

Raktár-irányítási rendszerek hatékonyságnövelési lehetőségeinek vizsgálata

Examination of Efficiency Improvement Possibilities for Warehouse Management Systems

Analiza posibilităților de îmbunătățire a eficienței sistemelor de gestionare a depozitelor

Dr. TAMÁS Péter¹, Prof. Dr. ILLÉS Béla²

¹Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet, E-mail: alttpeti@uni-miskolc.hu

²Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet, Email: altilles@uni-miskolc.hu

ABSTRACT

In the practical situations the ERP systems' warehouse management systems (WMS) don't satisfy the customer needs in every cases. In many cases numerous the improvement possibilities are untapped (e. g. optimized material handling, system evaluation functions, etc.). The paper explores the possible improvement directions of warehouse management systems, as well as possible ways of their realization as well. The one mode of the development is making of the supplementary applications which detail of realization method will be also presented in this paper. The elaborated procedure's application will be illustrated through a real company problem as well.

ÖSSZEFOGLALÓ

A gyakorlati életben a vállalatirányítási (ERP) rendszerekhez beszerezhető raktár-irányítási rendszerek (WMS) működése nem minden esetben elégíti ki a vállalati igényeket. Sok esetben számos fejlesztési lehetőség marad kiaknázatlan (pl. optimalizált anyagmozgatás, rendszerértékelő funkciók, ..., stb.). A dolgozat feltárja a WMS-ek továbbfejlesztésének lehetséges irányait, valamint a megvalósítás lehetséges formáit is. A fejlesztés egyik gyakran alkalmazott módja a kiegészítő alkalmazások készítése, mely megvalósítási módszerének ismertetése szintén a dolgozat tárgyát képezi. A kidolgozott eljárás alkalmazását egy konkrét vállalati probléma megoldásán keresztül is bemutatjuk.

Kulcsszavak: fejlesztési lehetőségek, WMS, ERP,

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a megfelelően kialakított raktár-irányítási rendszerek – a veszteségek kiküszöbölésén keresztül – jelentős mértékben növelni tudják a raktározási folyamatok működésének hatékonyságát. A raktározási folyamatokban hosszútávon a 3MU, vagyis a Muri (Túlterhelés), Mura (Egyenetlenség) és a Muda (veszteség) kiküszöbölése a cél [1]. A Muri és a Mura minden esetben Muda-t okoz, ezért beszélhetünk sok esetben célként a veszteségek kiküszöböléséről. Raktározási tevékenységnél a túlterhelés a dolgozók és az anyagmozgató gépek tekintetében értelmezhető. A dolgozóknál növelheti az egészségügyi károsodás kockázatát, a kifizetett túlórapénzt, valamint a hibásan végrehajtott feladatok számát, míg az anyagmozgató berendezéseknél ez idő előtti meghibásodáshoz, többletkarbantartáshoz vezethet. Az egyenetlenség a műszakonkénti anyagmozgató teljesítmények jelentős ingadozását jelenti, amely sok esetben az erőforrások túlterhelésével és kihasználatlanságával is jár, mely ugyancsak kedvezőtlen a vállalatok számára. A vállalatirányítási rendszerek (ERP) sok esetben külön raktár-irányítási rendszermodullal (WMS) is rendelkeznek, ezek általában olyan keretrendszerek, amelyek ugyan a legtöbb vállalat által használhatóak, de nem veszik figyelembe az egyes vállalatípusoknál jelentkező speciális feladatokat, hatékonyságnövelési lehetőségeket [2]. Az ERP-khez rendelkezésre álló raktár-irányítási rendszerek működésének módosítására több lehetőség létezik, melyek:

- a WMS újabb verziójának beszerzése (tartalmazza a szükséges funkciót),

- az aktuális WMS módosítása (jelenlegi rendszer programjának módosítása),
- egy kiegészítő alkalmazás beszerzése (más gyártó által forgalmazott rendszer beszerzése),
- egy kiegészítő alkalmazás készítése (saját kiegészítő raktár-irányítási alkalmazás készítése).

Gyakorlati tapasztalatok alapján a fenti változatok közül alapvetően az ár, illetve a megvalósítás átfutási ideje és minősége alapján döntenek a vállalatok. A vállalatok sokszor a speciális igények kielégítése, valamint a forgalmazott szoftverek és azok fejlesztőinek rugalmatlansága miatt saját kiegészítő alkalmazás készítése mellett döntenek. A továbbiakban a raktározási folyamatok kezelésére szolgáló kiegészítő alkalmazások fejlesztési lehetőségeit, valamint megvalósításuk módszerét, végül egy ezzel kapcsolatos vállalati projekt megvalósulásának folyamatát mutatjuk be.

2. RAKTÁR-IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

A vállalatirányítási rendszerekhez tartozó raktár-irányítási rendszerek eltérő fejlettségi szintűek, ezért az adaptáló vállalatoknak különböző alkalmazások kifejlesztésére lehet szükségük. A fejezet gyakorlati tapasztalatok alapján összefoglalja a fejlesztések fontosabb irányvonalait, lehetőségeit.

1. Hatékonyabb információáramlás [3]: Sok esetben, vállalatok még olyan ERP-hez kapcsolódó vállalatirányítási rendszereket alkalmaznak, ahol az anyagmozgatási utasítások kiadása és nyugtázása papír alapon történik. Ez a nagy anyagforgalommal rendelkező raktáraknál jelentős veszteségeket okoz (magas papírköltség, be-, kitárolási, leltározási ciklusidő, valamint jelentős a tévesztések, hibák előfordulásának esélye, stb.). Tehát egy kiegészítő szoftvermodul elkészítésével ugyanezen feladatok hatékonyabban – elektronikus úton való kiadása, nyugtázása is – megvalósíthatóvá válik (pl. feladatkiadás, nyugtázás mobil adatgyűjtő szkennerrel, hangvezérelt rendszer, interaktív szemüveg vagy egyéb más megoldás segítségével).

2. Részletesebb termék-nyomkövetés [4]: Az ERP-khez tartozó raktár-irányítási rendszerek a raktárhoz kapcsolódó készletmozgásokat sok esetben csupán néhány relációban teszik lehetővé, vagyis nem kapunk teljes képet a rendelkezésre álló anyagok, alkatrészek állapotáról. Ilyen eset lehet pl. az, hogy a termelésből visszamaradt anyag egy több lépcsős visszatárolási folyamatban éppen hol található vagy amennyiben egy tárhelyen több beszállításból származó terméket helyezünk el, akkor annak megállapítása, hogy melyik mikor érkezett és milyen gyártási időpontok kapcsolódnak hozzá.

3. Új elemzési lehetőségek [5]: A vállalatok sok esetben eltérő üzleti filozófiával rendelkeznek, különböző célokat, célkitűzéseket határoznak meg. A célok teljesítésének előrehaladása raktározási folyamatoknál indikátorok képzésével, meghatározásával történik, melyek meghatározása számos esetben nem része az alkalmazott raktár-irányítási rendszernek. Ezen funkciók alkalmazása érdekében lehet szükség egy kiegészítő alkalmazás elkészítésére.

4. Hatékonyabb anyagmozgatás [6, 7]: A raktári anyagmozgatás általában előre definiált elvek alapján történik, melyek módosításához az alkalmazott raktár-irányítási rendszer kereteiben nincs lehetőség. A raktári anyagmozgatás tekintetében a szakirodalom különféle hatékonyságnövelő megoldást tárgyal (pl. legközelebbi tárhelyre való betárolás, fix tárhelyre való betárolás, optimalizált áttárolás [8], forgási sebesség figyelembevételével történő betárolás, stb.), melyek megvalósításához kiegészítő szoftvermodul elkészítésére lehet szükség.

Előfordulhat, hogy a fentiekben ismertetett fejlesztési lehetőségek megvalósítására külön-külön vagy akár együtt is szüksége lehet egy vállalatnak.

3. KIEGÉSZÍTŐ ALKALMAZÁS MEGVALÓSÍTÁSÁNAK FOLYAMATA

Abban az esetben, ha egy vállalat kiegészítő alkalmazás megvalósításával szeretné hatékonyabbá tenni raktározási rendszerének működését, akkor egy, az 1. ábra szerinti több lépcsőből álló folyamatot kell megvalósítania. Az alábbiakban a folyamat lépéseinek fontosabb jellemzőit részletezzük.

Folyamat lépései:

1. Jelenlegi folyamat feltérképezése: A jelenlegi anyag- és információáramlási rendszer működésének feltérképezésére alkalmazhatók egyedi megoldások, illetve a lean filozófia eszköztárához tartozó értékfolyamat térképezés módszere is [9]. Alapvető célkitűzés a jelenlegi folyamat megismerése.

2. Fejlesztési irányok meghatározása: A jelenlegi állapot részletes megismerését követően lehetővé válik a raktár-irányítási rendszer új fejlesztési irányainak meghatározása (pl. részletesebb termékkövetés hiányos információk miatt, feladatok kiosztásának megváltoztatása papír alapú változatról elektronikusra, stb.).

3. Fejlesztési követelmények meghatározása: A vállalat szakembereinek egyértelműen meg kell határozniuk a kiegészítő alkalmazással szemben támasztott követelményeket, melyek a következők lehetnek:

- nyújtandó többletszolgáltatások,

- rendelkezésre álló maximális költségkeret,
- hatékonyságnövelés mértéke egyes logisztikai mutatóknál (pl. berakodási ciklusidő, kommissiózási ciklusidő, ..., stb.).

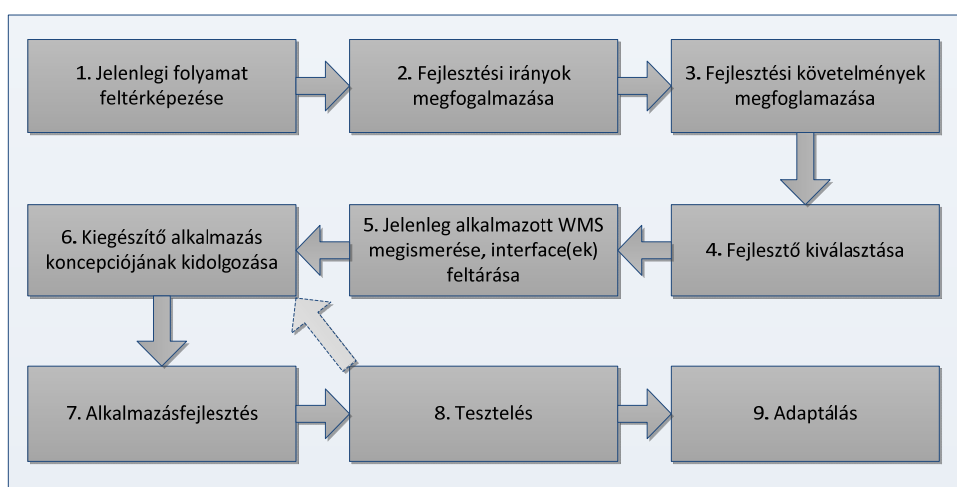
4. Fejlesztő kiválasztása: Az 1-3 lépés megvalósítása során nyert információk alapján a vállalaton belüli vagy külső informatikai szakember(ek) kiválasztása történik ebben a lépésben.

5. Jelenleg alkalmazott WMS megismerése, interface(ek) feltárása: Egy kiegészítő alkalmazás elkészítésénél az egyik legfontosabb feladat a jelenlegi WMS és a kidolgozásra váró alkalmazás közötti adatcsere lehetséges módjainak feltárása. A feladat elvégzése a WMS-t forgalmazó és a kiegészítő alkalmazás elkészítésére felkért szakember(ek) feladata.

6. Kiegészítő alkalmazás koncepciójának kidolgozása: Az 1-5. lépésben szerzett információk alapján elkészíthető a kiegészítő alkalmazás koncepciója, melyben:

- a vállalat és/vagy felkért logisztikai szakemberek,
- a WMS-t működtető és a felkért informatikus szakemberek,
- a módosítandó munkafolyamatokban résztvevő személyek,
- a vállalatvezetés kell, hogy szerepet vállaljon.

Nagyon fontos, hogy a koncepció kialakítása a megvalósításban érintett személyek bevonásával, konszenzussal történjen.



1. ábra

Kiegészítő raktár-irányítási alkalmazás bevezetésének folyamata

7. Alkalmazásfejlesztés: A felkért informatikus szakemberek a meghatározott koncepció alapján elkészítik a kiegészítő alkalmazást (szükség esetén a későbbiekben alkalmazandó eszközök (vonalkód leolvasó, smart szemüveg, ..., stb.) bérlésére és/vagy megvásárlására is szükség van).

8. Tesztelés: A kiegészítő alkalmazás elkészültét követően a módosított raktár-irányítási rendszer működésének tesztelése szükséges. A tesztelés hatásaként sok esetben a kiegészítő alkalmazás koncepciójának és így az alkalmas módosítására is szükség lehet, mivel előfordulhatnak olyan szempontok, melyeket a tervezéskor nem vettek figyelembe (6-8. lépés megismétlése).

9. Adaptálás: A véglegesített raktár-irányítási rendszer bevezetése.

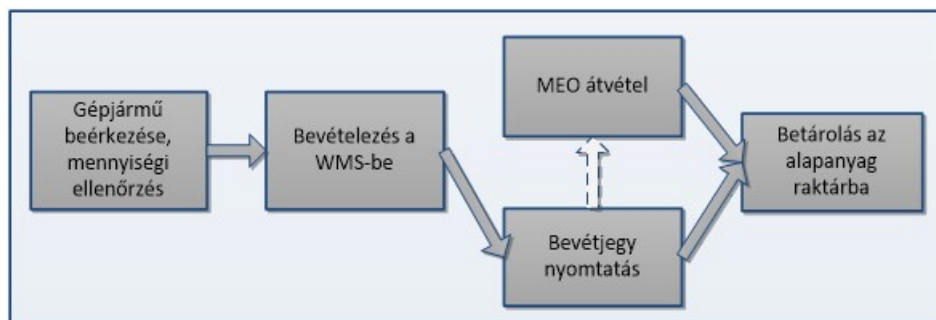
4. KIEGÉSZÍTŐ ALKALMAZÁS MEGVALÓSÍTÁSA ALAPANYAG RAKTÁROZÁSI RENDSZERNÉL

A fejezetben a Miskolci Egyetem Logisztikai Intézete, valamint egy pneumatikai termékeket gyártó vállalat közötti együttműködés eredményeként megvalósult kutatás fontosabb mozzanatait mutatjuk be. A megvalósítás folyamatának lépései teljes mértékben megegyeztek a 3. fejezetben ismertetett lépésekkel, ugyanakkor titoktartási okok miatt a kiegészítő alkalmazás valós képernyőterveit nem mutathatjuk meg.

1. Jelenlegi folyamat feltérképezése: A vizsgált alapanyag raktározási rendszere vonatkozásában a betárolás, kitérítés, áttárolás és leltározás folyamatait tártuk fel, melyek a következők voltak.

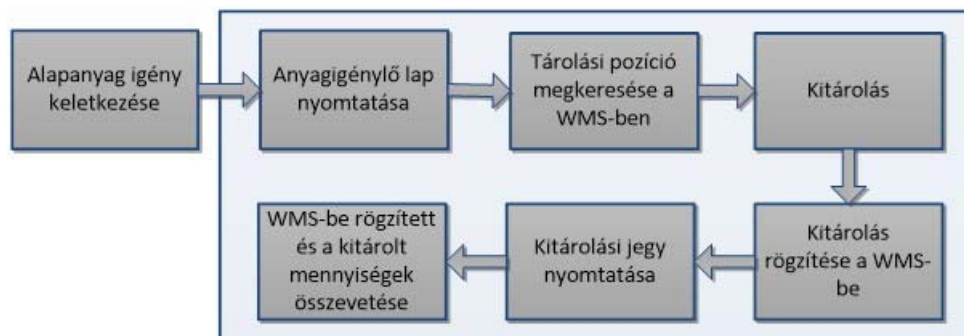
Betárolási folyamat (2. ábra): A gépjármű beérkezését követően a szállítólevél adatai alapján a termékeket tételesen ellenőrizték. Adategyezőség esetén a szállítólevél adatait a WMS-ben rögzítették, melyet köve-

tően a betárolandó egységcsomagok számával megegyező „bevétjegy” nyomtattak. A „bevétjegy” tartalmazta fontosabb logisztikai információként a betárolandó termék nevét, cikkszámát, cikkszámát vonalkód formájában, azon tárolási pozíciókat, ahol már a betárolandó terméktípusból korábban elhelyeztek valamilyen mennyiséget, valamint a betárolandó termék mennyiségét is. A minőségi ellenőrzést követően (megbízható beszállítók esetén nem volt minőség ellenőrzés) – a „bevétjegy” lévő adatok alapján – a termék vagy a „bevétjegy” felajánlott (azon tárhelyek, ahol korábban már tárolásra kerültek azonos típusú terméket) tárhelyek valamelyikére, vagy annak közelébe tároltak be. Abban az esetben, ha új tárhelyre került, akkor az új tárolási pozíciót rögzíteni kellett a WMS-be.



2. ábra
Betárolási folyamat

Kitárolási folyamat (3. ábra): A termelés részéről megfogalmazott alapanyag igény egy igénylő lapon keletkezett, melyet a termelésben dolgozó személyek állítottak elő.



3. ábra
Kitárolási folyamat

Az igénylő lap tartalmazta a termék nevét, cikkszámát, cikk-számát vonalkód formájában, kitárolandó mennyiséget, kitárolási pozíciót, valamint a termelés egy meghatározott pozícióját, ahová a kiszállítás kellett, hogy történjen. A kapott információk alapján való kitárolást követően a WMS-be rögzíteni kellett a kitárolt termékek cikkszámát, valamint a kitárolt mennyiséget. Az adatrögzítést követően kinyomtattak egy „kivétjegy”-et, amely a WMS-be rögzített adatokat tartalmazta, abból a célból, hogy a ténylegesen kitárolt és a WMS-be rögzített mennyiségeket összehasonlítsák.

Áttárolási- és leltározási folyamat: Az áttárolásnak kétféle formája fordult elő, vagyis egyrészt a raktárak tárhelyei között, valamint a termelés és a raktárak tárhelyei között. Az utóbbi eset akkor fordult elő, ha a termelésbe kiszállított alapanyagot nem használták fel teljes mértékben és egy részét vissza kellett szállítani az alapanyag raktárba (pl. száanyagok, rúdanyagok). Ezt a folyamatot a kiinduló- és a célobjektumok (pl. termelés, alapanyagraktár) azonosítójának, valamint a mozgatott termék cikkszámának és mennyiségének beírásával rögzítették a WMS-be. A leltározási tevékenységet 1 évben egyszer végezte el a vállalat a WMS-ben nyilvántartott és a raktárban ténylegesen lévő készletek összehasonlítása érdekében. A leltározási tevékenység a leltározási jegy és a leltározási bizonylat kinyomtatásával kezdődött. A leltározási jegy tartalmazta a termék cikkszámát, megnevezését, valamint azon tárhelyeket, ahol a termékeket elhelyezték. A tárhelyek felkeresését és a termékek megszámlálását – szükség esetén mérését – követően a leltározott mennyiségeket a dokumentumokra rögzítették. A termékek leltározását követően

en a tényleges és a WMS-ben nyilvántartott készlet adatokat összehasonlítását követően az eltéréseket korrigálták a WMS-ben.

2. Fejlesztési irányok megfogalmazása: Az előző pontban ismertetett folyamatok számos fejlesztési potenciállal rendelkeztek (lásd 2. fejezet), ugyanakkor a vállalat a rendelkezésre álló pénzügyi keretek figyelembe vételével a következők megvalósítását tűzte ki célul:

- FIFO (First In First Out) elv betartása [10] (az alkalmazott WMS nem tudta külön nyilvántartani az egy tárhelybe betárolt – különböző beszállításokból származó – termékek betárolási időpontjait, mennyiségeit, emiatt a FIFO elv betartására sem volt lehetőség),
- Adatrögzítés pontosságának növelése [11] (az alkalmazott WMS nem tette lehetővé a pontos termék-nyomkövetést),
- Leltározás folyamatának hatékonyság-növelése (papír alapon valósult meg a folyamat, ezért a megszámlolt/megmért mennyiségek rögzítése, valamint a nyilvántartott adatok és a leltározott mennyiségek közötti eltérések meghatározása, kezelése sok időt vett igénybe).
- Rendszer értékelését szolgáló mutatók meghatározása [12] (a WMS nem rendelkezett olyan funkcióval, amely lehetővé tette volna a raktározási folyamatok értékelését).

3. Fejlesztési követelmények meghatározása: A célok meghatározását, valamint a rendelkezésre álló pénzügyi forrásokat figyelembe véve a következő követelményeket határoztuk meg:

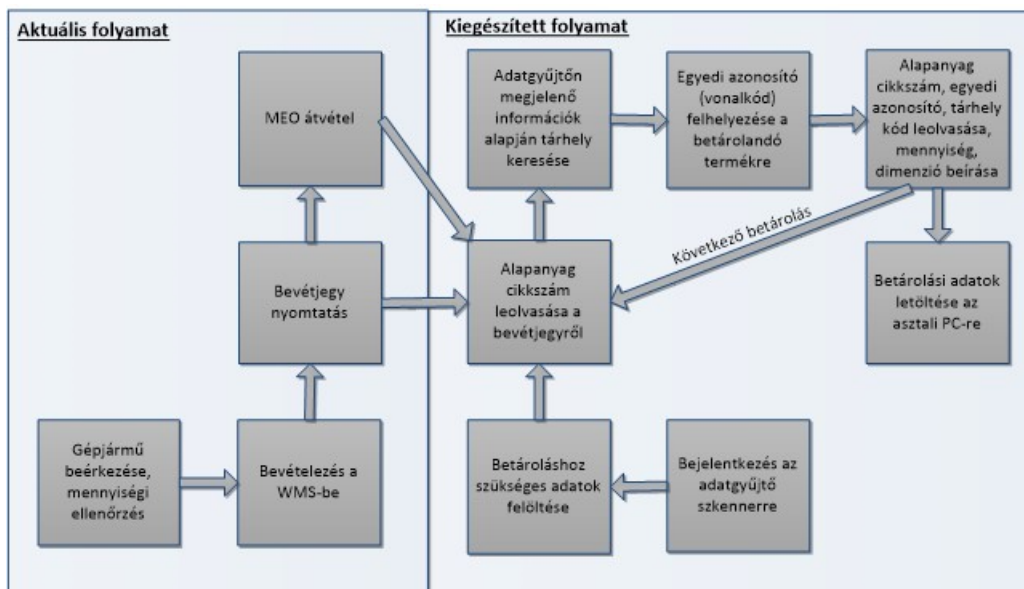
- raktározás során keletkező adatokat ott és akkor kell rögzíteni, ahol felmerültek, tehát szükséges mobil adatgyűjtő szkenner használata,
- a tárolási pozíciókat egyedi vonalkódos azonosítóval kell ellátni a pontos termék-nyomkövetés érdekében,
- minden egyes tárhelybe elhelyezett – különböző beszállításból származó – termékre egyedi azonosítót kell helyezni,
- a be-, kitárolási, áttárolási és leltározási feladatokat mobil adatgyűjtő szkenner segítségével kell elvégezni,
- a mobil adatgyűjtő szkennerre és az asztali PC-kre kiegészítő alkalmazások elkészítése szükséges.
- a raktározási folyamatok értékelése érdekében különböző értékelő mutatók előállításának lehetőségét biztosítani kell (pl. betárolási-, kitárolási-, leltározási ciklusidő, termékek forgási sebessége, készletérték, utánpótlási idők alakulása, stb.).

4. Fejlesztő(k) kiválasztása: A vizsgált vállalat és a Miskolci Egyetem intézetei között korábban már több kutatási projekt sikeresen megvalósult, elsősorban ezért is esett a választás az egyetem Logisztikai Intézetének, illetve Informatikai Intézetének kutatóira. A feladat alapvetően a céloknak és követelményeknek eleget tevő koncepció kidolgozása és megvalósítása volt.

5. Jelenleg alkalmazott WMS megismerése, interface-ek feltárása: Az alkalmazott WMS rendelkezett a kétirányú kommunikáció biztosításához szükséges felülettel. Titoktartási okok miatt ezzel kapcsolatban részletek nem közölhetők.

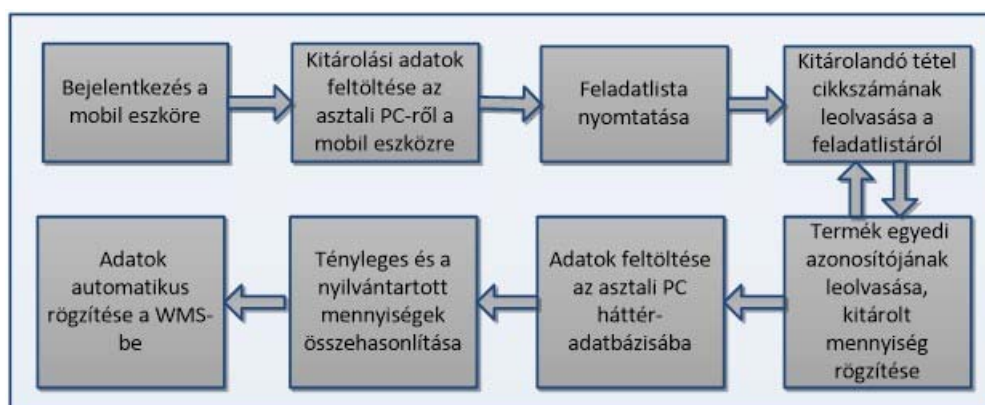
6. Kiegészítő alkalmazás koncepciójának kidolgozása: A kiegészítő alkalmazások adatbázis és képernyőterveit titoktartási okokból nem mutathatjuk be, ugyanakkor a fejezet bemutatja a módosított raktározási folyamat koncepcióját.

Módosított betárolási folyamat (4. ábra): A folyamat alapvetően a MEO átvételig nem változik. A folyamat többi lépésénél kiegészítésként megjelenik az asztali PC-kre és a mobil adatgyűjtő szkennerre írt alkalmazások használata. A használathoz a betárolást végző személynek be kell jelentkeznie a használt mobil adatgyűjtő szkennerre (költségtakarékossági okokból dokkolós megoldás beszerzése), valamint rá kell töltenie az asztali PC-k valamelyikéről a betároláshoz szükséges kiegészítő információkat (pl. az egyes terméktípusokból hol és milyen mennyiségű termék található). A „bevétegyen” lévő alapanyag cikkszám leolvasását követően az adatgyűjtő szkenner jelzi, hogy hol és milyen mennyiségben található a leolvasott terméktípus. Amennyiben a meghatározott tárhelyek valamelyikében van szabad hely, akkor oda, egyéb esetben pedig a kijelölt tárhelyek közelébe kell az alapanyagot betárolni. A betárolást végző személynek a tárhely megtalálását követően egy egyedi azonosítót kell felhelyeznie a betárolandó termékre, majd ehhez az azonosítóhoz a többi információt is társítania kell (pl. tárhelykód, mennyiség, stb.). Az adatok mobil adatgyűjtő szkennerbe való rögzítését követően a betárolást végző személynek az asztali PC háttér-adatbázisába fel kell töltenie a betárolásnál összegyűjtött adatokat.



4. ábra
Módosított betárolási folyamat

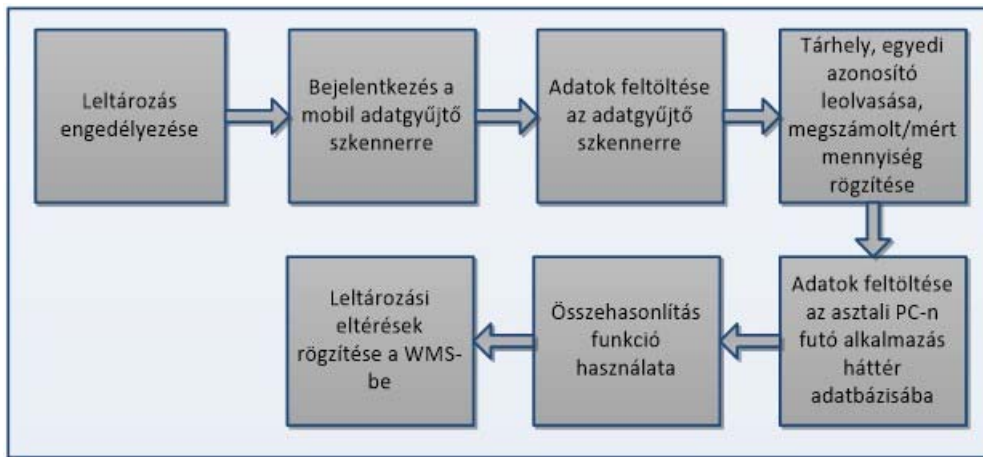
Módosított kitárolási folyamat (5. ábra): Első lépésként a kitárolást végző személynek be kell jelentkeznie a mobil adatgyűjtő szkennerre, majd fel kell töltenie a kitárolási feladatok ellátásához szükséges adatokat. Az adatok feltöltését követően egy listát is nyomtat, amely tartalmazza a kitárolandó termék nevét, a cikkszámot számsor, illetve vonalkód formájában, a kitárolandó mennyiséget, valamint a kiszállítás célállomását. A feladatlistáról a cikkszám vonalkódjának leolvasását követően az adatgyűjtő szkenneren megjelenik a termék FIFO elv szerinti kitárolási sorrendje (cikkszám, tárhely, mennyiség). A kitárolást végző személynek a kitárolási pozíció megtalálását követően le kell olvasnia a termék egyedi azonosítóját, majd az adatgyűjtő szkenneren rögzítenie kell a kitárolt termék mennyiségét is. Ezen adatokat a mobil adatgyűjtő szkenner háttér adatbázisában elment, melyeket a kitárolási feladatok elvégzését követően az asztali PC-k háttér adatbázisába is feltöltik. Az asztali PC-re való feltöltést követően a kitárolt alapanyagok kitárolt alapanyag (P) minősítést kapnak, a kiszállítást követően a státuszt át kell állítani kiszállított (D) típusúvá. A kitárolt és a rögzített adatok összehasonlítása érdekében kinyomtatnak egy dokumentumot. Az adatok eltérése esetén az adatbázisban módosítani kell a nyilvántartott adatokat. Az ellenőrzött adatok DB státuszt kapnak, majd automatikusan aktualizálják a WMS háttéradatbázisában (honnan, hová, cikkszám, mennyiség adatok).



5. ábra
Módosított kitárolási folyamat

Módosított leltározási folyamat (6. ábra): A leltározási folyamat kezdetét megelőzően a raktárvezetőnek az asztali PC-n futó szoftver kezelői felületén engedélyeznie kell a leltározási feladatokat. Ekkor a termékek be-, kitárolási és áttárolási feladatainak végrehajtását letiltják. Erre azért van szükség, mert a leltározás során egy állapotot kell vizsgálni, tehát változatlan állapotot kell biztosítani. A leltározási funkció engedélyezését

követően a mobil adatgyűjtő szkennerre fel kell tölteni a leltározási feladatok elvégzéséhez szükséges adatokat (pl. cikkszám, megnevezés) a könnyebb azonosítás érdekében. Egy kezdő tárolási pozíciótól kezdődően le kell olvasni a termék egyedi azonosítóját, majd be kell írni a leltározott mennyiséget.



6. ábra
Módosított leltározási folyamat

A leltározott adatokat a szkenner háttér adatbázisában elmentik, melyet a leltározás elvégzésével vagy bizonyos időközönként az asztali PC-n lévő alkalmazás háttér adatbázisába kell másolni. Az asztali PC-n futó program összehasonlítási funkciót is tartalmaz, vagyis össze tudja hasonlítani a leltározott és a WMS-ben nyilvántartott adatokat. Az eltéréseket engedély esetén automatikusan átvezik a WMS, illetve a kiegészítő alkalmazás háttér adatbázisába.

7-9. *Alkalmazásfejlesztés, tesztelés, adaptálás:* A meghatározott koncepciónak megfelelően, az asztali PC-re, illetve a mobil adatgyűjtő szkennerre az alkalmazások fejlesztése megtörtént. A tesztelés során a kisebb problémákat feltártuk és megoldottuk (pl. adatgyűjtő szkenneren betűk olvashatóságának javítása, új adatmezők adaptálása, új logisztikai mutatók meghatározási lehetőségének biztosítása, ..., stb.). A megfelelően működő rendszert először párhuzamosan, majd önállóan is alkalmazták.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat feltárta a raktár-irányítási rendszerek (WMS) működésének lehetséges hiányosságait, fejlesztési lehetőségeit, valamint a fejlesztések megvalósításának alternatíváit is. A kiegészítő alkalmazások kiegészítése gyakran alkalmazott megoldás a korábban beszerzett WMS-ek hiányosságainak kiküszöbölésére, melynek megvalósítási módszerét szintén bemutattuk. A bemutatott módszer alkalmazásának szemléltetését egy konkrét vállalati probléma megoldásán keresztül is ismertettük. Összességében elmondható, hogy a WMS-ek továbbfejlesztésére rendkívül sok kutatási lehetőség létezik, melyek kidolgozásával a vállalatok versenyképessége jelentős mértékben növelhető.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 691942". „A kutatómunka a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Mechatronikai és Logisztikai Kiválósági Központ keretében valósult meg.”

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] M. Rother M., J. Shook: Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda, Lean Enterprise Institute ISBN 0966784308
- [2] J. Cselényi, B. Illés: Planning and controlling of material flow systems. Textbook, Miskolci Egyetemi Kiadó (2006)
- [3] Cs. Tápler, T. Hartványi, K. Krivács: Basic requirements of material traceability in warehouses In: Romualdas Ginevičius, Aleksandras Vytautas Rutkauskas, Remigijus Počas (szerk.) The 6th International Scientific Conference Business and Management 2010: Selected Papers. Konferencia helye, ideje: Vilnius, Litvánia, pp. 849-855. (2010)
- [4] E. Frazelle: World-Class Warehousing and Material Handling, ISBN 0-07- 137600-3.
- [5] B. Illés, E. Glistau, N. I. C. Machado: Qualitätssicherung der Logistik und Logistik in der Qualitätssicherung, COMEC 2004, ISBN 959-250- 147-5, Cuba (2004)
- [6] M. ten Hompel; T. Schmidt: Warehouse Management – Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg (2010)
- [7] P. Dobos, B. Illés, P. Tamás: Conception for selection of adequate warehouse material handling strategy, Advanced Logistic Systems:Theory and Practice 9: (1) pp. 53-60 (2015)
- [8] L. Chen, A. Langevin, D. Riopel:A tabu search algorithm for the relocation problem in a warehouse system, Int. J. Production Economics pp 147-156 (2011)
- [9] B. Keyte, D. A. Locher: The complete lean enterprise: Value stream mapping for administrative and office processes, ISBN: 978-1-4200-8153-4, CRC Press, Taylor and Francis Group (2004)
- [10] G. Gianpaolo , L. Gilbert, M. Roberto: Introduction to Logistics Systems Planning and Control, ISBN: 0-470-84917-7, pp. 119-155.
- [11] E. M. David: Warehouse distribution and operations handbook, ISBN 0-07- 044002-6
- [12] T. Jedlicska, R. Skapinyecz: Introduction of ModernWarehouse-Automation Technologies, XXVII. microCAD International Scientific Conference, 2013, University of Miskolc, Hungary