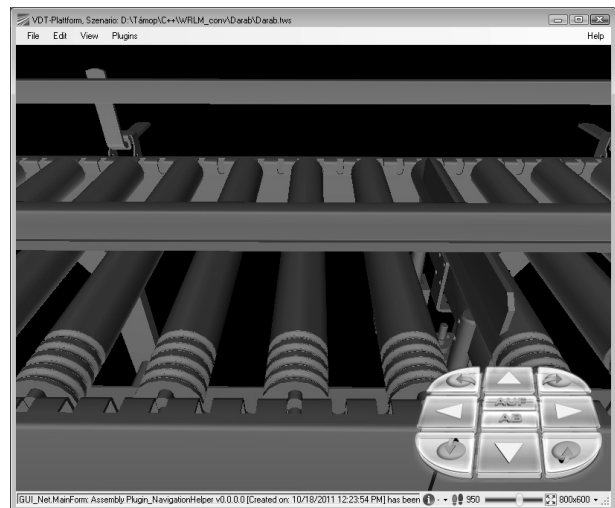
$$\mathbf{n}_v = \frac{\mathbf{n}_1 + \mathbf{n}_2 + \dots + \mathbf{n}_m}{|\mathbf{n}_1 + \mathbf{n}_2 + \dots + \mathbf{n}_m|}$$



8. ábra. Normálvektor átlagolás

Ha a normálvektorok közötti szög nagyobb vagy egyenlő, mint a megadott simítási szög, akkor a síkidomok normálvektorai használhatók átlagolás nélkül.

Ezt a módszert alkalmazva, a simítási szög megfelelő beállításával, a közelítő síkidomok élei nem lesznek láthatók (9. ábra) szemben az 5. ábrán látható modellel.



9. ábra. A közelítő sokszögek élei nem láthatók

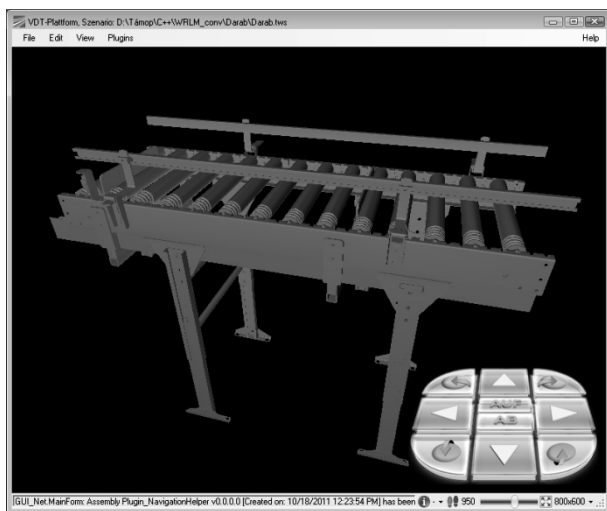
5.3. ANYAGTULAJDONSÁGOK

A konvertáló program a VRML fájlban található anyagtulajdonságokat a megfelelő material (.mtl) fájlba írja.

5.1. FÉNYFORRÁSOK

A VRML fájlok tartalmazhatnak fényforrás-definíciókat, azonban a legtöbbben nem találhatók meg ezek az információk. További problémát jelent az, hogy a VDT-Platform csak pontszerű és reflektorfényforrásokat tud kezelni, a VRML fájlok viszont végtelen távoli (a fénysugarak párhuzamosak) fényforrást is tudnak alkalmazni. Mindezek alapján a fényforrások definícióját teljesen előlről kell kezdeni.

A konvertáló program által alkalmazott fényforrás-konfiguráció hasonló az ún. "CAD Optimized Lights" konfigurációhoz, mely sok más 3D-s alkalmazásban is megtalálható. Ezt a fényforrás-konfigurációt felhasználva az eredményül kapott modell sokkal valóságosabb lesz (10. ábra).



10. ábra. A konvertáló programunk által létrehozott modell sokkal valóságosabb

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott konvertáló program a VRML modelleket a VDT-Platform formátumára alakítja át. Az eredményül kapott modell felületei simábbnak látszanak, és a modell sokkal valóságosabb, mint a VDT-Platform beépített konvertere által előállított.

7. SUMMARY

The proposed program converts VRML models to the format of VDT-Platform. The resulted model looks

smoother and more realistic than that of produced by the converter integrated into the VDT-Platform.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

9. IRODALOM

- [1] CAREY, R., BELL, G.: **The annotated VRML 2.0 reference manual**, Addison-Wesley, Reading, 1997.
- [2] **VDT-Platform Documentation**, Fraunhofer IFF.
- [3] <http://www.fileformat.info/format/wavefrontobj/egff.htm>
- [4] <http://www.fileformat.info/format/material>

INTELLIGENS EGYSÉGRAKOMÁNYOK FELÉPÍTÉSE ÉS ENERGIAELLÁTÁSUK EGY LEHETSÉGES MEGOLDÁSA

POSSIBLE SOLUTION OF CONSTRICTION AND INTERNAL POWER SUPPLY OF INTELLIGENT UNIT LOADS

Szentmiklósi István*, Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing.habil. Illés Béla**

ABSTRACT

The article introduce a new concept of intelligent unit load and with it is a new electronics - computer system, its construction and its possible theoretical and practical solution for the electrical power supply with energy transducer presented. To support the theory a measurement process with its results and its interpretation is presented. This article presents specific examples the technical operation of intelligent unit loads and their benefits in logistics applications.

1. BEVEZETÉS

A globalizált ellátási láncban az anyagmozgatási feladatok komplexek és időigényesek. Az anyagmozgatás kontinensek között heteket, akár hónapokat is igénybevesz. Ez idő alatt a szállítmányt behatások érik, melyek gyakran károsan befolyásolják az áruk minőségét. Az itt bemutatott koncepció egy új anyagmozgatási eszközt mutat be, amely a szállítási folyamatok során fellépő igénybevételeket folyamatosan regisztrálja, kiértékeli és feltételezett minőségromlás esetén információt szolgáltat. A berendezés folyamatos energiaellátásának fedezését biztosító energiakonverter is bemutatásra kerül.

1.1. INTELLIGENS EGYSÉGRAKOMÁNY

Az intelligencia és az egység rakomány fogalmak összeillesztésével megalkotható egy új fogalom, az intelligens egység rakomány fogalma. Intelligens egység rakományok abban különbözhetnek hagyományos társaiktól, hogy egy az egység rakomány házában, ami

egy kartondoboztól egy szállítódobozon keresztül egy konténerig terjedhet, beépített mesterséges intelligencia (kisméretű elektronikus beágyazott rendszer) a rakományban levő áru szempontjából kritikus fizikai, kémiai és biológiai paramétereket folyamatosan figyeli, ezek kritikus szintjének túllépése esetben riasztást ad le és a felépítésüknek megfelelően különböző egyéb ügynevezett kiszolgáló feladatot,

- melyek adminisztratív feladatoktól minőségbiztosítási feladatokon keresztül akár helyzet meghatározásig terjedő, összetett feladatokat láthatnak el.

Az ilyen funkciók nagyban támogatják a logisztika, ill. anyagáramlás minőségbiztosítási követelményét, miszerint a termelési vagy szolgáltatási tevékenység egészére vonatkozóan biztosítani kell a különféle, eltérő termékek megkívánt anyagáramoltatását, és az ehhez kötődő információk gyűjtését, tárolását, értékelését és felhasználását a minőségbiztosítás érdekében [1].

1.2. INTELLIGENS EGYSÉGRAKOMÁNYOK FELÉPÍTÉSE

Az 1. ábra mutatja az intelligens egység rakományok alkalmazhatóságának területét. A koncepció kialakításánál a szállítandó termék a kiindulási helytől a rendeltetési helyre való megérkezéséig nyúló szakaszát vizsgáltuk.



1. ábra. A vizsgált szakasz

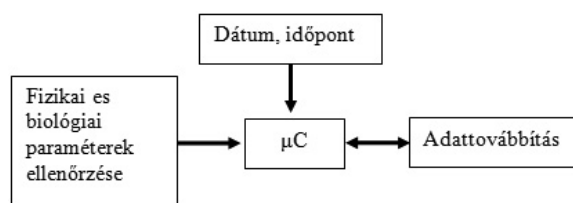
Forrás: saját szerkesztés, a grafikai elemek forrása az internet

*Doktorandusz hallgató, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

**Tanszékvezető, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

A rendszer gyakorlati működése során az áruk különbözőségét messzemenően figyelembe kell venni,

az árúkra jellemző káros paramétereket és ezen paraméterek kritikus szintjét a logisztikai folyamatok megkezdése előtt az intelligens egység rakományban tárolni kell. A 2. ábra egy ilyen rendszer elvi felépítését mutatja.



2. ábra. Intelligens egység rakomány elvi felépítése
Forrás: saját szerkesztés

Az áruk minőségét meghatározó, modern technika segítségével mérhető fizikai és biológiai paraméterek a következők:

- tömeg,
- hőmérséklet,
- nyomás,
- páratartalom,
- gyorsulás,
- fényerősség,
- uv-sugárzás,
- rádiokativ sugárzás,
- közeledés,
- vegyi anyagok,
- biológiai szennyeződések (penészgombák, Micro toxinok stb.).

Egy konkrét példán keresztül jobban láthatóvá válik a folyamat. A logisztikai folyamat megkezdése előtt ismerni kell a szállítandó árut, annak mennyiségét, az áru minőségére nézve káros paramétereket és ezen paraméterek kritikus szintjét. Ha például 100 db mobiltelefon akarunk szállítani, akkor tudjuk, hogy az áru minőségét a hőmérséklet, a páratartalom, a rázkódás és az ütés befolyásolhatják károsan.

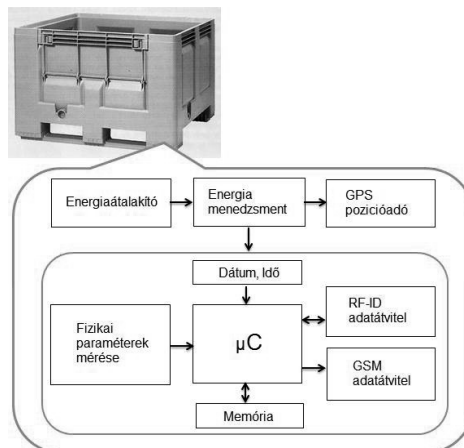
Ezenfelül ismerjük az áruk össztömegét. Ezeket az értékeket betápláljuk az intelligens egység rakományba, amely a teljes logisztikai folyamat során ezeket a paramétereket folyamatosan figyeli. Ezen kívül egy pl. kapacitív szenzor folyamatosan figyeli, hogy nem közeledik egy ember vagy állat a rakományhoz. Ha az aktivált hőmérsékletszenzor túl magas értéket jelez, akkor ez a jel továbbítódik az aktuális dátummal és időponttal együtt pl. egy logisztikai központba.

Ha például a közeledést érzékelő szenzor egy ember mozgását jelezi és a rakomány súlya minimum egy vagy több áru súlyával csökken, akkor abból arra lehet következtetni, hogy lopás történt.

Az intelligens egység rakomány legfontosabb összetevői:

- tároló rekesz, műanyag raklap,

- energia átalakító,
- energiamanagement,
- mikroprocesszor,
- memória,
- szenoregység, a fizikai, - kémiai és biológiai paraméterek mérésére

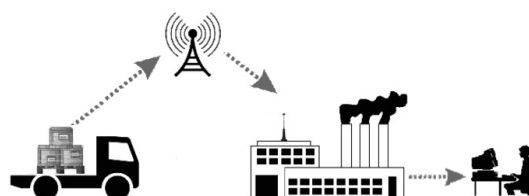


3. ábra. Intelligens egység rakomány elektronikájának blokkvázlata. Forrás: saját szerkesztés

- dátum, óra
- RF-ID Antenna
- GSM Antenna
- GPS Antenna

Az így kinyert információt továbbítani kell az áru rendeltetési helyének megfelelő helyre, ami lehet egy logisztikai elosztó központ, egy gyár vagy egy áruház. Az adattovábbításra a modern technika több, jól bevált megoldást kínál. Nagy, kontinensek közötti távolságok áthidalására alkalmazható a műholdas kommunikáció. Kisebb, országon esetleg adott kontinensen belül célravezetőbb az egyszerűbb GSM-hálózaton történő adattovábbítás. Az utóbbi megoldás azzal az előnnyel járhat, hogy alacsony ráfordítással megvalósítható mert az átvitt adat mennyisége és információ tartalma szűk keretek között mozog, és csak riasztás esetén történik adatátvitel, egy rövid üzenet (SMS), amely tartalma 160 karakter lehet [2], segítségével az átvitelre szoruló információ továbbítható.

A 4. ábra az adatátvitel egyik lehetséges módjának folyamatát mutatja be riasztás esetén.



4. ábra. Adattovábbítás riasztás esetén

Forrás: saját szerkesztés, az ábrán látható grafikai elemek forrása az internet

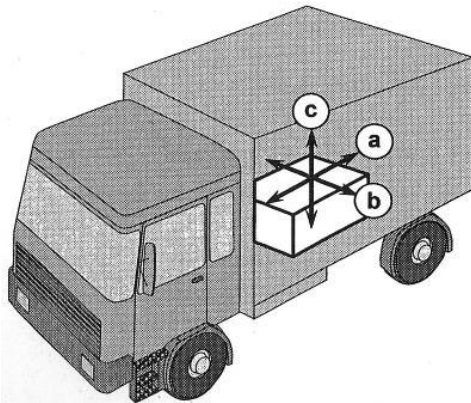
2. INTELLIGENS EGYSÉGRAKOMÁNYOK ENERGIÁELLÁTÁSA

Az intelligens egységrakományoknak folytonos energiaszükségletének a fedezését biztosítani kell.

További követelmény, hogy az egység a gazdasági igények kielégítése érdekében egész élettartalma alatt se külső feltöltést, se emberi se más erőforrást ne vegyen igénybe.

Ezt többféleképpen lehet megvalósítani. A megvalósítás egyik lehetséges módja, a szállítás, rakodás során fellépő kinetikus energia villamos energiává alakítás, annak tárolása és az elektronika számára rendelkezésre bocsátása.

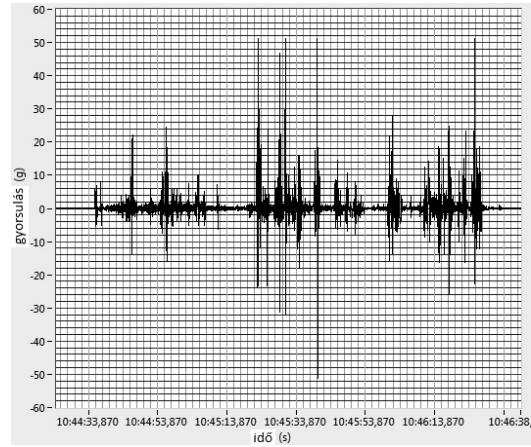
Az energia átalakító kihasználja azt az effektust, hogy szállítás során az út minőségéből és a szállítóeszköz adottságaiból kifolyólag horizontális (5.ábrán látható *a* és *b* irányban) és vertikális (5.ábrán látható *c* irányban) erőhatások lépnek fel. Ezen erőhatások nagysága az útminőségtől, a szállítóeszköz fajtájától, típusától, műszaki állapotától és a szállítás sebességétől stb. nagymértékben függ. A koncepció egy mérési sorozat eredményére épül, ami azt mutatja, hogy szállítási folyamatok során a legoptimálisabb esetben is jelentős, több *g*-s horizontális és vertikális irányú gyorsulások lépnek fel. Táblázat 1. összefoglalja egy targoncás és egy teherautós szállítás során mért gyorsulási csúcserőtekeket. Ezeket az erőket be lehet csatolni egy mechanikus / villamos energia konverterbe. A 6. ábra egy targoncás rakodás illetve szállítás során fellépő vertikális erőket szemlélteti.



5. ábra. Az egységrakományra ható mozgató erők szállítás során
Forrás: [3]

A 7. ábra mutatja a mechanikai / villamos energia konverter működésének általános modelljét.

Egy tekercsben egy mágnes függőleges irányú mozgást végez, amit a az egységrakományra ható erő idéz elő, amit a 8. ábra tesz szemléletessé.

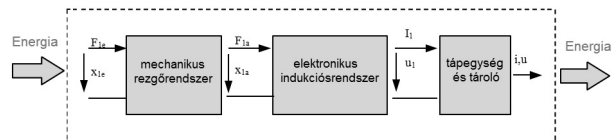


6. ábra. Vertikális erőhatások targoncás szállítás során
Forrás: saját mérés a LabVIEW 2011 SignalExpress privát aktiválású programmal

	Irány	Gyorsulás minimum (g)	Gyorsulás maximum (g)
Targoncás szállítás (2 perc menetidő)	a	-22	24
	b	-34	34
	c	-52	52
Teherautós szállítás, városban (10 perc menetidő)	a	-5,2	5,4
	b	-5,1	5,1
	c	-45	51
Teherautós szállítás, autópályán (5 perc menetidő)	a	-1,5	1,75
	b	-1,5	2
	c	-7,2	7,8

1.táblázat. Gyorsulási erők targoncás és teherautós szállítás során

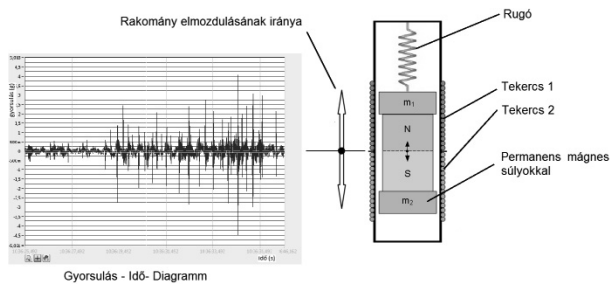
Forrás: saját mérési sorozat a LabVIEW 2011 SignalExpress privát aktiválású programmal



7. ábra. Mechanikai / villamos energia konverter modellje

Forrás: saját szerkesztés

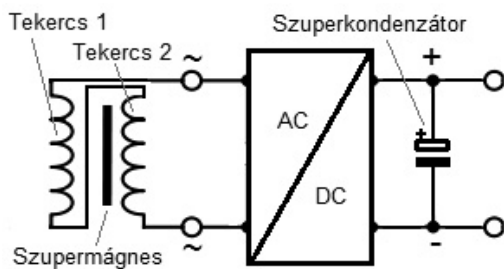
A tekercsben az elmozduló permanens mágnes villamos áramot termel.



8. ábra. Mechanikus rezgő,- és villamos indukciósrendszer

Forrás: saját szerkesztés

Az elektronikai alkatrészek rohamos fejlődésével az elmúlt években olyan alkatrészek kerültek forgalomba, amelyek használata ezen koncepció építőkövei. A tekercsben elmozduló permanens mágnes egy u.n. szupermágnes, mely mágneses indukciója jellemzően 1,02 -1,47 T –ig terjed [4], majd az így előállított váltakozó áram egyenirányítása utáni feszültséget egy u.n. szuper-, illetve ultrakondenzátorban tároljuk, melyek kapacitása jellemzően 1 F – 3000 F –ig terjed [5]. A 9. ábra mutatja a tápegység felépítését.



9. ábra. Tápegység és tároló

Forrás: saját szerkesztés

3. KÖVETKEZTETÉSEK

Az intelligens egységakományok a logisztika területen való alkalmazásának előnyei a következők lehetnek:

- az áru és az azt körülvevő környezet fizikai és biológiai paramétereinek folyamatos figyelése amely a "0" – hiba stratégia elérését segíti az ellátási láncban,
- a logisztika hatékonysága növelhető,
- az anyagmennyiség pontos ismerete,
- minőségi eltérések ismerete,
- rakomány rögzítésének ellenőrzése,
- az árúk 100% -a lesz megfigyelve,
- folyamatos felügyelet,
- megfelelő felépítés esetén kár előrejelzés (lassú folyamatoknál),
- identifikációs feladatok ellátása, bővített identifikációs lehetőségek,
- manuális minőségvizsgálat feleslegessé válása,

- adminisztratív feladatok nagymértékű leegyszerűsítése,
- valós idejű információ az eltérésekről,
- rakodás, szállítás során fellépő emberi,- véletlen vagy szándékos mulasztások, technikai problémák regisztrálása es továbbítása a logisztikai központba,
- áru átvétel – átadás nagymértékű leegyszerűsítése,
- bejövő áru minőségvizsgálata nagymértékben leegyszerűsödik,
- VÁM / VPOP vizsgálatok leegyszerűsödése,
- esetleges lopás helyének és idejének azonnali ismerete,
- új útvonalakon tesztmérések készítése → útvonalak veszélyesség szerinti osztályozása, csomagolóanyag optimálható
- jogi kérdése eldöntésének elősegítése,
- visszakövethetőség az EU-VO 178/2002 rendeletnek megfelelően
- az egységakomány bontása után ismert a tárolórekesz illetve raklap tartózkodási helye stb..

Riasztás esetén azonnali intézkedések foganatosíthatóak pl.:

- a hibás árut nem kell beszállítani a raktárba → raktárkészlet optimálható
- JIT-rendszerrel a kiesési idő csökkentése érdekében azonnal új áru rendelése lehetséges
- minőségbiztosítási és jogi lépések megtételének szükségtelessé válása
- szállító és szállítmányozó cégek kiválasztásának elősegítése.

4. IRODALOM

- [1] Cselényi J., Illés B.: A logisztika helye a minőségbiztosításban, minőségbiztosítás a logisztikában, Transpack, Csomagolási, Anyagmozgatási Magazin, 2002 január
- [2] R. Ling, P. E.Pedersen,: Mobile communication, Springer-Verlag London, 2005
- [3] G.Großmann, M.Kaßmann,: Transportsichere Verpackung und Ladungssicherung, Expert Verlag, 2005, ISBN 3-8169-2375-5
- [4] Supermagnete cég termékkatalógus, 2012
- [5] M. A. Everett: Ultracapacitors and Ultracapacitor Applications, Kilofarad International Conference, 31 March 2009

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

KOMISSIÓZÁSI RENDSZEREK TERVEZÉSE

DESIGN OF COMMISSIONING SYSTEMS

*Dr. Bányainé dr. Tóth Ágota**

ABSTRACT

The improvement of just-in-time and just-in-time related strategies of production and service enterprises led to the improvement of warehousing systems. This improvement means the uses of state of the art warehousing technology and the sophisticated planning of warehousing processes from the point of view costs and logistic parameters. One of the most resource-consuming processes of warehouses is the commissioning of user's demands. Within the frame of this paper the author describes the most important warehousing processes from the point of view commissioning.

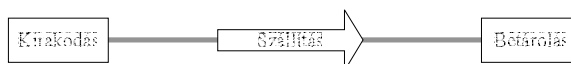
1. BEVEZETÉS

Az anyagáramlási és logisztikai rendszerek tervezése az elmúlt néhány évben új lendületet kapott. Ennek egyik fő oka az, hogy a gazdasági válság miatt a termelési rendszerek és az azokhoz kapcsolódó szolgáltatási folyamatok működtetését egyre költséghatékonyabb módon kell megvalósítani. Ezen költséghatékony működés egyik első jele már évtizedekkel korábban abban mutatkozott meg, hogy a szükségtelen készleteket meg kell szüntetni. Ezen készletcsökkentési tendencia eredménye lett a just-in-time koncepció elterjedése, melyből aztán számos JIT alapra épülő egyéb készletgazdálkodási módszer nőtt ki magát, így például a különösen az autóiipari beszállítók és mechatronikai összeszerelő vállalatok esetében kedvelt just-in-sequence készletgazdálkodás. Ezen készletgazdálkodási koncepciók elterjedése azonban olyan korszerű anyagmozgatási és raktározási rendszerek megvalósítását tette szükségessé, melyek tervezése szofisztikált módszertani alapismereteket és korszerű, nagyméretű rendszerek optimalizálására alkalmas algoritmusok használatát tette szükségessé.

2. JELLEGZETES KOMISSIÓZÁSI FOLYAMATOK

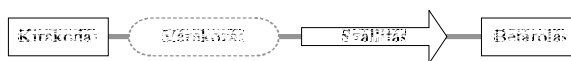
A szakirodalomban a raktározási folyamatok áttekintésének számos olyan forrása található, melyek alapján a komissiózási folyamat típusok áttekintése a következő struktúra szerint végezhető el [1-7].

A raktári betárolási folyamat típus: ezen folyamat típus esetében a szállítójárműről az áru rögtön betárolásra kerül a tárolóterbe. Tipikusan olyan áruk beszállításakor jellemző, amelyeknél a beszállított áruk gyártói megfelelő minőségirányítási rendszerrel felvértezve gyártják termékeiket és nincs szükség minőségellenőrzési funkciók beiktatására. Altipusként még megkülönböztethető a szállítás során az egy vagy több szállítóeszközzel történő szállítás a kirakodási és betárolási folyamatok között, annak függvényében, hogy milyen eszközzel lehet az árut a szállítóeszközből kirakodni és milyen eszközzel lehetséges a tárolóterbe elhelyezés (1.ábra).



1. ábra Raktári betárolási feladattípus kirakodási, szállítási és betárolási funkcióival

B raktári betárolási folyamat típus: ezen folyamat típus esetében a szállítójárműről az áru először a raktár előtti rakodórampára kerül, majd bizonyos várakozási idő után a tárolóterbe. A várakozási folyamat elem szükségességét több szempontból is meg lehet indokolni. Egyrészt megemlíthető a tárolóter foglaltsága, a logisztikai erőforrások (például rakodógépek) hiánya, másrészt a kirakodási és betárolási folyamatot végző anyagmozgató berendezések (részfolyamatok) jelentős ciklusidő különbsége. Ezen folyamat típus esetében a kirakodást végző anyagmozgató berendezések ciklusideje jelentősen kisebb, mint a tárolóterbe betárolást végző anyagmozgató gépek ciklusideje, így nem gazdaságos a szállítójármű várakoztatása, egy a betárolási folyamat végén elhelyezkedő magas ciklusidejű berendezés mint szűk keresztmetszet megjelenése miatt (2.ábra).

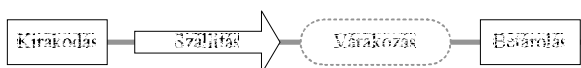


2. ábra Raktározási betárolási folyamat típus kirakodási, várakozási, szállítási és betárolási funkcióival

C raktári betárolási folyamat típus: ezen folyamat típus esetében a szállítójárműről az áru először a raktár előkészítő zónába kerül, majd bizonyos várakozási idő után a tárolóterbe. A várakozási folyamat elem

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, ALT

szükségességét több szempontból is meg lehet indokolni. Egyrészt megemlíthető a tárolóter foglaltsága, a logisztikai erőforrások (például rakodógépek) hiánya, másrészt a kirakodási és betárolási folyamatot végző anyagmozgató berendezések (részfolyamatok) jelentős ciklusidő különbsége. Ezen folyamatípus esetében a kirakodást végző anyagmozgató berendezések ciklusideje jelentősen nagyobb, mint a tárolóter betárolást végző anyagmozgató gépek ciklusideje, így nem gazdaságos a kirakodást végző anyagmozgató berendezés (és ezzel egy időben a szállítójármű) várakoztatása (3.ábra).



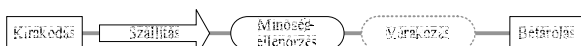
3. ábra Raktározási betárolási folyamatípus kirakodási, szállítási, várakozási és betárolási funkcióval

D raktári betárolási folyamatípus: ezen folyamatípus esetében a szállítójárműről az áru először a raktári előkészítő zónába kerül, majd megtörténik a minőségellenőrzés és a betárolás a tárolóterbe. Minőségellenőrzésre abban az esetben van szükség betárolás esetében, amennyiben a beszállító nem rendelkezik megfelelő minőségirányítási rendszerrel és szükséges a beszállított áruk ellenőrzése. Ugyan elméletileg a minőségellenőrzési funkció meg is előzhetné a szállítást, azaz a minőség-ellenőrzés megtörténhetne a rakodórámpán is, azonban gyakorlati megfontolások miatt célszerűbb a tárolóter előkészítő zónájában elvégezni azt (4.ábra).



4. ábra Raktározási betárolási folyamatípus kirakodási, szállítási, minőségellenőrzési és betárolási funkcióval

E raktári betárolási folyamatípus: ezen folyamatípus esetében a szállítójárműről az áru először a raktári előkészítő zónába kerül, majd megvalósul a D modellben megfogalmazott minőségellenőrzési részfolyamat. Ezt követően bizonyos várakozási idő után megtörténik a betárolás a tárolóterbe. Ezen modellel abban az esetben jellemezhető a folyamat, amennyiben a kirakodást végző anyagmozgató berendezés ciklusideje nagyobb, mint a betárolási és minőségellenőrzési ciklusidő (5.ábra).



5. ábra Raktározási betárolási folyamatípus kirakodási, szállítási, minőségellenőrzési, várakozási és betárolási funkcióval

F raktári betárolási folyamatípus: gyakran előfordul, hogy a szállítójárművön érkező áruháalmazból kirakodás

után vevői igényeket kielégítő komissiókat kell készíteni, és ezen komissiókat kell betárolni a tárolóterbe. Mivel a komissiózáshoz szükséges infrastruktúra jellemzően nem a rakodórámpán, hanem a tárolóter előkészítő zónában helyezhető el, ezért a komissiózási folyamat is rendszerint a kirakodást követően a rakodórámpáról a tárolóter előkészítő zónába történő beszállítást követően valósítható meg (6.ábra).



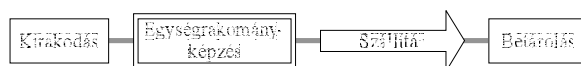
6. ábra Raktározási betárolási folyamatípus kirakodási, szállítási, komissiózási és betárolási funkcióval

G raktári betárolási folyamatípus: főként kisméretű áruk esetében van jelentősége ezen betárolási folyamatípusnak. A komissiózás már magában szállítójárműben is megtörténhet, azaz tulajdonképpen akár a kirakodási részfolyamattal párhuzamosnak is tekinthető. Kisméretű áruházak dohányárukkal történő ellátása esetében tipikusan jellemző a szállítójárműben, a kirakodással párhuzamos komissiókészítés. A szállítójármű vezetője a szállítójárműben állítja össze a kívánt komissiót és készíti el a szükséges dokumentációkat (7.ábra).



7. ábra Raktározási betárolási folyamatípus kirakodási, komissiózási, szállítási és betárolási funkcióval

H raktári betárolási folyamatípus: a kirakodást követően egységakományokat képeznek a kirakott árukból, majd megtörténik azok beszállítása és betárolása a tárolóterbe (8.ábra).



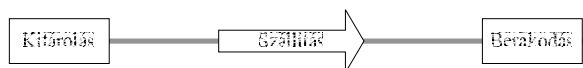
8. ábra Raktározási betárolási folyamatípus kirakodási, egységakományképzési, szállítási és betárolási funkcióval

Természetesen a raktári betárolás folyamatának még számos, az előzőekben bemutatottnál komplexebb folyamatváltozatai is elképzelhetőek, helyszüke miatt azonban csupán ezen tipikus változatok kerültek bemutatásra.

Az elkövetkezőkben vizsgáljuk meg ugyanezen raktári folyamat ellentettjét, a kitárolási folyamatot.

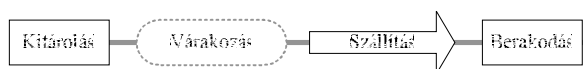
A raktári kitárolási folyamatípus: ezen folyamatípus esetében a raktári tárolóterből kitárolásra kerül az áru, majd várakozás nélkül kiszállításra kerül a rakodóter rámpára, ahol megtörténik a szállítójárműbe való berakodás. Altípusként még megkülönböztethető a betárolási folyamat hasonló modelljéhez hasonlóan

annak függvényében, hogy szállítás során egy vagy több szállítóeszközzel történik a szállítás a kitarólasí és berakodási folyamatelm között (9.ábra).



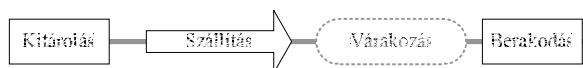
9. ábra Raktározási kitarólasí folyamatípus kitarólasí, szállítási és berakodási funkcióval

B raktári kitarólasí folyamatípus: ezen folyamatípus esetében a raktári tárolóteréből az áru kirakodásra kerül, majd bizonyos várakozási idő eltelte után kiszállításra kerül a rakodórámára és a szállítójárműbe berakodásra kerül. A várakozási folyamatelm szükségességét több szempontból is meg lehet indokolni. Egyrészt megemlíthető a rakodórámra esetleges foglaltsága, a logisztikai erőforrások (például rakodógépek) hiánya, másrészt a kitarólasí és berakodási folyamatot végző anyagmozgató berendezések (részfolyamatok) jelentős ciklusidő különbsége. Ezen folyamatípus esetében a kitarólasí végző anyagmozgató berendezések ciklusideje jelentősen kisebb, mint a berakodást végző anyagmozgató gépek ciklusideje, így nem gazdaságos a szállítójármű várakoztatása, egy a kitarólasí folyamat végén elhelyezkedő magas ciklusidejű berendezés mint szűk keresztmetszet megjelenése miatt (10.ábra).



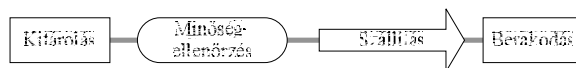
10. ábra Raktározási kitarólasí folyamatípus kitarólasí, várakozási, szállítási és berakodási funkcióval

C raktári kitarólasí folyamatípus: ezen folyamatípus esetében a raktári tárolóteréből az áru kirakodásra kerül, majd kiszállításra kerül a rakodórámára. A szállítójárműbe történő berakodásra bizonyos várakozási idő eltelte után kerül sor. A várakozási folyamatelm szükségességét több szempontból is meg lehet indokolni. Egyrészt megemlíthető a tárolóter foglaltsága, a logisztikai erőforrások (például rakodógépek) hiánya, másrészt a kirakodási és betárolási folyamatot végző anyagmozgató berendezések (részfolyamatok) jelentős ciklusidő különbsége. Ezen folyamatípus esetében a kitarólasí végző anyagmozgató berendezések ciklusideje jelentősen kisebb, mint a szállítójárműbe történő berakodást végző anyagmozgató gépek ciklusideje, így nem gazdaságos a kitarólasí végző anyagmozgató berendezés (és ezzel egy időben a szállítójármű) várakoztatása (11.ábra).



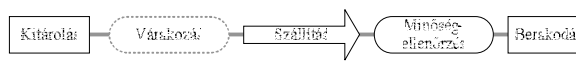
11. ábra R raktározási kitarólasí folyamatípus kitarólasí, szállítási, várakozási és berakodási funkcióval

D raktári kitarólasí folyamatípus: ezen folyamatípus esetében a tárolóteréből kitarólasíra kerül az áru a raktári előkészítő zónába, ahol megtörténik a minőségellenőrzés. Ezt követően az árut kiszállítják a rakodórámára és megtörténhet a megfelelő áruk berakodása a szállítójárműbe. Ez a folyamat különösen olyan esetekben fordul elő, ahol az áru címzettje még szállítás előtt szeretne meggyőződni a folyamat minőségéről, vagy ahol a szállító felelőssége igen nagy az áru minőségének megőrzése szempontjából. Ezen kérdésben célszerű a szállítólevélen szereplő esetleges INCOTERMS klauzulák ismerete, figyelembevétele (12.ábra).



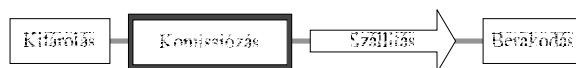
12. ábra Raktározási kitarólasí folyamatípus kitarólasí, minőségellenőrzési, szállítási és berakodási funkcióval

E raktári kitarólasí folyamatípus: ezen folyamatípus esetében a tárolóteréből megtörténik az áruk kitarólasí, majd egy adott várakozási idő eltelte után megtörténik azok kiszállítása a rakodórámára, ahol elvégzik a szükséges minőségellenőrzést, majd elkezdődhet az áruk berakodása a szállítójárműbe. Ezen modellel abban az esetben jellemezhető a folyamat, amennyiben a kitarólasí végző anyagmozgató berendezés ciklusideje kisebb, mint a berakodási és minőségellenőrzési ciklusidő (13.ábra).



13. ábra Raktározási kitarólasí folyamatípus kitarólasí, várakozási, szállítási, minőségellenőrzési és berakodási funkcióval

F raktári kitarólasí folyamatípus: gyakran előfordul, hogy a raktárakból komissiókat kell kiszállítani. Amennyiben a raktári előkészítő zónában történik a komissiók összeállítása (tárolóteren kívüli komissiózás), akkor a komissiózás a kitarólasí és szállítás között foglal helyet (14.ábra).

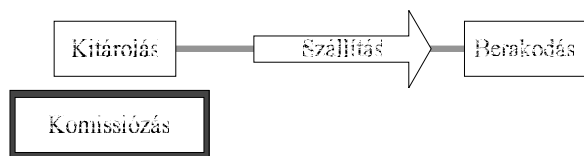


14. ábra Raktározási kitarólasí folyamatípus kitarólasí, komissiózás, szállítási és berakodási funkcióval

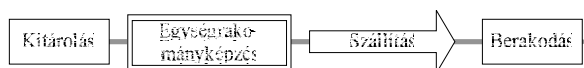
G raktári kitarólasí folyamatípus: Amennyiben a komissiózás folyamata a tárolóteren belül történik meg, akkor a folyamatábrában a kitarólasí és komissiózás folyamat párhuzamosítva jelenik meg (15.ábra).

H raktári kitarólasí folyamatípus: gyakran előfordul, hogy a raktárakból egységpakományokat kell kiszállítani. Amennyiben a raktári előkészítő zónában történik az egységpakományok összeállítása (tárolóteren

kívüli egységakományképzés), akkor az egységakományképzés a kitarolás és szállítás között foglal helyet (16.ábra).

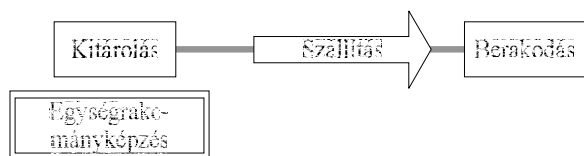


15. ábra Raktározási kitarolási folyamat típus kitarolási, kommissiózási, szállítási és berakodási funkcióval



16. ábra Raktározási kitarolási folyamat típus kitarolási, egységakományképzési, szállítási és berakodási funkcióval

I raktári kitarolási folyamat típus: Amennyiben az egységakományképzés folyamata a tárolótéren belül történik meg, akkor a folyamatábrában a kitarolási és egységakományképzési folyamat párhuzamosítva jelenik meg (17.ábra).



17. ábra Raktározási kitarolási folyamat típus kitarolási, egységakományképzési, szállítási és berakodási

A kommissiózás (árugyűjtés) az áruk előre megadott megrendelések szerinti kigyűjtését és összeválogatását megvalósító folyamat, amely a megrendelés átvételével kezdődik és a kigyűjtött áruk rendelésenkénti összeállításával fejeződik be.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A kommissiózásnak számos tárolótéren belüli és tárolótéren kívüli változata működik a raktározási rendszerekben. A korszerű infokommunikációs technológiák fejlődése lehetővé tette olyan kommissiózási rendszerek kialakulását, mint a pick-by-light, pick-by-voice, pick-to-belt vagy pick-by-vision rendszerek. Ezen rendszerek kialakítása szorosan összefüggött a just-in-time koncepció elterjedésével (tehát már viszonylag távoli múlttal rendelkező). A kommissiózási rendszerek tervezése számos olyan, analitikus és metaheurisztikus módszerek esetleges együttes alkalmazásán alapuló tervezési módszer alkalmazását tette szükségessé, melyek a rendszerstruktúra megalkotása és a nagyvonalú tervezés után alkalmasak olyan, a működési stratégiával harmonizáló rendszerek

és folyamatok megalkotására, melyek alapján a finomtervezés eredményei egy raktárszimulációs szenarioelemzéssel pontosíthatóak és a kész rendszerterv illetve működtetési stratégia elkészíthető. A tervezési folyamatnak illeszkednie kell az anyagáramlási rendszerek hagyományos tervezési folyamatába, melynek főbb lépései közé tartozik az anyagáramlási rendszer meghatározása; az anyagáramlási utak definiálása; az egységakományképző eszközök meghatározása; az egységakományképző eszközök kezelésére alkalmas eszközök kiválasztása; járat tervezés; irányítórendszer kialakítása. Mivel ezen tervezési feladatok megvalósításához rendkívüli fontossággal bír az, hogy a tervező tisztába legyen a tervezendő kommissiózási rendszer folyamatban elfoglalt helyével, ezért a szerző munkájában röviden bemutatja a raktári rendszerek jellegzetes ki- és betárolási folyamatait, azonban a szakirodalomban található struktúráktól eltérően a kommissiózási folyamat helyét és szerepét vizsgálja. A kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt keretében a raktározási rendszerek kutatás-fejlesztési téma részeként került kidolgozásra és integrálódik a raktározási rendszerek tervezési feladatainak vizsgálatára vonatkozó munkafolyamatba.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] PREZENSZKI J.: Logisztika I. Műegyetemi Kiadó. 1998
- [2] PREZENSZKI J.: Raktározás-logisztika. Ameropa Kiadó. 2010
- [3] BARNÁ L.: Kommissiózási teljesítőképességet befolyásoló tényezők automatizált magasraktárak esetén. Fiatal Műszaki Tudományos Ülésszaka Kiadványa. 2001. pp. 149-152.
- [4] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (eds.): Anyagáramlási rendszerek tervezése I., Miskolci Egyetemi Kiadó, 2006. ISBN 963 661 672 8
- [5] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (eds.): Logisztikai rendszerek I., Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004.
- [6] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (eds.): Anyagmozgatás-logisztika. Tudomány a gyakorlatban. Horizont Média Kft., Kiskunhalas, 2006. ISBN 963 06 0848 0
- [7] FELFÖLDI L. (ed.): Anyagmozgatási kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1975. ISBN 963 10 0423 6

KATASZTRÓFALOGISZTIKAI PROBLÉMÁK MODELLEZÉSE

MODELING OF EMERGENCY LOGISTIC PROBLEMS

*Dr. Bányai Tamás**

ABSTRACT

Nowadays the improvement of emergency logistics systems plays an outstanding role in the humanitarian services. The improvement of this emergency logistics services and systems is a very complex problem. Within the frame of this paper the author focuses on the general logistic aspects of the supply chain problems of nature disaster areas. One purpose of this work is to describe a possible model of the material supply problem and to summarise the logistic aspects of optimization of transportation of material demands (food, medicine, drinking water, clothes).

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben számos olyan katasztrófa történt bolygónkon, mely hatalmas károkat okozott mind emberéletben, mind anyagi értelemben [1, 2]. A katasztrófalógisztika egyik legösszetettebb, legnehezebben megoldható problémaköre a természeti katasztrófával sújtott területek szükséges anyagokkal, eszközökkel történő ellátása [3, 4]. A logisztika célja, hogy a megfelelő termék, a megfelelő helyről, a megfelelő helyre, a megfelelő időben, a megfelelő mennyiségben és minőségben jusson el a megfelelő költséggel. Abban az esetben, amikor katasztrófa sújtotta területen kell megoldani az élelmiszer-, gyógyszer-, ruházat- és ivóvízellátást, akkor azonban ezen jól ismert 7M-szabály érvényét veszti, vagy legalábbis nehezen értelmezhető:

- megfelelő termék: az igények nem minden esetben definiálhatóak egyértelműen, hiszen a mentés és a korai kárfelmérés szakaszában az igények egyértelmű megfogalmazása nem lehetséges, csupán olyan általános igények fogalmazhatóak meg, melyeket a mentőcsapatok korábbi tapasztalatai támasztanak alá.
- megfelelő helyről: talán ez tűnik az egyik legegyszerűbben eldönthető kérdésnek, hiszen az igény ismeretében az meghatározható, hogy hol állnak rendelkezésre olyan készletek, melyek eljuttathatóak az igény helyére.

- megfelelő helyre: nagyon fontos feladat egy katasztrófa sújtotta terület esetében a terület zónákra bontása, hiszen logisztikai szempontból sem mindegy, hogy az igényelt áruk egy nagy kiterjedésű terület mely részére kerülnek kiszállításra. Ez különösen azért igaz, mert a katasztrófa sújtotta területeken belül a szállítás az egyik legproblematicusabb feladat, tehát nem helyes az a megközelítés, hogy légi úton eljuttatjuk az igényelt árut a terület közepébe, hiszen esetleg sem közúti, sem vasúti szállítással nem oldható meg az áruk eljuttatása a tényleges célzónákba.
- megfelelő időben: ez a szempont igen röviden elintézendő: azonnal. Tehát egy katasztrófa sújtotta terület esetében az elsődleges segítségnek az igény felmerülését követő legrövidebb időn belül meg kell érkeznie, igaz ez főként az ivóvíz, élelmiszer, gyógyszer és technikai eszközök vonatkozásában.
- megfelelő mennyiségben és minőségben: a mennyiségi aspektusok vizsgálata nagyon fontos, ezért célszerű a terület zónákra osztása, és az igények zónánkénti specifikálása. Ez azért is lényeges, mivel a felmerült igények kielégítésére rendelkezésre álló készletek végesek (vagy sok esetben adományokból tevődnek össze), ezért oda nem szabad például gyógyszert vinni, ahol arra nincs igény, hiszen a területen belüli mozgítás gyakran lehetetlen, vagy csak légi úton oldható meg.
- megfelelő költség: költségoptimalizálásnak nincs nagy jelentősége, hiszen elsődleges cél az emberélet mentése és a további anyagi károk megakadályozása. Természetesen a rendelkezésre álló költségkorlátokat figyelembe kell venni.

Jelen kutatómunka célja egy olyan általános matematikai modell megfogalmazása katasztrófa sújtotta területek ellátási-logisztikai feladatai számára, melynek segítségével egy nagy földrajzi kiterjedésű katasztrófa-helyszín ellátásának logisztikai szempontú optimális tervezése válik lehetővé, figyelembe véve azon speciális adottságokat, melyek a hagyományos tervezési modellek alkalmazását nem teszik lehetővé.

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, ALT

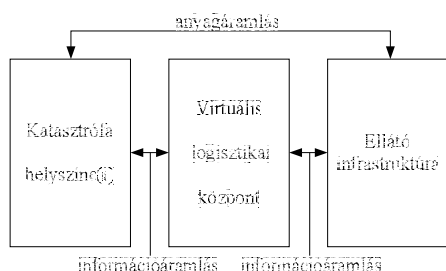
2. RÖVID SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A katasztrófalogisztika nemzetközi szakirodalmi háttérének gazdagsága is mutatja, hogy milyen jelentőséget tulajdonítanak a kutatók ezen gyakorlati probléma vizsgálatának. Az egyik legkomolyabb átfogó szakirodalmi áttekintésben több mint 70 a tématerületet érintő kutatási munka került összefoglalásra [5].

Kidolgozásra kerültek olyan módszerek, melyek alkalmasak a katasztrófa-logisztikai rendszerek rendelkezésre állásának vizsgálatára, értékelésére, és ezen vizsgálat számára a fuzzy cluster módszertant alkalmazták a kidolgozók, melyet indokol a probléma sztochasztikus (sőt gyakran kaotikus) jellege [6]. A természeti katasztrófák helyszíneinek megközelítése is egy izgalmas tervezési feladat, hiszen a hagyományos logisztikai feladatokban ismert statikus úthálózattal szemben egy esetleg sztochasztikusan viselkedő „úthálózattal”, vagy inkább megközelíthetőségi lehetőségekkel kell kalkulálni. Ezen útvonaloptimalizálási probléma területén kerültek kidolgozásra olyan modellek, melyek szállítási idő, vagy útkomplexitás-csökkentés figyelembevételével keresik a megoldást [7]. Mivel az azonnali reagálásnak fontos szerepe van ezen problématerületen, ezért nem véletlen, hogy fontos szerepet kapnak a tudományos munkákban az olyan modellek és módszerek, melyek a kritikus fontosságú áruk katasztrófa sújtotta területre történő eljuttatásának logisztikai szempontú tervezését támogatják [8]. A problémakör hasonlósága miatt célszerű a szakirodalmi háttér vonatkozásában olyan nagyhatású műveket is kiemelni, melyek a sürgősségi orvosi ellátás [9, 10], vagy a háború sújtotta övezetek segélyárúkkal történő ellátásának logisztikai tervezésével foglalkoznak, hiszen a két problémakör sztochasztikus jellegéből adódóan számos azonosság fedezhető fel a logisztikai tervezésének vonatkozásában.

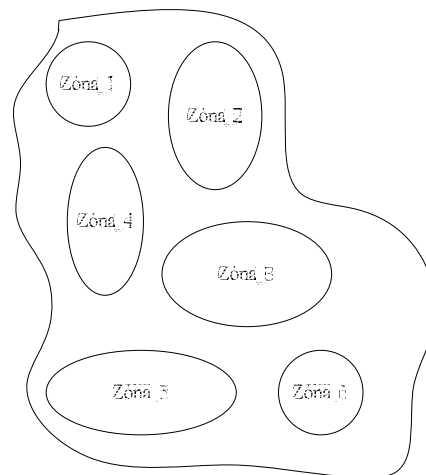
3. LOGISZTIKAI RENDSZER MODELLEZÉSE

A katasztrófa sújtotta területek ellátásának logisztikai rendszerében három fontos, általában földrajzilag is elkülönülő területet különböztetünk meg: a katasztrófa helyszíne, az ellátórendszer, a tervezést végző virtuális logisztikai központ (1. ábra).



1. ábra *Katasztrófa sújtotta terület ellátásának tagozódása*

A katasztrófa sújtotta területet zónákra kell bontani (2. ábra), hiszen a földrajzi terület nagy kiterjedésének okán nem szerencsés megoldás a terület többszintes ellátása, mely során először bejuttatják a terület egy kijelölt pontjába a szükséges árut, majd azt onnan szállítják tovább a szükséglete felmerülésének tényleges helyére.



2. ábra *Katasztrófa-sújtotta terület felosztása zónákra*

Az egyes zónák jellemzőinek megadása a modellezés egyik első lépése, mely során meg kell adni azon zónánkénti jellemzőket, melyek alapján a virtuális logisztikai központ el tudja dönteni, hogy mely árut, milyen mennyiségben, mikor és milyen szállítóeszközzel kell eljuttatni az adott zónába. Ezen zónákra bontás előnye, hogy az egyes zónákban felmerült igények hamarabb kielégíthetőek, mint központi, ellátás esetében. Meg kell jegyezni, hogy az ellátási modell kialakításakor felmerülhet az a kérdés, hogy miért kell mennyiséget és árutípust specifikálni, „hiszen a katasztrófa helyszínén mindenből hiány van, tehát minden oda kell szállítani, amit csak lehetséges”, de ezen kérdést is roppant egyszerűen megválaszolható: a készletek és az erőforrások, valamint a költségek korlátosak, tehát tervezni és optimalizálni kell! Az egyes zónákban felmerülő igények az igénymátrix segítségével definiálhatóak:

$$Y = Y[h, t, p, q], \quad (1)$$

ahol h a zóna azonosítója, t az igényelt áru típusa, m az igényelt áru mennyisége, p pedig az adott igényre vonatkozó prioritás, mely értelmezhető a klasszikus értelemben vett prioritásként, vagy definiálható a legkésőbbi lehetséges beérkezési idővel (mely nagymértékben függ az erőforrások és készletek függvényében kalkulálható, termelési rendszerek kapcsán gyakran tárgyalt szállítókészséggel). A zónák kapcsán definiálni kell az elérhetőséget is, mely azt jelenti, hogy az egyes zónák milyen szállítóeszközzel (közúti, vasúti, vízi, légi, speciális) mennyi idő alatt érhetőek el az ellátó infrastruktúra

egyes objektumaiból. Ez azért fontos, mert az igényelt termékek az ellátó infrastruktúra különböző pontjaiból (készletpontokból) jutnak el az egyes zónákba, ezért fontos egyrészt azt ismerni, hogy mennyi idő alatt lehet eljutni a zónához a terület szélétől (gyakran speciális szállítóeszkővel) és mennyi idő alatt lehet eljutnia terület széléig a készletpontoktól (általában hagyományos szállítóeszkővel).

A következő egyszerű összefüggés tehát kifejezi azt, hogy a zóna és a terület széle közötti megközelítési idő és a terület széles valamint a készletpont közötti szállítási idő adja meg a szükséges készletek célbajuttatási költségét:

$$M = M_{i,j}^{Z \rightarrow S}(sz, u) + M_{j,k}^{S \rightarrow K}(sz, u), \quad (2)$$

ahol sz a szállítóeszköz típusa, u a zóna és a terület széle, illetve a terület széle és a készletpont közötti szállítási útvonalalternatíva.

A termékek célbajuttatásának természetesen csak egy szükséges eszköze a szállítóeszköz, számos más olyan erőforrás (humán erőforrás, rakodógép, csomagológép, egyéb technikai eszközök: például kompresszor) is szükséges ezen feladat megoldásához, melyek esetében hasonló megfontolások alkalmazása szükséges. Ez azt jelenti, hogy vizsgálni kell azt is, hogy milyen egyéb infrastruktúrák állnak rendelkezésre a zónában és ha azok nem állnak rendelkezésre, akkor azokat hogyan lehet legkésőbb az áru megérkezésének időpontjára eljuttatni a zónába.

$$T^E(e, t, h) \in (\text{van, nincs, eljuttatható}), \quad (3)$$

ahol e a szükséges erőforrás típusa, t a vizsgált termék típusa (sátor vagy mobil lakóépület esetében olyan gépek, eszközök szükségesek, melyek a felépítés, beüzemelés nélkülözhetetlen eszközei), h a zóna azonosítója.

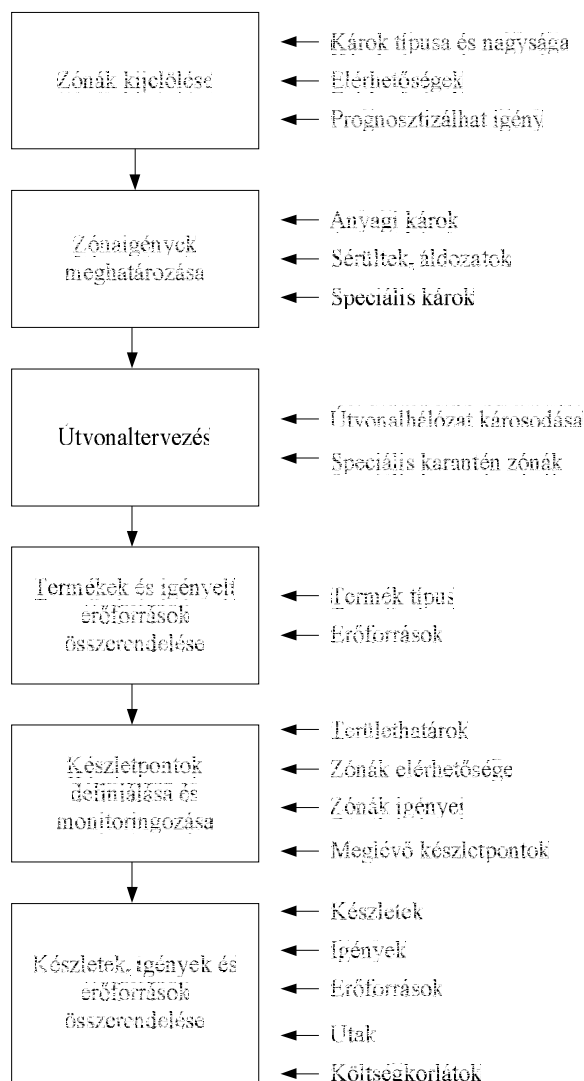
A tervezés egyik legfontosabb feladata a meglévő készletek és az igények közötti összhang megteremtése. A probléma ezen tervezési feladat során gyakran az, hogy a készletek sem definiálhatóak az egyes készletpontokba egyértelműen, sőt gyakran az is előfordul, hogy maguknak a készletpontoknak a lokációja és száma is dinamikusan változik.

$$K = K(t, h, \tau), \quad (4)$$

A virtuális logisztikai központ feladata (3. ábra) tehát a következő lépésekből tevődik össze:

- katasztrófaövezet zónákra bontása a károk típusa és súlyossága, az egyes zónapontok elérhetőségének homogenitása, az előre látható igények jellege szerint;
- a zónánkénti igények meghatározása terméktípusonként a prioritások megadásával;
- a zónák elérhetőségi útvonalainak és a lehetséges szállítóeszközök típusának meghatározása;

- az egyes termékekhez rendelhető szükséges erőforrások meghatározása;
- a készletpontok definiálása és a meglévő készletek meghatározása és nyomon követése az idő függvényében (ez azért fontos, mert az előre nem prognosztizálható segélyszállítmányok gyakran nem közvetlenül a zónába érkeznek, hanem készletpontokba);
- készletek, erőforrások, zónák és útvonalak összerendelése, mely tulajdonképpen magát az optimalizálási feladatot jelenti.



3. ábra Virtuális logisztika központ tervezési feladatai és azok főbb befolyásoló tényezői

Jelen probléma logisztikai koordinálását azért virtuális logisztikai központ végzi el, mivel a katasztrófák helyszínei egyrészt nem előre kiszámolhatóak, másrészt földrajzilag igen szétszórtan helyezkednek el (bár természetesen vannak olyan területek, melyeken a katasztrófák előfordulási valószínűsége nagyobb), emiatt helyhez kötött, fix struktúrával rendelkező logisztikai központok ezen feladatok megoldására nem

jelentősen optimális szervezetet. A szakirodalomban számos utalás található arra, hogy a virtualitás a logisztika területén egyre nagyobb jelentőségre tesz szert, hiszen a globalizált világ globális kihívásaira (hasnóan egy katasztrófahelyzet rendkívül sztochasztikus feltételrendszere által megfogalmazott feladatokra) a rugalmas, virtuális rendszerek és struktúrák tudnak a legnagyobb hatékonysággal megfelelni [11, 12].

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A természeti katasztrófák mindig súlyos következményekkel jártak a történelem során. Napjaink globalizált világában ezen katasztrófák következményeinek kezelésére, a segítségnyújtás megszervezésére számos professzionális szervezet létezik. Ezen szervezetek elsődleges feladata a katasztrófa bekövetkezését követően a mentési és helyreállítási munkálatok megszervezése, mely komoly és speciális logisztikai kihívást jelent. Az elmúlt évtized természeti katasztrófái kapcsán egyre többet emlegetett fogalom volt a logisztika, mely bizonyítja azt, hogy a mentés és helyreállítás ezen tudományterület eredményei nélkül kevésbé szervezett és hatékony lenne. A globális katasztrófavédelmi és katasztrófakezelési tendenciákat hazánk is jól követi, hiszen például az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság is felismerte a gazdasági, politikai, állami és civil szféra együttműködésének fontosságát. Ezen együttműködés azonban komoly integrációs és logisztikai koordinációt igényel tényleges események kezelése kapcsán.

Jelen munkájában a szerző egyrészt bemutatja a katasztrófalogisztika néhány olyan aspektusát, mely azt egyedi teszi, megkülönbözteti a hagyományos, termelési és szolgáltatási rendszerek vonatkozásában tárgyalt logisztikai rendszerektől és problémáktól, másrészt felvázol egy olyan egyszerű modellt, melynek segítségével definiálható a természeti katasztrófa sújtotta terület egyes homogén zónáinak ellátási-logisztikai feladatainak megoldása. A szerző jelen művet egy hosszútávú kutatómunka gondolatébresztő alapjának tekinti, s ennek szellemében számos továbbfejlesztési lehetőséget lát a modell részletes kidolgozásában, a metaheurisztikát alkalmazó optimalizálási módszerek alkalmasságának vizsgálatában és a gyakorlatban is használható alkalmazás készítésében.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] CHANDRE, M., BASKETT, P., GALLAGHER, G.: The southeast Asian tsunami disaster - how resuscitation helped the recovery program. *Resuscitation*. Volume 72. Issue 1. 2007. pp. 6–7.
- [2] SHEU, J.-B.: Challenges of emergency logistics management. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Volume 43. Issue 6. November 2007. pp. 655-659.
- [3] SHEU, J.-B.: An emergency logistics distribution approach for quick response to urgent relief demand in disasters. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Volume 43. Issue 6. November 2007. pp. 687-709.
- [4] SHEU, J.-B.: Dynamic relief-demand management for emergency logistics operations under large-scale disasters. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Volume 46. Issue 1. January 2010. pp. 1-17.
- [5] CAUNHYE, A. M., NIE, X., POKHAREL, S.: Optimization models in emergency logistics: Literature review. *Socio-Economic Planning Sciences*. Volume 46. March 2012. pp. 4-13.
- [6] GONG, B., CHEN, X., HU, C.: Fuzzy Entropy Clustering Approach to Evaluate the Reliability of Emergency Logistics System. *Energy Procedia*. Volume 16. Part A. 2012. pp. 278-283.
- [7] YUAN, Y., WANG, D.: Path selection model and algorithm for emergency logistics management. *Computers & Industrial Engineering*. Volume 56. Issue 3. April 2009. pp. 1081-1094.
- [8] LIN, Y.-H., BATTÀ, R., ROGERSON, P. A., BLATT, A., FLANIGAN, M.: A logistics model for emergency supply of critical items in the aftermath of a disaster. *Socio-Economic Planning Sciences*. Volume 45/4. 12.2011. pp. 132-145.
- [9] WILLIAMS, M.: Materials management and logistics in the emergency department. *Emergency Medicine Clinics of North America*. Volume 22. Issue 1. February 2004. pp. 195-215.
- [10] MIELE, V., ANDREOLI, C., GRASSI, R.: The management of emergency radiology: Key facts. *European Journal of Radiology*. Volume 59. Issue 3. September 2006. pp. 311-314.
- [11] BÁNYAI Á.: Das virtuelle Logistikzentrum als Koordinator der logistischen Aufgaben. In: *Modelling and optimization of logistic systems* (eds. Bányai T. and Cselényi J.) University Miskolc, 1999, pp. 42-50.
- [12] BÁNYAI Á., CSELÉNYI J.: Logistic of "Just in Time" supply within frames of virtual enterprise. In: *Proceedings of the Intelligent Assembly and Disassembly '98 Conference*, Ljubljana, 1998. pp. 191-198.

INTEGRÁLT ANYAGÁRAMLÁSI RENDSZEREK STRUKTURÁLT MODELLEZÉSE

STRUCTURED MODELING OF INTEGRATED MATERIALS HANDLING SYSTEMS

*Dr. Bányai Tamás**

ABSTRACT

The design of materials handling systems is a very important development area of production and service companies. Enterprises without up-to-date logistics (including materials handling system and information technology) are no longer able to respond to the increasing market demands, therefore it is important to optimize the materials handling systems, including technology, structure, human resources and operation strategy. In this way the role of modeling and optimization methods rises, because such economical, technological, logistic and ergonomical advances can be achieved by them. Within the frame of this paper the author focuses on the structured modeling of complex, integrated materials handling systems. The purpose of this work is to describe the modeling aspects of systems with functions of technology and logistics.

1. BEVEZETÉS

A termelő és szolgáltató vállalatok életében egyre fontosabb szerepet játszanak a korszerű anyagáramlási rendszerek. Ugyan a piacon megtalálható minden olyan eszköz, amellyel az anyagmozgatási és anyagkezelési igények a legmesszebbmennyig kielégíthetőek, azonban ahhoz, hogy ezen eszközök teljesítőképességüket kihasználva tudjanak működni, szükséges magának a rendszernek az optimális kialakítása. Mivel az anyagáramlási rendszerek egyre komplexebbek, ezért ezen egyre komplexebb rendszerek tervezése mind célirányosabb, problémaorientált módszerek alkalmazását teszi szükségessé. Ezen, főként metaheurisztikai módszerek alkalmazásának egyik alapfeltétele az, hogy egy megfelelő modell álljon rendelkezésre. A szakirodalomban számos olyan modellezési módszer kerül bemutatásra [1-7], melyek segítségével az anyagáramlási rendszerek különböző típusai írhatók le különböző típusú tervezési feladatok megvalósítása érdekében. Jelen munka keretében egy olyan strukturált leírási mód kerül bemutatásra, melynek segítségével komplex, integrált anyagáramlási, anyagkezelési rendszerek írhatóak le.

2. RENDSZERMODELLEZÉS

A rendszerstruktúra leírása részrendszerek, rendszerelemek, funkciók és kapcsolatok segítségével történik. A részrendszer olyan elemcsoport, amely a rendszer működésének nem minden funkcióját látja el, például gyártórendszer esetében egy rugalmas gyártócella. Robotos kiszolgálású rendszerek esetében alapesetben egy robot egy részrendszert szolgál ki, azonban a mobil robotok rugalmassága miatt lehetséges az is, hogy egy mobil robot több részrendszerben végez anyagkezelési, technológiai feladatot. A rendszerelem tágabb értelemben a vizsgált (rész)rendszer jól lehatárolható funkciójú része. A rendszerelem a robottal kiszolgált rendszerben a tárolóhelyeket, szállító berendezéseket és technológiai berendezéseket, illetve a rendszer bemeneti és kimeneti határelemeit foglalja magába. A kapcsolatok tágabb értelemben az elemek közötti (esetleg csupán logikai) összefüggések, míg az adott probléma esetében a robotos kiszolgálású rendszer egyes elemei közötti anyagáramlási funkciók, melyek lehetnek rakodási, tárolási és szállítási funkciók.

A rakodási, tárolási és szállítási funkciók alkalmasak arra, hogy azokkal leírásra kerüljenek az anyagáramlási rendszerekben lévő, anyagmozgató-anyagkezelő berendezések által kivitelezhető egyéb anyagkezelési funkciók, mint például technológiai berendezés kiszolgálása, egységtrakományok képzése és bontása, osztályozás, kommissiózás, stb. Így például egy technológiai berendezés kiszolgálása értelmezhető úgy, mint egy rakodási funkció, mely a bemenő tároló és a technológiai berendezés között teremt kapcsolatot.

Egy anyagmozgató-anyagkezelő berendezés által kiszolgált rendszerrel meghatározható minden rendszerelem esetében két koordinátamátrix, mely tartalmazza a rendszerelemhez tartozó feladási és leadási pontok koordinátáit.

A koordinátamátrix bevezetése minden rendszerelem esetén indokolt, hiszen

- a legtöbb szállítóberendezés több feladási és leadási ponttal rendelkezik (függősinpálya, egy- és kétpályás konvektor, görgős szállítópálya), mely

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, ALT

pontok csak az esetek igen kis részében esnek egy pontba,

- a tárolóhelyek esetében általában célszerű megkülönböztetni a különböző tárolási pozíciókat, hiszen azokhoz fizikailag is más-más koordináták rendelhetők hozzá,
- technológiai berendezések esetében is előfordulhat, hogy a munkadarab technológiai berendezésre történő feladása illetve leadása különböző helyeken történik.

Minden rendszerelem esetében definiálható a feladási illetve leadási mátrix, mely megmutatja, hogy mely terméktípus mely feladóhelyen keresztül jut el a rendszeremig, illetve azt mely rendszerelemen keresztül hagyja el. A mátrixok definiálásakor figyelembe kell venni azt, hogy egy termék futhat több féle úton is és hogy egy úton több féle termék is mozoghat.

Az egyes rendszerelemeken áthaladó termékek esetében célszerű az anyagáramlási mátrix definiálása is, mivel így kvantitatív is leírható a termékek forgalma az egyes rendszerelemeken.

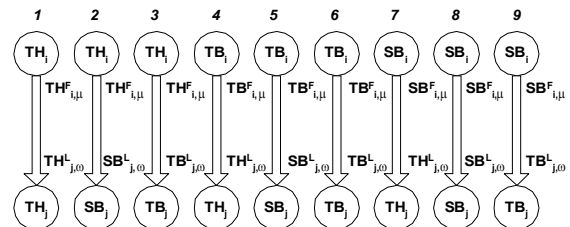
A robotokkal kiszolgált (rész)rendszer elemeit és azok számát a rendszerelemvektor írja le. A rendszerelemvektor ugyan megmutatja, hogy mely rendszeremből hány darab található a (rész)rendszerben, azonban az egyes rendszeremek közötti kapcsolatra még nem mutat rá.

A rendszeremek közötti kapcsolatok leírása a rendszerelem-kapcsolati mátrix segítségével lehetséges. A mátrix a rendszeremek közötti kapcsolatok egzisztenciáját mutatja. Mivel ez a rendszerelem-kapcsolati mátrix nem fejezi ki azt, hogy a két rendszerelem közötti kapcsolat (anyagáramlás) mely feladó és leadóhelyeken keresztül milyen módon történik, ezért a rendszerelem-kapcsolati mátrix mellett szükséges a rendszeremek fel- és leadóhelyi kapcsolati mátrixának definiálása. Egy rendszerelem egy tetszőleges leadóhelye több más rendszerelem több más feladóhelyével is kapcsolatban lehet.

A rendszeremek fel- és leadóhelyi kapcsolati mátrixa természetesen csak abban az esetben azonosan egyenlő egy zérus mátrixszal, ha az ahhoz tartozó rendszeremekhez tartozó értéke a rendszeremek kapcsolati mátrixának nulla. Ez azzal a következménnyel jár, hogy a mátrixok sokkal kevesebb adattal képesek leírni a rendszert, mint egy olyan kapcsolati mátrix, mely nem csupán a rendszeremeket, hanem azok fel- és leadási pontjait is tartalmazza.

A rendszerelem-kapcsolati mátrix mint egy gráf csúcsmátrixa, definiál egy kapcsolati gráfot. A kapcsolati gráfban ugyan a rendszeremek közötti kapcsolatoknak egy igen széles skálája fordul elő, azonban a valóságban minden kapcsolat besorolható a rendszeremek közötti kapcsolatok következő kilenc osztályába (2.1.ábra):

- termék mozgatása tárolóhely (TH)-szállítóberendezés (SB) relációban,
- termék mozgatása tárolóhely (TH) - tárolóhely (TH) relációban,
- termék mozgatása tárolóhely (TH) - technológiai berendezés (TB) relációban,
- termék mozgatása technológiai berendezés (TB) - szállítóberendezés (SB) relációban,
- termék mozgatása technológiai berendezés (TB) - tárolóhely (TH) relációban,
- termék mozgatása két technológiai berendezés (TB) között,
- termék mozgatása szállítóberendezés (SB) - szállítóberendezés (SB) relációban,
- termék mozgatása szállítóberendezés (SB) - tárolóhely (TH) relációban,
- termék mozgatása szállítóberendezés (SB) - technológiai berendezés (TB) relációban.



1. ábra Rendszeremek lehetséges kapcsolatai

A rendszer leírásának utolsó lépése az egyes részrendszerek kapcsolatát leíró részrendszer-kapcsolati mátrix definiálása. A mátrix megadja, hogy az egyes részrendszerek milyen rendszeremekkel kapcsolódnak egymáshoz.

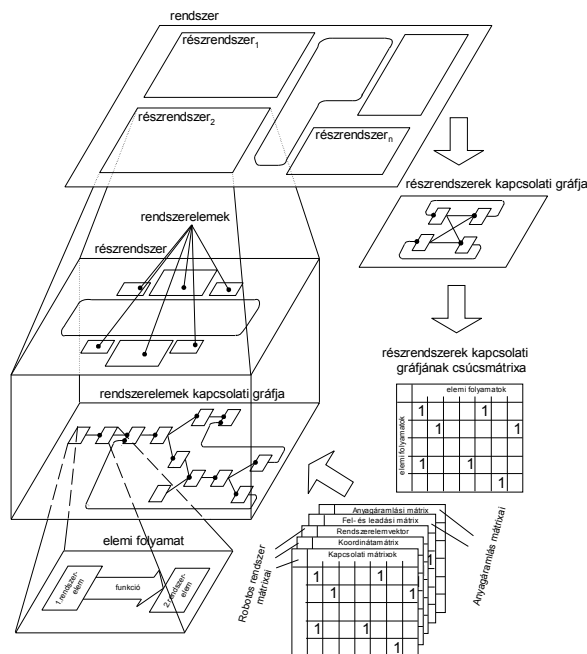
Az anyagmozgató-anyagkezelő berendezésekkel kiszolgált rendszerek, részrendszerek a következő funkcionális elemek segítségével építhetők fel: bemenő tároló, kimenő tároló, bemenő szállítóberendezés, kimenő szállítóberendezés, technológiai berendezés. A műveletközi tároló és a műveletközi szállítóberendezés ugyan elvileg felvehető lenne szintén mint rendszerelem, azonban gyakorlatilag az általuk megvalósított funkciók kiválthatók a többi rendszeremmel. Ezen elemek egzisztenciája alapján felírható a konkrét rendszerelemvektor.

A rendszerelemvektor alapján már leírhatók bizonyos tipikus rendszerek, részrendszerek, s ezekben a kapcsolati mátrix segítségével definiálhatók a jellegzetes anyagkezelési kapcsolatok illetve a robotokkal és segédperifériákkal végrehajtható funkciók.

A bemutatott leírási módszernek az előnyei a következők:

- Minden anyagmozgató-anyagkezelő berendezéssel kiszolgálható rendszer elemi kapcsolatok segítségével építőköckel elven felírható és a tipikus rendszerek matematikai formulákkal definiálhatók.

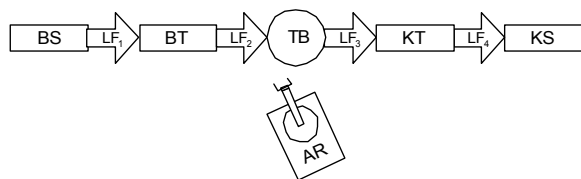
- A kapcsolatok lehetnek determinisztikusak, vagy sztochasztikusak, eloszlás-függvénnyel vagy Fuzzy halmazokkal definiáltak. A gyakorlatban a sztochasztikus hatások figyelembevétele elkerülhetetlen.
- Mivel a rendszerelemek kapcsolati mátrixa megfelel a kapcsolati gráf csúcsmátrixának, ezért különböző rendszerek hasonlósága kifejezhető csúcsmátrixuk azonosságával, melyet az izomorfia szintjén a permutációmátrix meglétével bizonyítani lehet, hiszen ha létezik olyan permutációmátrix, mellyel egy rendszer kapcsolati gráfjának kapcsolati mátrixa azonossá tehető egy másik rendszer gráfjának kapcsolati mátrixával, akkor a két rendszer strukturálisan azonos.



2. ábra Anyagkezelő rendszer leírása

3. TECHNOLÓGIAI FUNKCIÓT ELLÁTÓ RÉSZRENDSZER MODELLEZÉSE

A technológiai berendezések kiszolgálásának egy általános esete lehet, amikor minden lehetséges rendszerelem előfordul a rendszerben. Ha valamely elem hiányzik, akkor a vektor azon eleme 0, a >1 jel azt mutatja, hogy abból a rendszerelemből párhuzamosan több van.



3. ábra Technológiai berendezés robotos kiszolgálásának általános esete

Természetesen a technológiai berendezés robotos kiszolgálása esetén is különböző rendszerváltozatok képezhetők, melyek a technológia jellegétől függően (szerelés, szétszerelés, forgácsolás) különböző jellegű rendszerelem-vektorokkal írhatók le.

A tipikus technológiai rendszerekben vagy egyszerű soros anyagáramlás figyelhető meg, vagy egy elosztási és/vagy gyűjtési folyamat. A technológiai berendezések kiszolgálása esetén a *soros anyagáramlásra* lehet jó példa a forgácsoló megmunkálás robotos kiszolgálása, ahol a robot egy bemenő tárolóról berakja a technológiai berendezés munkaterébe a munkadarabot, illetve egy kimenő tárolóra kiteszi a kész munkadarabot, nem kerül sor például minőség szerinti osztályozásra sem.

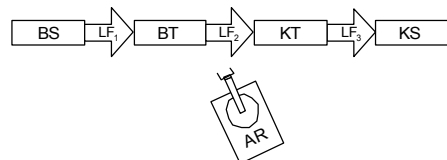
A bemenő oldalon (bemenő tároló, bemenő szállítás) jelentkező párhuzamosságok, melyek a gyűjtőrendszerek jellemzői, megfelelhetnek szerelést végző technológiai rendszereknek, míg a kimeneti oldalon (kimenő tároló, kimenő szállítás) jelentkező párhuzamosságok, melyek az elosztó-rendszerek jellemzői, megfelelhetnek szétszerelést végző technológiai rendszereknek.

Természetesen ezek csak egyszerű példák, hiszen egy forgácsolást végző technológiai rendszerben is lehetséges több kimenő tároló, például minőség szerinti osztályozás illetve a selejt elkülönített tárolása céljából.

Az egyszerű technológiai részrendszerekben csak egy technológiai berendezés található. Amennyiben több technológiai berendezést tartalmaz a részrendszer, akkor azt összetett technológiai részrendszernek nevezzük. Összetett technológiai részrendszer esetében a technológiai berendezések sorosan vagy párhuzamosan helyezkedhetnek el.

4. LOGISZTIKAI FUNKCIÓT ELLÁTÓ RÉSZRENDSZER MODELLEZÉSE

A tiszta logisztikai funkciót ellátó rendszerek, részrendszerek esetében a rendszerelem-vektor egy általános formája lehet az, amikor minden lehetséges rendszerelem előfordul a rendszerben, kivéve a technológiai berendezést, vagyis a robotos rendszer minden funkcionális eleme logisztikai feladatot lát el.



4. ábra Logisztikai funkciójú részrendszer modellezése

Természetesen a tiszta logisztikai funkciót ellátó részrendszereknek is különböző változatai képezhetők, melyek a logisztikai funkció jellegétől függően (osztályozás, kommissiózás, elosztás, stb.) különböző jellegű rendszerelem-vektorokkal írhatók le

A technológiai funkciójú részrendszerek esetében a technológiai részrendszerek mintájára definiálhatók soros és párhuzamos anyagáramlások, melyek alapján meghatározhatók az egyes logisztikai funkciókhoz tartozó tipikus részrendszer felépítési változatok, és meghatározható az, hogy mely logisztikai funkció lehet gyűjtés, elosztás, osztályozás, kommissiózás, ER képzés, ER bontás és rakodás az adott rendszerben az aktuális két rendszerelem között.

A soros anyagáramlásnak lehet egy tipikus esete a rakodórendszer, melyben gyakorlatilag lehet szó lerakodásról, felrakodásról és átrakodásról.

A bemenő oldalon (bemenő tároló, bemenő szállítás) jelentkező párhuzamosságok, melyek a gyűjtőrendszerek jellemzői, megfelelhetnek a gyűjtést, kommissiózást, egységakomány képzést végző logisztikai funkciójú rendszereknek, míg a kimeneti oldalon (kimenő tároló, kimenő szállítás) jelentkező párhuzamosságok, melyek az elosztórendszerek jellemzői, megfelelhetnek az osztályozást, egységakomány bontást végző logisztikai rendszereknek.

Természetesen ezek csak egyszerű példák, hiszen ha egy rendszerben több logisztikai funkció párhuzamosan kerül végrehajtásra, akkor annak leírására szolgáló rendszerelem-vektor is a tiszta, egy logisztikai funkciót ellátó részrendszer rendszerelem-vektorától eltérő formát vehet fel. Nem csupán a logisztikai funkciók részrendszeren belüli száma, hanem a tiszta logisztikai rendszerben lévő egyetlen logisztikai funkció változatainak nagy száma is különböző részrendszer-változatokat tesz lehetővé.

Például kommissiózó rendszerek esetében amennyiben fix robot végzi a kommissiózást, akkor annak korlátozott munkatere miatt vagy a bemenő tárolók (tároló rekeszek) száma kicsi, vagy a tárolórekeszekből való szállítást nem a robot, hanem segédperiféria végzi. Amennyiben a robot mobil, akkor nem szükséges segédperiféria, hiszen a mobil robot akár több raktári folyosót is ki tud szolgálni mobilitásából adódóan nagy munkatere révén.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az anyagmozgatás fejlődésének sokáig meghatározója volt az, hogy a különböző mozgató tevékenységek ellátására alkalmas eszközöket hozzanak létre. Ez a helyzet a futószalagos termelés, a taylori munkaszervezés megjelenésével kezdett megváltozni, ugyanis a gépkonstrukciók tervezése mellett növekvő szerepet kapott az anyagmozgatási folyamatok tervezése is. A gyártástechnika, a gyártásszervezés és az anyagmozgatás között egyre szorosabb kapcsolat jött létre, mely az anyagmozgatás fejlődésének igen fontos tényezőjévé vált. A diszkrét anyagáramlást megvalósító darabárus technológiákban az automatizálás és

számítógépes irányítás eredményeképp lerövidült technológiai idők, a megnövekedett gépteljesítmények, illetve a bonyolult, sokfázisú, összetett műveletközi kapcsolatokat igénylő technológiák miatt a teljes termelési ciklusban egyre inkább megnövekedett a szállítási és várakozási idők aránya, megnöttek a készletek, míg a változó igényekre való reagálás időtartama nem csökkent jelentős mértékben. Ezen a tényen változtatott nagymértékben az, hogy a termelési rendszereket kiszolgáló anyagkezelő és anyagmozgató rendszerek tervezése egyre nagyobb jelentőséget kapott. Ezen tervezés fontosságának felismerése vezetett oda, hogy egyre korszerűbb tervezési módszerek alkalmazásával egyre hatékonyabb anyagáramlási rendszerek váltak kialakíthatóvá. Jelen munkájában a szerző ezen tervezési feladatok megoldásának egyik alapvető fázisára, az anyagáramlási rendszer modellezésére fókuszál és mutat be egy olyan strukturált modellezési módszer, melynek segítségével komplex, integrált anyagáramlási rendszerek leírása lehetséges. A szerző röviden bemutat egy általános módszertant, majd ismerteti a főként technológiai és főként logisztikai funkcióval rendelkező részrendszerek leírásának specifikus aspektusait.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] CSELÉNYI J. – ILLÉS B. (szerk.): Anyagáramlási rendszerek tervezése I., Miskolci Egyetemi Kiadó, 2006. ISBN 963 661 672 8
- [2] CSELÉNYI J. – ILLÉS B. (szerk.): Logisztikai rendszerek I., Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004.
- [3] CSELÉNYI J. – ILLÉS B. (szerk.): Anyagmozgatás-logisztika. Tudomány a gyakorlatban. Horizont Média Kft., Kiskunhalas, 2006. ISBN 963 06 0848 0
- [4] FELFÖLDI L. (szerk.): Anyagmozgatási kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1975. ISBN 963 10 0423 6
- [5] CSELÉNYI J. – ILLÉS B. (szerk.): Logisztika alapjai. Képzési programcsomag. BAY-LOGI 2006. ISBN 963 87052 6 4
- [6] PREZENSZKY J.: Logisztika I-II. BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest 2004.
- [7] KULCSÁR B., WIRTH S., KALTWASSER J., LESKIN A.: Materialflusslogistik – wichtige Komponente des flexiblen automatisierten rechnerintegrierten Betriebes, Fertigungstechnik und Betrieb, 1989/1, p.7-10.

SZERVEZETI ÉS MŰKÖDÉSI KERETEK VÁLTOZÁSA A KUTATÁS-FEJLESZTÉS-INNOVÁCIÓ TERÜLETÉN A MISKOLCI EGYETEMEN

CHANGES OF THE STRUCTURAL AND OPERATIONAL FRAMEWORK DETERMINING THE RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION ACTIVITIES AT THE UNIVERSITY OF MISKOLC

*Dr. Mang Béla**

ABSTRACT

In the development strategy of the University of Miskolc the support of Research + Development + Innovation activities have got top priority, as their efficiency improves the quality of teaching, supports achieving scientific degrees and helps the cooperation between the University and the economy. The article summarises the operational forms introduced in the past 20 years (EU tenders, enterprises, research centres) as well as the acquired experiences in order to shape the framework for the future.

1. BEVEZETÉS

A jogelőd intézményeket figyelembe véve közel 280 éves múltira visszatekintő Miskolci Egyetem történetében a folyamatosan bővülő felsőoktatási képzési tevékenységgel egyenrangú jelentőségű a kutatási, fejlesztési tevékenység, amely minden időszakban földrajzi és gazdasági környezetben szorosan összefonódott az országos ipari, illetve gazdaságfejlesztési programokkal, támogatva azok céljainak elérését. A kutatási tevékenység olyan természettudományi eredményeket, műszaki alkotásokat hozott létre, amelyek nemzetközi hírnevet hoztak a közreműködő tanároknak, kutatóknak és az intézménynek. Az intézmény történetének minden dokumentumában hangsúlyozta, hogy a jó oktatás kulcsa a legkorszerűbb kutatási eredmények oktatásba integrálása. Az egyetemi kutatási potenciál mindig hatékonyan épült be az adott régió gazdaságfejlesztési folyamataiba, egyedi képzési területeken az országos és nemzetközi fejlesztési programokba.

**egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, 1998-2002 között egyetemi főtitkár, 2006-2010 között stratégiai és fejlesztési rektorhelyettes*

Az intézmény történetének legutóbbi 30 évében többszöri integráció eredményeképpen a műszaki kutatási profilok kiegészültek a humán-, gazdaság- és egészség-tudományi területekkel, így az intézmény alkalmassá vált több tudományterület együttműködésére épülő, interdiszciplináris területekre is kiterjedő kutatási feladatok ellátására. Az Egyetem 2006-ban megfogalmazott és 2009-ben megújított Intézményfejlesztési Tervében stratégiája egyik legerősebb elemeként deklarálja a kutatás-fejlesztést, kiegészítve az eredmények hasznosítását célzó innovációval (K+F+I). Jelen dolgozat célja, rövid áttekintést adni a K+F megbízások tudáspiaci háttéréről, finanszírozási konstrukcióiról, a kialakuló érdekeltségi viszonyok, szervezeti formák alakulásáról, a tevékenység eredményességéről. Ezen folyamatok alakulásának egyik sikeres elemeként vizsgáljuk az egyetemi alapítású Uni-Flexys Egyetemi Innovációs Kutató és Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft szerepét.

2. A KUTATÁS-FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉG HELYE ÉS SZEREPE AZ EGYETEMPOLITIKÁBAN

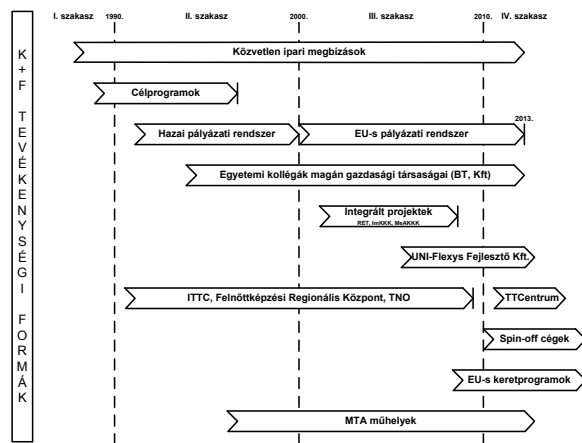
A Nehézipari Műszaki Egyetem, később 1990-től Miskolci Egyetem minden működését meghatározó dokumentuma (Szervezeti és Működési Szabályzat, Gazdálkodási Szabályzat, Alaptevékenységi körben, vállalkozási keretekben végzett tevékenység stb.) tartalmazott az egyetem szervezeti keretein belül és ezen kívül végzett bevételszerző tevékenységre vonatkozó szabályozást. Az Egyetem megítélését segítő ún. teljesítménymutatók mindig tartalmaztak a kutatás-fejlesztésre utaló paramétereket, illetve ezeknek a tudományos potenciálra (tudományos fokozatszerzés) gyakorolt hatását értékelő mutatókat. A meglévő transzfer szervezet (Innovációs Tudományos Transzfer Centrum, ITTC) mellett a pályázati rendszerek (hazai és EU-s) kibővítésére reagálva meg kellett erősíteni a pályázatokat bonyolító irodákat (Pályázati Iroda, TÁMOP-

TékED Iroda) és fel kellett kérni az egyes pályázatok menedzsmentjeit. Stratégiai feladat volt az egyes pályázatok egymáshoz történő illesztése, ami hasonlított a puzzle játék összerakásához. Előrelátást igényeltek a pályázatok által kitűzött, szervezeti változásokot is igénylő projektek (humán, infrastruktúra fejlesztési stratégia). A K+F+I tevékenység felügyelete alapvetően a karoknál és tanszékek vezetőinél maradt, de a mátrix szervezetekben működő projekteknél (Köoperációs Kutató Központ, Regionális Egyetemi Tudásközpont) és a szervezeti keretekbe nem illeszthető új formáknál (kft-k, spin-off cégek) a felügyeletet a rektorhelyettesek és a dékánok együtt gyakorolták.

Tekintsük át azokat a tényezőket, amelyek meghatározták a K+F munkavégzés feltételeinek alakulását, a benne való részvétel motivációit és az intézményi keretek alakulását. Ezek:

- a versenyszféra cégei által közvetített piaci elvárások (K+F megbízások nagyságrendjei, témái, díjak nagyságrendjei, munkák volumene),
- állami szerepvállalás alakulása (célprogramok, pályázatok, vissza nem térítendő támogatások, hitelek, normatív támogatások, állami megbízások preferenciái, innovációs járulék stb.),
- tudáspiac szereplők kondíciói, versenyben értékelhető eszközök,
- nemzetközi pályázati rendszerek preferenciái, támogatási formái (pl. EU-s programok – NFT I, GVOP, HEFOP, ÚMFT, Széchenyi Terv, GOP, ROP, TIOP, TÁMOP stb.),
- pályázatokon való részvétel feltételeinek alakulása intézményen belül (előfinanszírozás, saját erő, fenn tartási szakasz feltételeinek alakulása),
- az oktatók magáncégei működési feltételeinek szabályozása,
- gép, műszer, ingatlan hasznosítás szabályozása,
- együttműködési formák támogatása a gazdaság szereplőivel, régiós szervezetekkel.

A felsorolt tényezők alakulását az ország, illetve a gazdaság helyzete, a versenyszféra szereplőinek stratégiája alapvetően meghatározza. Ez azt is jelenti, hogy az innovációs politikától, a költségvetés állapotától és a gazdaság szereplőinek a pályázatok kiírásainak szándékától függően az egyetemi K+F+I tevékenység kereteit illetően jól elválasztható szakaszok különböztethetők meg, amit az 1. sz. ábrán mutatunk be.



1. ábra K+F+I tevékenységi formák alakulása a Miskolci Egyetemen

3. VÁLTOZÓ SZERVEZETI FORMÁK ÉS FORRÁSBEVONÁSI LEHETŐSÉGEK

Tekintsük át az 1. sz. ábrán megjelölt szakaszok meghatározó jellemzőit:

I. szakasz

Az 1990-es évekig a kutatás-fejlesztési tevékenység a műszaki képzést folytató egyetemi és főiskolai karokra jellemző. Ennek két jellemzője formája volt:

- állam által finanszírozott kutatások (célprogramok, G6, OMFB, OTKA stb.)
- vállalatok által megbízásokon keresztül finanszírozott ún. szm munkák, melyek szerződéseit az érdekelt cégek a szakmailag illetékes tanszékkel kötötték. A korabeli minőségbiztosításban kari, illetve egyetemi szintű szakértői bizottságokkal működtek közre, előkészítve a dékáni, illetve rektori engedélyező, jóváhagyó döntéseket. A piaci értékítéleteket állami zsűri, szakértői testületek képviselték.

A kutatások végzésénél további cél volt a tudományos eredmények elérése, az akkor lehetséges Tudományos Minősítő Bizottság által adományozható tudományos fokozatok mind nagyobb számban történő megszerzése. Az 1990-es éveket megelőzően már megjelentek a piaci folyamatokra jobban reagáló gazdasági társaságok (pl. GMK stb.), amelyek előrevetítették egy újfajta, a kutató, fejlesztő munkák végzését hatékonyabban támogató konstrukciók bevezetését és növelték a cégek saját munkatársainak belső ösztönzési lehetőségét.

II. szakasz

Az 1990-es évek elején a társadalmi, gazdasági átalakulás két irányban hatott a Miskolci Egyetem K+F tevékenységére:

- az Egyetemen művelt tudományterületek eredményeit alkalmazó nehézipari iparágak leépülése következtét-

ben nagyságrendben csökkent a K+F megbízások száma és volumene.

- az állami kutatás-fejlesztési csatornák (pl. OTKA, NKTH programok) gyökeresen átalakultak forrás hátterük lecsökkent.

A Miskolci Egyetem oktatás és kutatáspolitikájának a fentiek következtében új kihívásokkal kellett szembenéznie:

- megindult a hallgatói létszám emelkedése, tömegképzés kezdődött, 1996-tól kiegészülve a költségtérítéses oktatás lehetőségeivel. A hallgatói létszám 2,5-3-szorosára növekedett, az oktatók terhelése az óratartás irányába tolódott, elvéve a kapacitást a tudományos és kutató-fejlesztő munkától.
- a gazdaságban és iparban a privatizáció és az új befektetések nyomán Magyarországon létrejött szerkezet új tudást igényelt. (pl. környezetvédelem, energiahatékonyság, elektronika, mechatronika, autóipar, minőségügy szolgáltató ipar speciális ágazatai stb.)
- az Egyetem kutató-fejlesztő infrastruktúrájának épület és gép-műszer elemei elavultak, megújításuk források hiányában elmaradt.
- az Egyetem a térség gazdasági, társadalmi változás igényeire reagálva új karok szervezésébe kezdett, aminek erőforrásait részben saját forrásból kellett fedeznie, részben elvonva azokat a műszaki képzés fejlesztésétől.
- az oktatók kapacitásaikat a kutatási területek művelése helyett a költségtérítéses képzésben kötötték le, amely pozitív hatása ellenére azt is jelentette, hogy az oktatók megújulása, tudományos fejlődése lelassult.
- a Társasági törvény elfogadásával megnyílt a lehetőség saját cégek alapítására, az egyetemi szervezeti kereteken kívüli munkavégzésre, kutatási kapacitások külső hasznosítására.
- az Észak-magyarországi térség lemaradása fokozódott, a munkahelyek hiánya, a fejlődés perspektíváinak hiánya negatívan hatott a K+F tevékenységre.

Az 1990-es években kialakult változásokra az állam részben reagált, de az újonnan kialakított források nem pótolták a megszűnő iparágak korábbi aktivitását. Az egyetemek normatív finanszírozási rendszerében megjelent a kutatási normatíva, ami a tudományos teljesítményekkel arányosan került folyósításra. Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság olyan K+F pályázatokat indított, amelyek konkrét termék fejlesztése esetén folyósított támogatást. Így ebből a forrásból az Egyetem csak vállalati együttműködéssel juthatott támogatáshoz. A támogatásokban megjelent a nemzetközi és hazai vállalati szférával való együttműködés:

A Miskolci Egyetem ebben az időben három új kutatási potenciált növelő fejlesztést hajtott végre:

- 1998-ban átvette a Magyar Tudományos Akadémia Olajbányászati Kutatólaboratóriumát és vállalta további működtetését.

- 1994-ben a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Gyártástechnikai és Logisztikai Intézetének alapításában vett részt, később hosszú távú együttműködési megállapodást kötött.
- 1995-ben az Egyetem létrehozta az Innovációs Technológiai és Transzfer Centrumát.
- jelentős minőségi elemet jelentett a 6 MTA kutatóhely működtetése.

Az állammal, illetve más szervezetekkel való együttműködés mellett az Egyetem hatékony lépéseket tett a kutatásra ható negatív hatások enyhítésére:

- átalakította oktatási és kutatási profilját a magyar gazdaságban felismerhető tendenciák hatékonyabb kezelése érdekében. (Kari profilváltások, új kutatási területek művelésére való felkészülés – pl. környezetvédelem, levegő tisztaság, energiahatékonyság, anyagtechnológiai fejlesztés, új technológiák bevezetése, mechatronika, vegyipari korszerű technológiák, integrált tudományterületek megalapozása, társadalom és gazdaságtudományok bevonása stb.)
- az Egyetem keretében az alaptervékenység, illetve vállalkozási tevékenység mellett kísérletek történtek a magáncégek holding rendszerének létrehozására, vonzó vállalkozási környezet kialakítására.
- az Egyetem intenzívebben vesz részt a gazdasági közéletben, rendezvények szervezésével, továbbképzés fejlesztésével építette a versenyszférás kapcsolatait, fogadta a térségbe befektetők szakembereit, részt vett a tárgyalásokban (pl. Bosch csoport).

III. szakasz

2000-től tovább differenciálódtak a kutatás-fejlesztés végzésének feltételei és szervezeti formái. A 2000-es évek első időszakát a végrehajtott szervezeti integráció és az ehhez kapcsolódó, kezdetben világbanki forrásra épülő, majd hazai forrásból megvalósuló infrastruktúra fejlesztési program végrehajtása határozta meg. Az ezt megalapozó IDP, CIP (Intézményfejlesztési Beruházási Terv) jó irányokat jelölt ki a 2000-es évekre.

Ebben a szakaszban újszerű kormányzati kezdeményezés volt az iparral való együttműködést és tanszékek belső összefogásának erősítését célzó K+F projektek meghirdetése. 2004-től 2009-ig az Egyetemen sikerrel működtettük a következő szervezeteket:

- Innovációmenedzsment Kooperációs Kutatási Központ (ImKKK)
- Mechatronikai és Anyagtudományi Kooperációs Kutatási Központ (MeAKKK)
- Mechatronikai és Logisztikai Rendszerek Regionális Egyetemi Tudásközpont (MLR-RET)



2. ábra Miskolci Egyetemmel együttműködő cégek

Az új szervezeti (mátrix rendszer) formában való együttműködés jelentős sikereket hozott, de leginkább azt bizonyította, hogy a kutatás-fejlesztés jelentkező feladatai régen szétfeszítették a hagyományos szervezeti kereteket és így adtak zöld utat az interdiszciplináris területeknek. A 2. ábra az együttműködő cégeket, a 3. ábra a program keretében megvalósított integrált mechatronikai és logisztikai labort mutatja.



3. ábra Integrált logisztikai labor

A harmadik történeti szakasz egyik kiemelkedő története az EU csatlakozáshoz kapcsolódóan meghirdetett Nemzeti Fejlesztési Terv I., majd később az Új Magyarországi Fejlesztési Terv, ami fő céljaiban napjainkban Széchenyi Terv kereteiben folytatódik. Az EU-s projektek prioritizálták a műszaki és természettudományos képzések és az ennek minőségét emelő K+F tevékenységek fejlesztését, ilyen irányú infrastruktúra (műszer és épület) megújítását.

Az új pályázati kultúrában az addig követett gyakorlatl szemben lényeges új elemek jelentek meg:

- a pályázatoknak kapcsolódnuk kellett egy olyan stratégiai tervhez (Intézményfejlesztési Terv – IDP és a beruházások megvalósulására vonatkozó Intézményi Beruházási Tervhez – CIP), amelyek az intézmény hosszú távú jövőjét alapozták meg a képzési rendszer és az infrastruktúra fejlesztésével.
- pontos forrástervezésre volt szükség, amelyben megjelent a támogatási intenzitás, a saját erő biztosítása.
- tervezni kellett a beruházások megvalósulása utáni fenntartási szakaszt, a rendelkezésre álló erőforrásokat.

- olyan mutató rendszert kellett bemutatni, amelyek alkalmasak a projekt előrehaladásának monitorozására.
- be kellett mutatni a horizontális szempontok alakulását (pl. környezeti hatások, esélyegyenlőségi szempontok stb.).
- olyan adminisztratív és pénzügyi rendszert kellett kiépíteni, ami működését illetően eltért a költségvetési intézmény gyakorlatától.
- a projektek menedzsméntjének olyan jogköröket kellett biztosítani, ami eltért a kialakult egyetemi irányítási struktúrától (pl. mátrix szervezet) és sajátos intézkedési jogköröket biztosított a projekt vezetői számára.
- a projekt dokumentációi rendkívül összetett ügyviteli, dokumentálási munkát igényeltek.
- a projekt sikertelen kivitelezése esetén a kedvezményezettnek visszafizetési kötelezettsége keletkezik, ami megrendítheti az intézmény pénzügyi helyzetét.

A 2006-ban hivatalba lépő egyetemi vezetés az Intézményfejlesztési Terv előkészítésekor két stratégiai prioritást fogalmazott meg: 2020-ra a Miskolci Egyetemnek nemzetközileg versenyképes kutató egyetemnek kell válni. Ennek részeként az Egyetem

- a Régió igényeinek megfelelő, általános és széleskörű képzési kínálatot nyújt, valamint a tudományterületek összekapcsolásával – Régióin túli, nemzeti és nemzetközi igényeket kielégítő – egyedi képzési programokat is kínál;
- egyedi területeken, szakmai hagyományaira és saját tudásbázisára épülően, a Régió határain túlmutató vonzerővel rendelkezik, ismert és elismert kutatási-innovációs-oktatási műhelyeket működtet;

Az intézmény külső tanácsadó cég közreműködésével félévig tartó csoportmunkával alapozta meg azt a fejlesztési stratégiát, melyet a Szenátus egyhangúlag elfogadott.

A K+F+I területén az Egyetem a következő célokat tűzte ki:

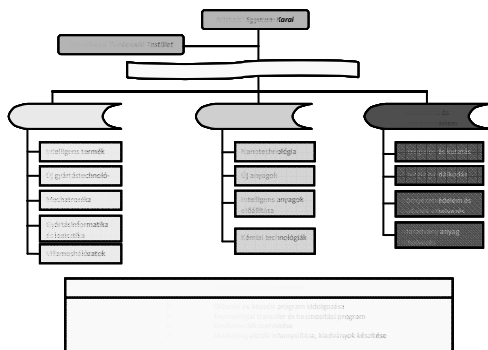
- az ÚMFT pályázaton való eredményes részvétellel teljeskörűen megújítja a természettudományi, műszaki, informatikai képzés infrastruktúráját épület és műszerek vonatkozásában.
- olyan szervezeti fejlesztés forráshátteret teremt meg, amely segíti az egyetemi tudományos teljesítményének bemutatását, a beiskolázást, a tehetséggondozást és a doktori képzést.
- az ÚMFT források segítségével kialakítja a Tudás-transzfer szervezetét, amely segíteni hivatott az egyetemi tudás piacra vitelét, a külső szervezetekkel való kapcsolattartást, a külső megbízások egyetemre hozatalát, összefoglalóan a transzfer tevékenységét.
- vegyen részt az Egyetem azon a megmérettetésen, amely a kutatóegyetemi cím elnyerésére irányul.

- a fő kutatási fókuszok megjelölésével jelölje ki a kutatóegyetemre váláshoz szükséges tevékenységeket és készítse elő ezek megvalósítását.
- fejlessze a kutatási minőségi feltételeit, elsősorban a könyvtári és a szellemi termék gazdálkodás infrastruktúráját (tudástérkép, PATLIB, publikációs adatbázis stb.).
- alakítsa ki a műhely és labor infrastruktúra regionális szolgáltató szervezetté fejlesztésének stratégiáját.
- pályázati támogatás birtokában hozzon létre vállalkozás alapú nonprofit szervezetet, amely az Innovációs Alap forrásainak segítségével versenyképes konstrukciót kínál a tanszéki műhelyek gazdasági szférában végzett K+F tevékenységéhez és a projektek terhére alkalmazási keretet biztosít 25-50 fő fiatal kollégának, kutatónak. A nonprofit, közhasznú Kft. tapasztalatai alapján vissza kell térni olyan spin-off cégek alapítására, amelyek a K+F tevékenység során kidolgozott eljárások alkalmazását célozzák.

A KKK-k és a RET egyetemi működésének pozitív tapasztalatai alapján a Szenátus támogatásával a GOP-2008.1.1.2. ÚMFT pályázaton való részvétel érdekében megalakítottuk az egyetemi tulajdonú UNI-FLEXYS Egyetemi Innovációs Kutató és Fejlesztő Kft-t. Az egyetemi tulajdonú cég 1 Mrd Ft támogatást nyert el úgy, hogy a meghirdetett feltételek szerint ehhez 1 Mrd Ft értékű ipari megrendelés állományt szerzett az egyetemi tanszékeknek. A GOP konstrukcióban végzett kutató-fejlesztő tevékenység:

- előnyös pozíciót biztosít a kutatási piacon (innovációs járulék felhasználás);
- a fiatal kutatók alkalmazását biztosítja (3 évre kb. 50 fő);
- az egyetemi elszámolási konstrukciókhoz képest előnyösebb bevételi forrásokat biztosít a karok részére;
- az Egyetem a projekt futamideje alatt kb. 300 MFt többlet rezi bevételt realizálhat.

A GOP pályázat olyan fókuszterületek prioritizálását igényelte, amelyek területén végzett kutatások bevételi biztosítják az önrész 1 Mrd Ft értékű összegét. A kutatási fókuszterületeit a 4. ábrán mutatjuk be.



4. ábra Kutatási fókuszterületek az UNI-FLEXYS Kft-nél

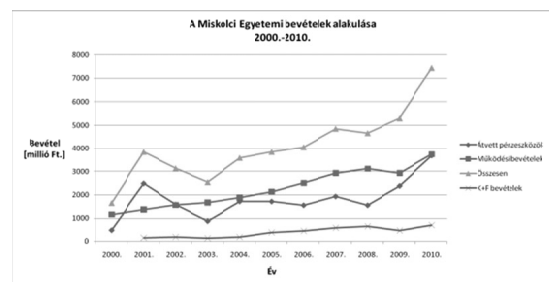
IV. szakasz

A Miskolci Egyetem 2010 utáni K+F tevékenységének irányait meghatározza az a tény, hogy kialakult partneri hálózatra építhet, de oda kell figyelnie a gazdaságfejlesztés folyamatai során bekövetkező változásokra, új termelési profilok megjelenésére (pl. autóipar, logisztika, alternatív energia, nanotechnológia stb.). Ebben a kapcsolatrendszerben új elem, hogy az infrastruktúra fejlesztés következtében kutatási szolgáltatásokat kell kínálnia partnereinek és az újonnan az egyetem felé kapcsolatot kereső zömében KKV szektorban tevékenykedő vállalkozásoknak. Ezt az új formát megalapozzák az utóbbi időben elnyert projektek (TIOP, TÁMOP, GOP, K+F infrastruktúra fejlesztés, Kutatóegyetem stb.), amelyek keretében a fókusz területeken Kiválósági Központok jönnek létre legmagasabb szintű kutatás-fejlesztési tevékenységet végezve, gondoskodva az eredmények hasznosításának lehetőségeiről. Ez utóbbi feladat néhány új szegmensének menedzselésére jön létre a Technológiai Transzfer Centrum.

A K+F tevékenységi formák IV. szakaszában előtérbe kerül a megújult laboratórium és műhely infrastruktúrán megvalósuló műszer- és gépszerűzésre épülő szolgáltató jellegű kutató-fejlesztő tevékenység. Ennek sikere nagyban függ a szolgáltató eddigi eredményének ismertségétől, jó referenciáitól és könnyű elérhetőségétől. Az utóbbi 10 év felértékelte a honlapok szerepét, amely megtartva a sikeres hagyományos formákat (kiadványok, periodikák) a leghatékonyabb kapcsolatépítés színterévé válhat. A kapcsolódó technika mára beépült a vállalkozások tevékenységébe, így technikai akadály sem nehezítheti a szolgáltató-szolgáltatást igénybe vevők kapcsolattartását.

4. A K+F+I TEVÉKENYSÉG REPREZENTATÍV ADATAI

A Kormány 2009. év végén pályázatot írt ki a Kutatóegyetemi cím elnyerésére. A pályázati feltételek teljesítése kikényszerítette a résztvevőktől a publikációs adatbázisok feltöltését és a kutatási teljesítmények egységes paraméterekkel történő bemutatását, a képzés korszerűsítésére kifejtett hatásait. Az értékelés az utolsó öt év adatainak feldolgozására épült. A kutatási teljesítményeket projektek számával, kidolgozott szakirodalmakkal, hasznosítási rátákkal jellemzik. Az Egyetem teljes, ezen belül K+F bevételének alakulását mutatja be a 5. ábra.



5. ábra A Miskolci Egyetem bevételeinek alakulása 2000-2010.

A diagramból is látható, hogy megnőtt a pályázati tevékenységből származó bevétel aránya a közvetlenül a piacról szerzett bevételekhez képest. A pályázati forrásokból megszerzett támogatások összege a K+F+I területén az utóbbi 5 év átlagában 530 millió Ft volt. Az OTKA forrásból megszerzett támogatás 100 millió Ft körül alakult évente. A szerződéses munkák keretében végzett kutatások átfogó éves bevétele 785 millió Ft volt. Jelentős az Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet kb. évi 200 millió Ft értékű bevétele. A K+F+I bevételek 35-60 %-át a kari szervezeti egységek önállóan realizálták, a további hányadot a projekt célra létrehozott Kooperációs Kutatóközpontok és a Regionális Tudásközpont keretében teljesítették a résztvevő egységek. A K+F+I bevételek aránya a teljes költségvetési támogatásokhoz képest 18,5 % és 22,7 % között változott. Ez a felsőoktatási intézményekkel összehasonlítva a második legjobb arány.

A Miskolci Egyetem Kutatóegyetemi cím elnyerésére benyújtott pályázata alapján a felsőoktatási intézmények rangsorában a 8-ik helyet érte el, így jogosulttá vált a Kiváló Egyetem cím viselésére. Sajnos az ország gazdasági helyzete a vállalati szféra kutatásra fordítható forrásának csökkenése, az innovációs hozzájárulás kiesése a folytatást változatlan módon nem teszi lehetővé, ezért újabb stratégiai irány kijelölésére van szükség. Ennek kijelöléséhez értékelni kell a létrehozott let spin-off cég teljesítményét (UnivEnergy Egyetemi Kutató és Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft.), és a térségben a gazdaságfejlesztésre megalakult klaszterekben való egyetemi részvétel előnyeit. Az Egyetem az alább felsorolt klaszterekben vesz részt:

- Észak-magyarországi Autóipari Klaszter (NOHAC),
- Magyar Űripari Klaszter,
- Dél-borsodi Egészségügyi Klaszter,
- Észak-magyarországi Informatikai Klaszter,
- KKV Innovációs Szolgáltató Klaszter,
- Magyar Anyagtudományi és Nanotechnológiai Klaszter,
- Energiabiztonsági Klaszter.

5. AZ INFRASTRUKTÚRA FEJLESZTÉSI PROGRAMOK HATÁSA A K+F+I TEVÉKENYSÉGRE

Az Egyetem kutatás-fejlesztési tevékenység alappillérei a diszciplínákra alapozó tanszéki laboratórium és műhely kapacitások, az informatikai és a könyvtári ellátottság. A Felsőoktatási Fejlesztési Program keretében 2000-től felújításra kerültek az oktatási helyiségek, tantermek és új előadók épültek, melyek minőségét a HEFOP programok keretében javították. Az Új Magyarország Fejlesztési Terv és az Új Széchenyi terv keretében az Egyetem Intézményfejlesztési Tervében megfogalmazottak szerint infrastruktúra fejlesztést határozott el és nyújtotta be pályázatait. A TIOP-1.3.1-07/1. és a később elnyert TIOP-1.3.1-10/1. projektek keretében a tanszékek, laborok és műhelyek felújítását és műszer és gép beszerzést indította el az irányító menedzsment,

együttműködve a szervezeti egységek vezetőivel. Az infrastruktúra fejlesztési program több pillérré épült:

- önálló kutatóintézeti infrastruktúra (döntően kutatási célokat szolgál);
- több tanszék, intézet által működtetett integrált laboratórium, kutatóközpont (Kutatási és oktatási célokat egyaránt szolgál);
- tanszéki laboratórium (döntően oktatási célokat szolgál);
- tudás és technológia transzfer szervezetek által működtetett laboratórium (kutatóeszközök);
- informatikai hálózat és eszközállomány;
- könyvtári hálózat, könyv és dokumentumállomány;
- oktatást és kutatást egyaránt szolgáló gyűjtemények.

A projektek új filozófiára épültek, megváltoztatták a labor és műszer infrastruktúrafejlesztés prioritásait. Felértékelődött a bevételszerzés, az infrastruktúra hasznosítása, amit a beszerzési tervhez készített üzleti tervekkel kellett alátámasztani. Természetesen megfelelő teret szántak a tudományos fokozatszerzést támogató kutatások végzésének és az oktatásnak is. A laboratórium fejlesztés fő projektjének adatait az 1. táblázat mutatja.

Gazdálkodási egység	Megújuló terület (m ²)	Az eszközbeszerzések tételei (db)			
		eszköz	informatika	szoftver	összesen
MFK	5 952	44	10	0	54
MAK	4 274	18	36	0	54
GÉIK	15 171	106	25	0	131
GTK	3 645	46	8	9	63
CTFK	302	45	8	0	53
AFKI	1 940	8	3	1	12
Szk	806	0	0	0	0
KI	3 629	0	31	1	32
GMF	575	0	0	0	0
Összesen	36 294	267	121	11	399

1. táblázat TIOP-1.3.1. projekt keretében megvalósuló laboratóriumi fejlesztések

A TIOP-1.3.1-10/1 projekt keretében 50 millió Ft értékű épületfelújítás és 1,3 milliárd Ft értékű műszerbeszerzés történik.

Az **informatikai infrastruktúra** és annak folyamatos fejlesztése alapvető stratégiai feladat. Az egyetem központi informatikai erőforrásainak üzemeltetését és ezzel kapcsolatos szolgáltató feladatokat a Számítógéppont végzi. Jelenleg az egyetemen több mint 5000 felhasználó használja az egyetemi informatikai infrastruktúrát. Az egyetemi hálózatba 4000 számítógép van bekötve.

A gerinchálózat kialakítása csillag topológiájú, amely középpontjának az A/5. épületben elhelyezkedő Számítógéppont ad helyet.

A TIOP-1.3.1. pályázat keretében beszerzett gerinchálózati eszközök mindegyike támogatja az IPv6 technológiát, jelenleg tesztüzem folyik az Informatika épületben és a kollégiumokban. A pályázat keretében

2009. augusztusában nyolc TB háttértár bővítés történt, valamint beüzemelésre kerültek a TÁMOP pályázatokat támogató központi szerverek.

A K+F+I stratégiaváltását megalapozó infrastruktúra fejlesztés növeli annak esélyét, hogy magas eszközigényű kutatások mellett kutatási szolgáltatásokat kínálhat az Egyetem a versenyszféra érdeklődő cégeinek (lehetőleg hasznosítású szerződések keretében). Ennek továbblépési lehetősége lehet olyan kutatási szolgáltató szervezet (esetleg közös cég) létrehozása, amely a KKV-kal való kapcsolatot hatékonyan képes koordinálni és feltételeket tud biztosítani egy inkubációs cégnek, amely a végzős hallgatók cégalapítását segíteni tudja infrastrukturális feltételek biztosításával, európai egyetemi mintákat követve.

6. A K+F+I stratégiaváltást segítő szervezetfejlesztés

Az 2-5. fejezetben vázaltszerűen bemutatott folyamatok mindenképpen stratégiaváltást igényelnek (Navigare necesse est). A meghatározó tényezők:

- a hazai EU-s pályázási ciklus letelte (2013.) után az egységes EU-s pályázati rendszerben lehet K+F forrásokra pályázni,
- az innovációs járulék és a szakképzési hozzájárulás rendszere részben megszűnik, illetve átalakul (a forrást nyújtó cégek nem tudnak hatást gyakorolni a pályázati rendszerben történő központi elosztásra),
- a multinacionális cégek K+F tevékenységébe egyre magasabb követelmények teljesítésével lehet szerepet vállalni, ami további egyetemi befektetések igényel,
- a versenyszféra által igényelt rugalmas ajánlattétel, a munkák pénzügyi feltételeinek testreszabása, hatékony projekt támogató szakmai és pénzügyi rendszer bevezetése szükséges (versenyképességi tényezők),
- professzionális transzfer szervezet kialakítása, amely segítséget nyújt az egyetemi tudás piaci hasznosításához és amely szervezi a kutatás marketing tevékenységét (kiállítások, bemutatások szervezése, befektetői körrel való kapcsolattartás stb.), működteti a kapcsolatrendszereket, gondozza és koordinálja a K+F+I szponzorainak tevékenységét.

Az Egyetem a Kiváló Egyetem cím elnyerésével jogosultságot nyert a megvalósítást támogató TÁMOP projekt benyújtására. A TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010. számú projekt keretében az Egyetem négy kutatási fókuszterületen Kiválósági Központot hozott létre, amelyek az Egyetem jövőbeni K+F+I tevékenységét kívánja megalapozni. A Kiválósági Központok:

- Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodási Kiválósági Központ
- Alkalmazott Anyagtudomány és Nanotechnológiai Kiválósági Központ
- Mechatronikai és Logisztikai Kiválósági Központ

- Innovációs Gépészeti Tervezés és Technológiák Kiválósági Központ

A projekt 2.4 milliárd Ft felhasználását teszi lehetővé, amit kiegészít a TIOP-1.3.1-10/1-2010-0012. számú műszerbeszerzésre fordítható projekt forrás. A K+F+I paletta tehát rendkívül színessé vált, kérdés, hogy a bemutatott és művelt formák alkalmasak-e az Egyetem jövőjének megalapozására a „húzó területek” kiválasztására és megerősítésére.

Az Egyetem 2012-ben megújítandó Intézményfejlesztési Tervében az ország fejlesztésével összhangban lévő K+F+I tevékenységet segítő működési formát támogatni kell, rugalmas működési feltételeket kell biztosítani a tevékenységet érintő központi elvonások lehetőség szerinti mérséklésével, a cégszerű működés feltételeinek biztosításával, a TÁMOP projektek keretében megvalósított Technológiai Transzfer Központ és disszeminációs rendezvények, megjelenések működési feltételeinek biztosításával.

Az Egyetemnek küldetéséből fakadóan törekedni kell arra, hogy a régió gazdasági és társadalmi fejlődésének megkerülhetetlen szereplője legyen, segítve a fejlesztési programok megvalósulását, a szakemberigény biztosítását összegezve a Tudásközpont funkció betöltését.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A bemutatott kutatómunka elemzés a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

8. IRODALOM

- [1] A Miskolci Egyetem Intézményfejlesztési Terve (2006.) és módosítása (2009.) http://www.uni-miskolc.hu/uni/vezetoi_doc/ift. http://www.uni-miskolc.hu/uni/vezetoi_doc/ift05.26
- [2] A Miskolci Egyetem ÚMFT, TÁMOP és TIOP pályázatai (2007-2010.)
A Miskolc Egyetem nyertes ÚMFT pályázatai 2007-2013. <http://www.uni-miskolc.hu/~mepir/umft>. <http://kivalosagi-kozpontok.uni-miskolc.hu/>
- [3] ILLÉS B., KOVÁCS L., MANG B.: A Miskolci Egyetem kutatás-fejlesztési tevékenységének tartalmi és szervezeti átalakulása, az Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék szerepvállalása, CECOL 2010 Central European Conference Logistics, Miskolc

VALÓS LOGISZTIKAI RENDSZEREK OKTATÁSI MINTARENDSZERBEN TÖRTÉNŐ SZÁMÍTÓGÉPES MODELLEZÉSE

THE COMPUTERISED SIMULATION OF INDUSTRIAL LOGISTICS SYSTEMS

Dr. Kovács László*, Nábrádi Benedek**, Varga Zoltán***

ABSTRACT

In this paper we will introduce an example of modelling a logistical system, using Technomatix Plant Simulation software. The developed application is able to model and simulate the High-Tech logistical laboratory which owned the Department of Material Handling and Logistics. The main target was to create an example which can be used in later researches and in education too.

1. BEVEZETÉS

A Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékén egy „High-Tech” logisztikai laboratórium került kialakításra kutatási és oktatási céllal. A rendszer nyolc együttműködő logisztikai komponenst, alrendszert tartalmaz. Mivel a teljes laboratóriumi rendszer még nincs teljesen készen, és így nem áll minden egyes komponens rendelkezésre, jött az ötlet, hogy el kell készíteni a laboratórium modelljét egy modellező szoftver segítségével [1]. Ha ez elkészül, akkor a szoftver segítségével modellezni lehet azokat a komponenseket is, amelyekkel a labor még nem rendelkezik. Így az egyes logisztikai komponensek funkcióit egy virtuális környezetben lehet bemutatni. A logisztikai laboratórium eszköz rendszere a közel múltban folyamatosan bővült. Ez a tendencia ma és a jövőben is folyamatos. A labor területén jelenleg a következő anyagáramlási részrendszerek találhatók [2]:

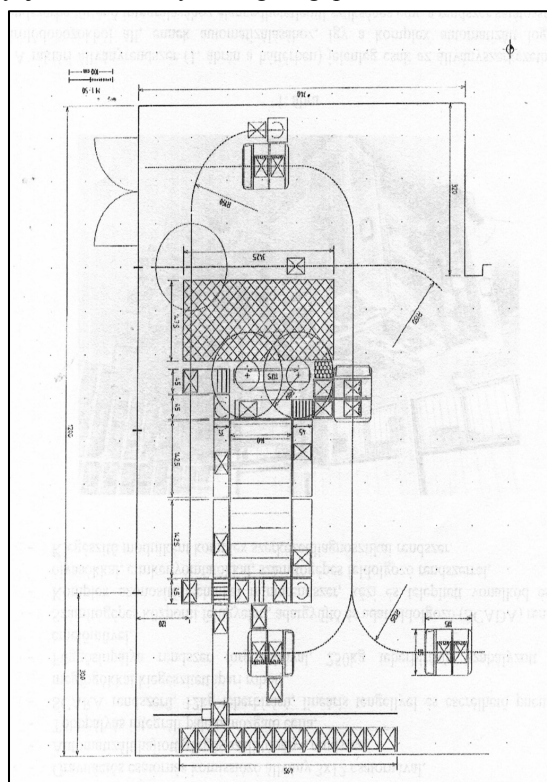
- görgős pályák,
- forgó asztalok,
- kommissiózó állvány,
- függő sínpálya forgóváltóval,
- állványrendszer,
- palettamozgató rendszer és egy mobil robot.

*egyetemi docens, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

** egyetemi hallgató

*** PhD hallgató, Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

A 2012-es év elején a laboratórium anyagáramlási rendszere egy vezető nélküli targoncával bővült, és remélhetőleg a közeljövőben az állványrendszerhez a kiszolgálógép is rendszerbe állítható lesz. Ezen rendszerek az 1. ábrán látható módon a laboratóriumban a jelenleg is látható strukturált módon telepítve vannak. Az ábrán már látható a nemrég telepített vezető nélküli targonca pályája és az állványkiszolgáló gép is.



1. ábra A laboratórium alaprajza

2. A SZIMULÁCIÓS FELADAT MEGFOGALMAZÁSA

A cél egy olyan gyógyszer elosztó rendszer modellezése, amelynél fontos szempont, a már meglévő komponensek összeállításának megtartása. A jelenlegi felépítésben két változtatás azonban szükséges volt. Az

egyik a komissió állvány csatornáinak lejtési irányának a megváltoztatása, a másik pedig a rendszer egyes pontjaiban pár átmeneti tároló elhelyezése.

A gyógyszerelosztó raktár anyagáramlási szempontból három részből áll:

- homogén rakományok beszállítása,
- inhomogén rakományok összeállítása,
- éjjeli raktárkészlet karbantartás.

A tervezés során a laborban lévő összes eszköznek megfelelő funkciót igyekeztünk biztosítani.

3. HOMOGEN RAKOMÁNYOK BESZÁLLÍTÁSA

A laboratórium területén először ki kellett jelölni egy olyan betárolási pontot ahol a rendszer fogadni tudja a beérkező rakományt, valamint képes elszállítani azt. A 2. ábrán látható tömör körök jelezik a be- és kitérési pontot. Erre legkézenfekvőbb megoldásként a laboratórium bejárata kínálkozott. A beszállításra két időpont egy kora reggeli és egy déli került meghatározásra. Tapasztalva ezzel a két beszállítási időponttal lehet a rendszert a lehető legjobban kihasználva működtetni.

A beszállítási forgatókönyv

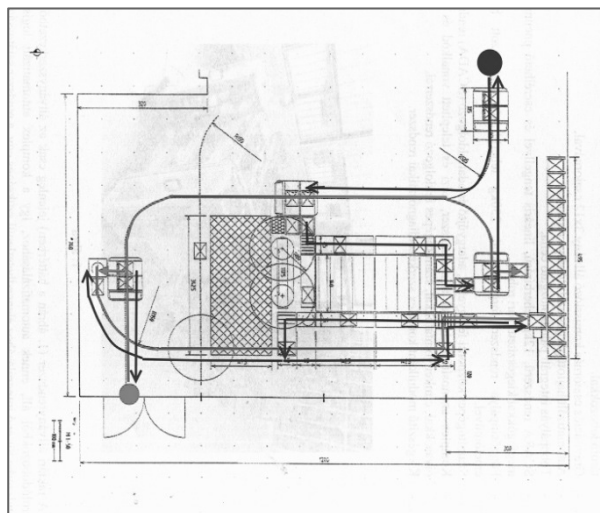
1. A beérkező teherszállító eszközről a szállítmány egy tárolóban kerül elhelyezésre.
2. A vezető nélküli targonca és a függő sínpálya közreműködésével két úton történik a beérkezett homogén csomagok eljuttatása az állványrendszerbe.
 - **Első útvonal:** A vezetőnélküli targonca egy csomaggal a függő sínpálya átadási pontjáiig közlekedik. A csomagot a pályán közlekedő „macska” felveszi és elszállítja a távolabbi görgős pálya átadási pontjáiig. A görgős pályán a csomag az állványkiszolgáló géphez halad, amely betárolja.
 - **Második útvonal:** A függő sínpálya foglaltsága esetén a vezetőnélküli targonca is képes az állványrendszert megközelíteni. A maximális szállító kapacitásának megfelelő rakományt felvesz - szám szerint kettőt - és megközelíti az állványrendszert. Ezen a közeli ponton az állványkiszolgáló gép képes a csomagokat egyesével átvenni és betárolni.

4. INHOMOGÉN EGYSÉGRAKOMÁNYOK ÖSSZEÁLLÍTÁSA

A laborban az összeállított szállítmányok elszállítására ki kellett jelölni egy kitérési pontot is. Erre két alternatíva kínálkozott:

- a. a rendszer kimenete lehetett volna annak bemeneténél, hasonlóan, mint egy fejraktári elrendezésnél,
- b. a vezetőnélküli targonca úthálózatának, holtágának a felhasználása.

A valóságban ezen az ágon csarnokajtó nem található, de a bemenet és a kimenet szétválasztásával az átmenő raktár formájához közeli lesz a raktár. A modellben a



2. ábra A beszállítás és igényteljesítés folyamata

második megoldás került megvalósításra, annak érdekében, hogy a rendszer a lehető legjobban ki legyen használva. Az inhomogén rakományok képzésekor az állványrendszeren található készletből kellett gazdálkodni. A homogén csomagokból kézi kommissiózás végrehajtásával kerülnek előállításra az inhomogén csomagok. Ez a folyamat két nagyobb részre bontható:

- ki/visszatárolás,
- inhomogén csomagkészítés.

4.1 A ki/visszatárolás forgatókönyve

1. A létező készletek kitérölése az állványkiszolgáló géppel és továbbítása a komissió állvány irányába.
2. A kommissiózó személy az előírt mennyiséget az állványra helyezi.
3. A homogén csomag a görgős pályán tovább haladva a függő sínpályához ékezik, ahol felvételt követően két irányba folytathatja útját:
 - amennyiben nem ürült ki akkor a másik görgős pálya átadási pontjához kerül és betárolásra várakozik,
 - ha kiürült, akkor üres állapotban a vezetőnélküli targoncához kerül, amely a bemeneti ponthoz szállítja és elhelyezi az üres dobozok számára kialakított átmeneti tárolóra.

A harmadik pont második részénél érezhető a komissió állvány ezen oldalának torlódás veszélye. Ennek elkerülése érdekében az eszközök pontos együttműködése szükséges.

4.2 Az inhomogén csomagkészítés forgatókönyve

1. A beérkező rendelések listájából kiválasztásra kerül azon legrégebbi rendelés, amely a jelenlegi ki kommissiózott készletből teljesíthető.
2. A kitérési ponton a vezetőnélküli targonca a homogén képzésre szánt tárolókat elszállítja a mobil robot-hoz közeli görgős pálya átadási pontjáiig.

3. Az üres dobozokat a komissió állványhoz érve a személy vagy személyek megtöltik a rendelésnek megfelelően.
4. Az inhomogén csomagok a görgős pályán tovább haladva átkerülnek a vezetónélküli targoncára, amely elszállítja a kitarólatási ponthoz.

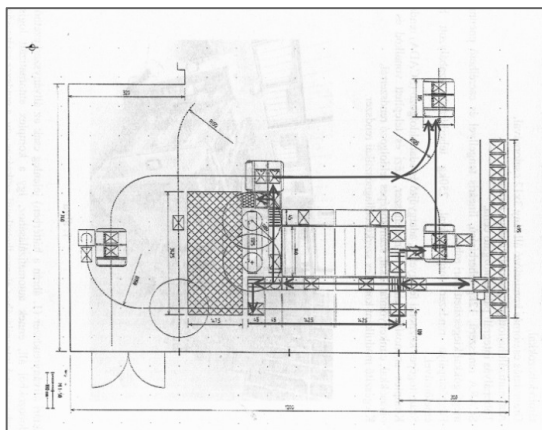
5. ÉJJELI RAKTÁRKÉSZLET KARBANTARTÁS

Az anyagáramlási rendszerben az éjszakai állást is célszerű kihasználni. Ezért lehetőség van arra, hogy az állványrendszeren található készletet karbantartására. Ez alatt a folyamat alatt azt értjük, hogy a féleségek tárolóinak tartalmát egységesítjük, ezzel az állványrendszeren helyet szabadítva fel. Ehhez a folyamathoz emberi jelenlét nem szükséges, a rendszer teljesen automatikusan hajtva végre a karbantartási feladatot. Az anyagáramlás útvonala a 3. ábrán látható.

5.1 Karbantartás forgatókönyve

Egy bizonyos gyógyszerféleség folyamatos kitarólatása.

1. A mobil robot karjai két oldalára kerül két csomag:
 - A kitarólatási oldal felőli csomag lesz a feltöltendő. A feltöltést követően a vezetónélküli targonca egy gyűjtőponthoz szállítja. Ha a betárolási oldal felőli csomag nem üres átkerül a kitarólatási oldalra a görgős pályán haladva.
 - A betárolás oldal felőli csomagból kerül feltöltésre a kitarólatási oldali. Ha a csomag kiürül, akkor a függő sínpályán a vezetónélküli targonca együttműködésével kikerül az üres csomagok átmeneti tárolójára. A betárolási oldalra pedig újabb csomag kerül.
2. Az adott gyógyszerféleségen végig érve a vezetónélküli targonca visszaszállítja az állványrendszerhez.

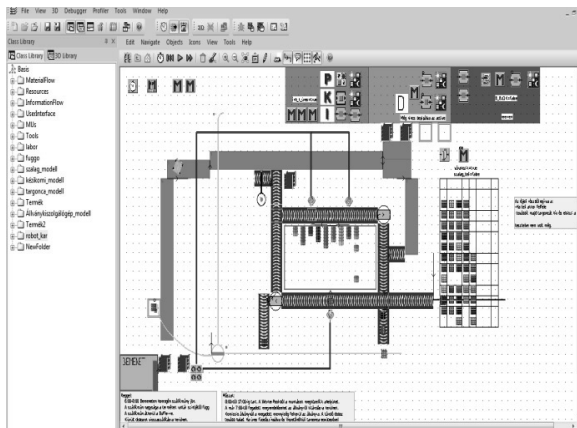


3. ábra A karbantartás anyagáramlása

6. A GYÓGYSZER ELOSZTÓ MODELL MEGVALÓSÍTÁSA

A modell elkészítéséhez a Technomatix Plant Simulation fejlesztő környezet került felhasználásra. Benne a labor elemei vizuálisan 2D nézetben készültek el, és a 4. ábrán ebben a formában láthatóak. A modell

működésére több lehetőség adott. A modellben 5-15 féle gyógyszerféleség lehet a szimuláció során. Ezek a felhasználó által megadhatók, ezek alapján generálódik a rendszerbe a beszállítás. A gyógyszerféleségek vizuálisan a modellben különböző színekkel látható. Továbbá elhelyezésre kerültek különböző adatgyűjtési mechanizmusok, amelyek kiértékelésével a rendszert könnyebb optimalizálni, és egyszerűbb belőle információhoz jutni, ezek statisztikai funkciókat is betöltenek egyben.



4. ábra A modell 2D-s képe

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A projekt során elkészült modell gyakorlatilag minden paraméterében megegyezik a valódi rendszerrel. A gyógyszer elosztó modell elkészítése során használt Technomatix Plant Simulation szoftverrel sikerült egy olyan modellt létrehozni, amely alapján a gyógyszer elosztó létrehozható, és rendelkezésre álló statisztikai adatok alapján működtethető. A rendszer paraméterei változtathatóak. Minden paraméterváltoztatás után új statisztikai adat áll rendelkezésre mely adatok kiértékelése után lehetőség van a rendszer hatékonyabb működtetésére ugyanis a rendelkezésre álló eredmények birtokában reális képet kaphatunk a rendszer kihasználtságáról. A modellen történő szimulációs futtatások elvégzése és kiértékelése után a valós fizikai rendszer működése, a komponensek funkciói e tapasztalatok alapján egyértelműen megvalósíthatók.[1]

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

8. IRODALOM

- [1] VARGA Z., KOVÁCS L. (2011): Konkrét logisztikai mintarendszer modellezése, Doktoranduszok Fóruma 2011, Miskolci Egyetem
- [2] P. BOZZAY, L. KOVÁCS, B. NÁBRÁDI, Z. VARGA (2011): Modeling the high-tech logistic laboratory on the Department of Materials Handling and Logistics on the University of Miskolc, Advanced Logistic Systems: Theory and Practice 5: pp. 143-148. (2011)

CONTENTS

1. DR. BÁNYAINÉ DR. TÓTH Á.: Logistic aspects of design of purchasing system.....	3	13. KÖREI A.: Using box extents in solving the cell formation problem.....	51
2. KOVÁCS GY.: Productivity improvement by application of Lean production system.....	7	14. DR. NAGY F.: Randomization and program testing.....	55
3. KOVÁCS GY.: General method for warehouse design.....	11	15. OLAJOS P.: About the (2,1)-type balancing numbers	59
4. SKAPINYEZ R., PROF. DR. HABIL. ILLÉS B.: The introduction of the Virtual Logistics Laboratory of the Department of Materials Handling and Logistics at the University of Miskolc.....	15	16. FEGYVERNEKI S.: Mach number calculation for blow-off system of gas..	63
5. BÁLINT R., DR. ILLÉS B.: The informational aspects of distributed resource- management in virtual logistical networks	19	17. LAJOS S.: Converting CAD models of logistics equipments into virtual reality environment.....	67
6. TELEK P.: Varieties of material flow systems	23	18. SZENTMIKLÓSI I., PROF. PROF. H.C. DR.-ING.HABIL. ILLÉS B.: Possible solution of constriction and internal power supply of intelligent unit loads	71
7. TELEK P.: Evaluation methods for material flow systems.....	27	19. DR. BÁNYAINÉ DR. TÓTH Á.: Design of comissioning systems.....	75
8. DR. BÁNYAI T.: Optimisation of u-shaped production cells	31	20. DR. BÁNYAI T.: Modeling of emergency logistic problems.....	79
9. DR. KRISTON R., KEGYESNÉ DR. SZEKERES E.: Structure of german logistics professional language .	35	21. DR. BÁNYAI T.: Structured modeling of integrated materials handling systems.....	83
10. DR. KEGYES E., DR. KRISTON R.: Communication of specialized language and teaching possibilities of logistics specialized language	39	22. DR. MANG B.: Changes of the structural and operational framework determining the research, development and innovation activities at the University of Miskolc	87
11. DR. KEGYES E., DR. KOVÁCS M.: Communication of logistics serivces	43	23. DR. KOVÁCS L., NÁBRÁDI B., VARGA Z.: The computerised simulation of industrial logistics systems.....	94
12. DR. DOBOS CS.: Features of professional language use in logistics	47		

GÉP

INFORMATIVE JOURNAL

for Technics, Enterprises, Investments, Sales, Research-Development, Market of the Scientific Society of
Mechanical Engineering

Dr. Döbröczöni Ádám

President of Editorial Board

Vesza József

General Editor

Dr. Jáрмаi Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

Deputy

Dr. Barkóczy István

Bányai Zoltán

Dr. Beke János

Dr. Bercsey Tibor

Dr. Bukoveczky György

Dr. Czitán Gábor

Dr. Danyi József

Dr. Dudás Illés

Dr. Gáti József

Dr. Horváth Sándor

Dr. Illés Béla

Kármán Antal

Dr. Kulcsár Béla

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálincás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit

Dear Reader,

In the present, 10th issue of the review „Gép”, research results of the Centre of Excellence of Mechatronics and Logistics are presented in the form of publications. The project has been supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund, as well as the contribution of the units of the University of Miskolc participating in the research. The excellence centre is made up of four scientific workshops, all of them being related to mechatronics and logistics. Complex research on the fields of mechatronics and logistics and the implementation of the research results seem inevitable, since both are consequences of the trends of Hungarian economic development and the policy of the Hungarian government (dynamic expansion of the automobile industry, the creation of regional logistical centres, etc.). Intelligent systems are only marketable with adequate costs, communication and legal environment, therefore the research from the above aspects concerning mechatronics and logistics are also beneficial.

The Centre of Excellence of Mechatronics and Logistics are made up of the scientific workshops Research and Development of Elements of Mechatronical Systems, Research Of Performance Enhancement Processes And of Logistic Systems, Developing Reliability of Wired and Wireless Communication Systems and Innovative Solutions For Enhancement of Competitiveness of Organizations. During the last year's research period numerous lecturers, researchers and students have been given the opportunity to present their research results at acknowledged Hungarian and international conferences. Among its main objectives, the centre intends to keep young lecturers, researchers in the region, to build networks with industrial companies and implement joint research with them.

In the scientific workshop on performance enhancement processes and methods of Logistic systems researchers of the Department of Materials Handling and Logistics, the Department of Applied Mathematics, Department of Descriptive Geometry and the Institute of Modern Philology are working together. In the above workshop researches like elaboration of models for simulation of logistic processes, 3D planning of material flow processes, optimization of logistic systems with mathematical methods, as well as researches on German-Hungarian logistical professional language take place. The present collection of articles represents an important part of the recent year's work of the excellence centre.

Prof. Dr. Béla Illés
university professor,
head of the Center of Excellence

Péter Tamás
assistant professor,
vice-head of the Center of Excellence

Managing Editor: Vesza József. Editor's address: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.
Postage-address: 3501. Pf. 55. Phone/fax: (+36-46) 379-530, (+36-30) 9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Published by the Scientific Society of Mechanical Engineering, 1027 Budapest, Fő u. 68.
Postage-address: 1371, Bp, Pf. 433
Phone: 202-0656, Fax: 202-0252, E-mail: a.gaby@gteportal.eu, Internet: www.gte.mtesz.hu
Responsible Publisher: Dr. Igaz Jenő Managing Director

<http://www.gepujsag.hu>
Printed by Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67.
Price per month: 1260 Ft.
Distribution in foreign countries by Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat H-1389
Budapest, Pf. 149. and Magyar Média H-1392 Budapest, Pf. 272.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

All articles are peer reviewed.