

# Az intelligens áru koncepciójának és relevanciájának bemutatása, különös tekintettel a mobil ágensek alkalmazásának lehetőségére

R. Markovits-Somogyi\*, Dr. Á. Török\*\*

\* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésgazdasági Tanszék, H-1111 Budapest Bertalan Lajos u. 2;  
(+36-1-463-1037; email: somogyirita@hotmail.com)

\*\* KTI Közlekedéstudományi Intézet Non-Profit Kft, H-1119 Thán Károly u. 3-5;  
(+36-1-371-5806; email: torok.adam@kti.hu)

---

**Absztrakt:** Az előadás az Európai Unió által is prioritásként kezelt intelligens közlekedési rendszerek témakörébe tartozó e-Freight koncepció, ezen belül pedig az intelligens áru elképzelését mutatja be. Az utóbbi lényege, hogy az RFID – rádiófrekvenciás azonosítási technológia – elterjedésével egyre könnyebbé és kívánatosabbá is válik, hogy ne csak a szállítójármű vagy a szállítóegység, hanem a paletták vagy az egyes árutételek szintjén is meg lehessen határozni az adott rakomány helyét és állapotát. A tanulmány vizsgálja az EURIDICE projekt fő aspektusait, valamint részletekbe menően elemzi a mobil ágensek alkalmazási lehetőségét és mikéntjét az intelligens áru koncepció keretén belül.

---

## 1. BEVEZETÉS

A közutak zsúfoltága egyre növekvő terheket ró az európai gazdaság szereplőire, a közlekedésben közvetlenül részt vevő fuvarozókra, a szállítványozó vállalkozásokra és a közlekedésben magánszemélyként részt vevő szereplőkre is. A torlódások nem csak anyagi, időbeli és energiaveszteséget okoznak, de súlyosan károsítják a környezetet is: a közlekedési eredetű szén-dioxid kibocsátás közel 70-80%-a még mindig a közúti közlekedés számlájára írható (Tanczos, Torok, 2008). A balesetek száma sem csökken kielégítő mértékben, Európa útjain még mindig több mint negyvenezer hálnak meg évente (Európai Bizottság, 2008).

A tisztább, hatékonyabb – és ezen belül energiahatékonyabb – közlekedés eléréséhez kulcsfontosságú lehet az intelligens közlekedési rendszerek, ezen belül pedig az intelligens áru koncepciójának alkalmazása. Az információs és kommunikációs technológiák (IKT) segítségével biztonságosabb és a jogellenes cselekményekkel szemben védettebb közlekedési struktúrák kialakítására nyílt lehetőségek. Ez egyúttal megteremti az áruszállítás más közlekedési módokra való egyenletes elosztásának, áttérelésének lehetőségét, a kombinált áruszállítás vonzóvá tételét, továbbá a környezeti terhek ily módon való csökkentését is.

Megjegyezzük, hogy a kombinált áruszállításban egyre nagyobb szerephez jutnak az ún. intermodális áruszállítási lánc menedzsment rendszerek. Ezek olyan nyílt platformú IKT megoldások, amelyek integrálják a többszereplős szállítási láncok adatbázisait, s azokat operatív, taktikai és stratégiai szintű tervezési funkciók megvalósítására használják fel (Bokor, 2006). Az intelligens áru koncepció jól illeszkedik ebbe az információgazdálkodási megközelítésbe is.

## 2. AZ INTELLIGENS ÁRU KONCEPCIÓ

### 2.1 Az intelligens áru fogalma

Az intelligens áru elképzelés az eFreight koncepció keretein belül határozható meg. Az eFreight, tehát az elektronikus teherszállítás fogalma olyan papírmentes elektronikus információfolyamat fed, amely az áruk fizikai folyamatát az IKT által képzett papírmentes nyomvonallal kapcsolja össze. Ez magában foglalja a rakomány nyomon követhetőségét és visszakereshetőségét teljes útja során az egyes szállítási módok között, illetve a tartalmi jellegű adatok szabályozási vagy kereskedelmi célú cseréjének automatizálását. (Európai Bizottság, 2007) Ezen belül intelligens az az áru, amely információkkal rendelkezik magáról, a környezetéről és a helyéről, valamint számos információs szolgáltatáshoz kapcsolódik. (Európai Bizottság, 2008) Kitűzött cél, hogy 2013-ig az európai teherszállítási folyosókon szállított áruk „intelligensek” legyenek.

### 2.2 Az intelligens áru koncepciójának három fő pillére:

*Az áruk rendelkezzenek információkkal magukról:* a teheráru képes legyen a környezetével kapcsolatba lépni, a jelenlétét, az azonosságát és az őt érintő követelményeket (pl. hűtési igény) jelezni.

*Az áruk rendelkezzenek információkkal a környezetükről (kontextusukról):* álljon rendelkezésre az érdekelt felektől (fuvarozóktól, logisztikai szolgáltatóktól, valamint a hatóságoktól származó vagy az infrastruktúra állapotáról szóló), a rakomány pozíciója és állapota alapján aktuálisan létrehozott információ.

*Kapcsolatba lehessen lépni velük, elérhetőek legyenek:* a mozgó áruval az útvonalon rendelkezésre álló mobil vagy fix

hálózati infrastruktúra igénybevételével kapcsolatba lehessen lépni, hogy az szolgáltatásokat nyújtsa vagy hogy azokat maga vegye igénybe.

### 2.3 Az intelligens áru koncepció kidolgozásának gyakorlati relevanciája

Az intelligens áru, mint koncepció kidolgozására a gyakorlatban egyrészt azért van szükség, mert a logisztikai folyamatok között korlátozott mértékben oszlik meg az információ az áruk mozgásáról, állapotáról és jogosultságairól. A fuvarozók 62%-a manuálisan kezeli a lemondásokat, a hirtelen felmerülő utasításokat érintő kommunikáció 90%-a telefonon/faxon történik. Másrészt pedig korlátozott IKT (információs és kommunikációs technológiai) támogatás áll rendelkezésre a váratlan események előrejelzése és kezelése terén – az irodában (*back office*) kezelik az információfolyamot, így az ellenőrzési és konszolidációs pontokon korlátozottan férhető hozzá releváns információ. Tehát nem lehetséges teljesen szinkronizálni a logisztikai tervezés és kivitelezés folyamatát. (Sanson, 2008) Mindeközben az intelligens áruk bevezetésével az alábbi előnyökre lehet számítani:

- A teheráru-forgalom felgyorsítása
  - az engedélyezési eljárásokra fordított idő csökkentése
  - a fizetési eljárásokra fordított idő csökkentése
  - a logisztikai folyamatok szinkronizálása
- Az infrastruktúra hatékony használata
  - az utak/rakomány optimalizálása
  - a kikötői területnek zsúfoltságának csökkentése
- A környezetszennyezés csökkentése
- Az ügyfeleknek nyújtott szolgáltatások javítása
  - időben történő leszállítás
  - jobb szolgáltatások
  - nagyobb vevőelégedettség
- A költségek csökkentése
- Az engedélyezési eljárások költségeinek csökkentése
- A biztonság és védelem fokozása
  - több célzott ellenőrzés

### 2.4 Az átgondolt rendszer-architektúra kialakításának jelentősége

Az eFreight. és ezen belül az intelligens áru koncepciójának kialakításakor és kidolgozásakor ugyanakkor tekintettel kell lenni arra, hogy milyen szolgáltatásokra van szükségük a logisztikai szolgáltatók és a fuvarozók nagy többségének. Ehhez meg kell vizsgálni, kinek áll érdekében e rendszerek bevezetése. Eddig elsősorban a nagy hozzáadott értékű rakomány vagy különleges szállítási követelményeket igénylő (drága, veszélyes, romlandó, éppen időben (just-in-time) szállítandó) áruk fuvarozóit és szállítványozóit célozták meg a kiemelkedően korszerű szolgáltatások biztosításával. A szállítványozók nagy többsége azonban egyelőre nem tart igényt ezekre a megoldásokra, mivel úgy véli, hogy már az összes szükséges adat birtokában van, illetve túlságosan költségesnek, továbbá

megvalósíthatatlannak tartja, hogy az áru közlekedési módtól független nyomon követhetőségét biztosító rendszer kiépítésre kerüljön.

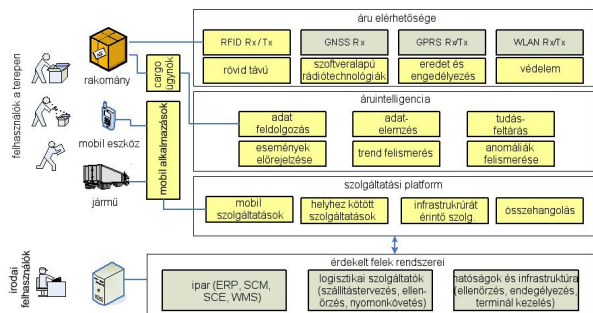
A fenti aggályokat figyelembe véve cél tehát olyan áruinformációs szolgáltatások kifejlesztése a logisztikai és termelési vállalatok számára, amelyek alacsony költségáfordítással hozzáférhetőek és bármely szállítási útvonalon bármely logisztikai partner esetében alkalmazhatóak. Ezeknek a követelményeknek úgy lehet megfelelni, ha maximáljuk a rendszer bevezetésével nyert előnyöket azok számára, akik már az induláskor érdekeltek az e-Freight koncepcióban, miközben minimalizáljuk az érdektelenek által viselt terheket.

Megvizsgálva a szállítványozás különböző szereplőinek érdekeltségeit, az alábbi sorrend állítható fel: az eFreight rendszerek bevezetésében a leginkább az áru tulajdonosa (a gyártó vagy a forgalmazó), majd őt követően a logisztikai szolgáltató (3PL) érdekelt. A sorban őket követik az eFreight rendszerek bevezetésében már csak mérsékelten érdekelt hatóságok, illetve a rendszer bevezetése iránt közömbös fuvarozók. A sor végén a terminál-üzemeltetőket és az ügynököket találjuk, akik akár ellenségesnek is mutatkozhatnak az eFreight bevezetésével szemben. Az intelligens áru koncepciójának kialakításakor és bevezetésekor a prioritások ezen eloszlására feltétlenül tekintettel kell lenni. (Paganelli P, Podbersig B; 2009)

Az intelligens áru elképzelés, mint sok más hasonló megközelítés, a különböző érdekeltek együttműködésére épít. Azonban számos szereplő, akik látszólag előnyökhöz jutnak az intelligens áru bevezetésével, a gyakorlatban ellenségesek vagy legjobb esetben közömbösek. Szükségszerűen lesznek olyan felek is, akik a rendszer bevezetésekor még nem érzékelik az előnyöket (például a kisebb fuvarozók). Természetesen lehetséges különböző ösztönzőket beépíteni, de egy igazán átgondolt rendszerstruktúra hosszú távon önmagában is meggyőző kell, hogy legyen.

## 3. AZ EURIDICE

Az intelligens áru koncepció kialakításának legfontosabb grémiuma az EURIDICE (*European Interdisciplinary research on intelligent cargo for efficient safe and environment-friendly logistics*). Az EU 7. kutatási és fejlesztési keretprogramja által támogatott integrált projekt, amelynek egyik fő célkitűzése információs szolgáltatási platform építése az egyes cargo-tételekre összpontosítva, illetve az áru és az őt körülvevő környezet, valamint az áru és a felhasználó közötti interakcióra alapozva.



1. ábra: Az intelligens áru koncepciója az EURIDICE-n belül (Forrás: Sansone, 2008)

Cél úgy támogatni az egyes árutételek interakcióját a környezettel és a felhasználókkal (a terepen), hogy fix és mobil web alapú szolgáltatásokat biztosító infrastruktúra kerül kialakításra, miközben folyamatosan változó, az aktuális helyzetet lekövető (*on the fly*) szolgáltatásnyújtás válik elérhetővé. Ezekkel párhuzamosan a szétszott és központosított adatelemzést és trendfelismerést alkalmazva kialakításra kerül egy interoperabilis platform az intelligens áru adatok közzétételére és használatára. További cél a logisztikai teljesítmény javítása, együttműködő üzleti modellek kidolgozása az intelligens áru infrastruktúra céljára és ezzel együtt a jogellenes cselekmények ellen védettebb és környezetbarátabb közlekedés megvalósítása.

Az EURIDICE struktúrája, ahogy az az 1. ábrán is látható, a fenti igényeket figyelembe véve három fő területre összpontosít. A rakomány elérhetőségére – hogy az áruval kapcsolatba lehessen lépni. Ez a gyakorlatban RFID azaz rádiófrekvenciás vagy vonalkódos azonosítást, GNSS eszközökkel (GPS vagy Galileo rendszer segítségével) illetve GPRS-alapon történő helymeghatározást jelent. Továbbá a kompatibilitás szempontjából cél, hogy a mobil eszközök egy összeurópai hálózati infrastruktúrába illeszkedjenek.

Második fő terület az „áruintelligencia”, azaz, hogy a különböző adatfeldolgozási és -elemzési módszerek segítségével az áruval kapcsolatos információk rendelkezésre álljanak. Végül a harmadik a szolgáltatási platform, amely egyidejűleg kezeli a teheráru-szállítás logisztikai, üzleti és hatósági aspektusait dinamikusan kombinálva a szolgáltatásokat az interakció egyre növekvő szintje szerint:

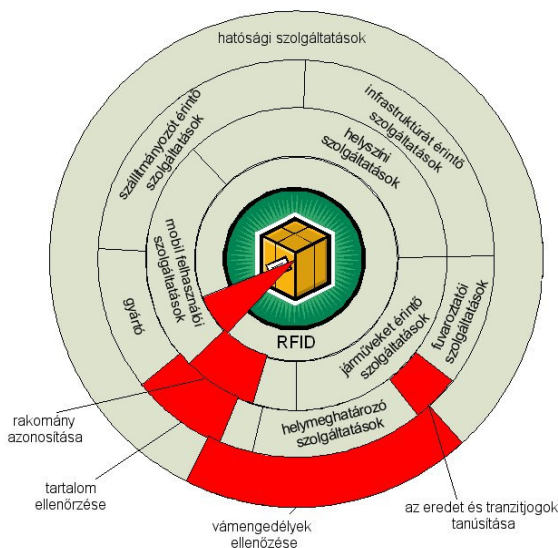
- közvetlen szolgáltatások (RFID és vonalkód alapú azonosítási szolgáltatások, mobil szolgáltatások, jármű szolgáltatások)
- a szállítási lánc szereplőinek nyújtott szolgáltatások (szállítmányozónak, fuvaroztatónak, gyártónak nyújtott szolgáltatások)
- a teherszállítási folyosóval kapcsolatos szolgáltatások (infrastruktúrával, hatóságokkal kapcsolatos szolgáltatások).

A szolgáltatási infrastruktúra kialakításánál döntő szempont, hogy mobil és fix eszközök támogatását is lehetővé tegyék, így hibrid módon a mobil (terepen dolgozó felhasználók) és a fix (irodai) alkalmazások is használatba vehessék. A szolgáltatási infrastruktúrának továbbá lehetővé kell tennie a

rakomány azonosítását, az információszerzést az áru környezetéről és a kapcsolódó információk szolgáltatások igénybevételét, ezen felül pedig össze kell hangolnia és támogatnia kell a szolgáltatások összességét a különleges rakománykezelési igények felmerülése esetén.

A fentiekben összefoglalt három fő terület lép kapcsolatba a folyamatban résztvevőknél lévő rendszerekkel (például az iparban, a logisztikai szolgáltatóknál, a hatóságoknál jelen lévő és az infrastruktúrát érintő rendszerekkel). Ilyen, az iparban jelen lévő rendszerek például az ERP (*enterprise resource planning* (vállalati forrástervezés – amely rendszerek célja, hogy a vállalat működésének, információs folyamatainak minél nagyobb részét egy integrált rendszerbe szervezzék), az SCM (*supply chain management* - ellátási lánc irányítás), SCE – *supply chain execution* – ellátási lánc végrehajtás) és a WMS (*warehouse management system* – raktárirányítási) rendszerek.

A 2. ábra az intelligens áru alkalmazások működését szemlélteti. Mivel cél, hogy az információs szolgáltatás rakománycentrikus struktúrájú legyen, ezt a gyakorlatban az ábrán látható kialakítás segítségével lehet megvalósítani, amely azt szemlélteti, hogy felhasználó- és kontextus-specifikus együttműködésre és a szolgáltatások valósidejű (*on the fly*) kombinációjára van szükség a gyakorlati alkalmazás során. Az ábra egy konkrét példát mutat be: az áru ellenőrzésének lépését az érkezési terminálon, a pirossal jelölt sávok mutatják, hogy az adott szolgáltatási szint melyik szelvényének alkalmazására van szükség. Bentről kifelé haladva, először a rakomány azonosítása történik RFID (rádiófrekvenciás azonosító rendszer) és a mobil felhasználói szolgáltatások alkalmazásával, majd a tartalom ellenőrzése, valamint az eredet és a tranzitjogok tanúsítása következik, végül a vámenedélyek ellenőrzésére is sor kerül.



2. ábra: Az intelligens áru alkalmazások működése (Forrás: Sansone, 2008 alapján)

#### 4. A MOBIL ÁGENSEK SZEREPE AZ INTELLIGENS ÁRU RENDSZEREK KIALAKÍTÁSÁBAN

A fenti célok megvalósításában egyre nagyobb szerepet kapnak a mobil eszközök, hiszen ezek révén valósulhat meg a helyszíni adatgyűjtés és döntéshozás, és ez teszi lehetővé, hogy ne történjen késés, valamint csökkenjenek a kommunikációs költségek is. Az eddig tapasztalatok fényében nagy valószínűséggel számítani lehet rá, hogy úgy a passzív, mint az aktív RFID technológiák költségei csökkenni fognak a jövőben, így használatuk egyre inkább elterjed, és így a rendelkezésre álló intelligens mobil eszközök száma is nőni fog. Így egyre több lokális ismeret áll majd rendelkezésre, és a feldolgozási kapacitás is egyre inkább decentralizálttá válik, tehát egyre inkább lehetőség nyílik az információk helyben történő feldolgozására és a lokális döntéshozásra. Így hosszú távon megvalósulhat az a cél, hogy az árut a tervezési folyamattól leválasszuk, és az „maga” dönthesse el, mely továbbítási módot válassza. Ehhez a mobil ágensok vagy más néven mobilügynökök hálózatának kiépítésére van szükség.

A mobil ágens egy adott feladatot valaki más nevében, felhasználó közbeavatkozása nélkül ellátó szoftver, amely kommunikál más ágensekkel, más folyamatokkal és a környezetével. Mivel mindegyik ágens egyszerű feladatot lát el, az ágensok egy rendszerére van szükség, hogy létrejöhessen az az intelligens és rugalmas rendszerarchitektúra, amely a magasabb szintű feladatok ellátására képes. A mobil ágens annyiban különbözik az egyszerűbb szoftverágensektől, hogy képes az egyik befogadó szerverről a másikra továbbtelepülni. (Schumacher et. al., 2009)

##### 4.1 Ágenshierarchia

Az intelligens áru rendszerekben alkalmazott mobil ágensok esetén az egyik fő probléma a korlátozott energiaellátás lehet, ezért az EURIDICE keretében meghatározásra került egy ágenshierarchia, amely révén biztosítható az egyes feladatok zökkenőmentes ellátása. A magas szintű ágensok között az egész hálózatot érintő feladatokat ellátó ügynököket találjuk, míg az alacsony szintű ágensok tevékenysége nagyon specifikus. Ennek megfelelően a „rakományszint” (*cargo layer*) kezeli az összes alatta lévő szintet, ez biztosítja a kapcsolatot a külvilág felé. A rakományszintre tartozó ágensok összetett és tartós elemekkel vagy folyamatos energiaellátással ellátott eszközökre telepítik. A „konténorszint” (*container layer*) kezeli és integrálja a tételszinthez (*item layer*) tartozó ágensokat. A tételszinten található az egyes árukra erősített érzékelők.

Ez a rendszer-architektúra nagyon robusztus és egyben rugalmas megközelítést biztosít, hiszen ha az egyik eszköz meghibásodik, egy eszköz valamely alsóbb szintről képes átvenni annak feladatait.

##### 4.2 Ágenstípusok

Annak érdekében, hogy az egyes ágensok feladatai kellően egyszerűek legyenek, különböző ágenstípusok is

meghatározásra kerültek, amelyek aztán hálózatba kapcsolódva bonyolítják le az összetett feladatokat.

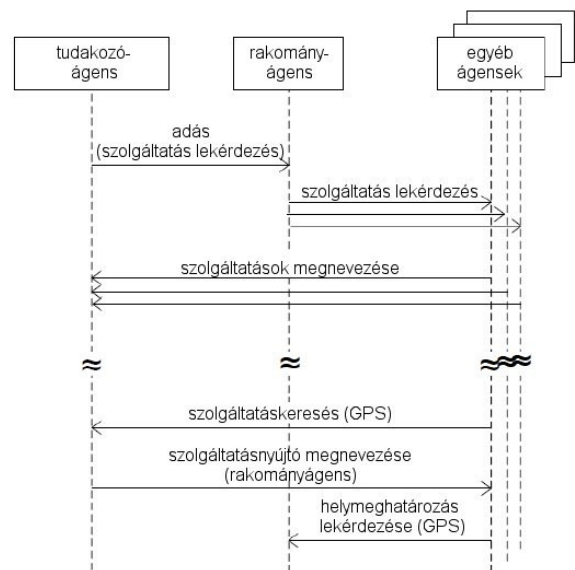
##### 4.3 Rakományágens (*cargo agent*)

Ez az ágens egy megbízott ágens a külvilág felé, rajta keresztül lehetséges a kommunikáció a külvilággal; továbbá a rakományágens számon tartja a konténerben jelen lévő összes ágens is. Az új vagy még nem kapcsolódott ágensok periodikusan feltérképezik, hogy található-e a közelükben rakományágens. Ha igen, akkor annál regisztrálják magukat, és a továbbiakban rajta keresztül tudnak üzeneteket továbbítani és fogadni a külvilágtól.

##### 4.4 Tudakozóágens (*yellow page agent*)

A tudakozóágens „tudakozó” szolgáltatást nyújt a konténerben található ágensok hálózatának. A szolgáltatást biztosító valamennyi ágens regisztrál a tudakozóágensnél, és tájékoztatja arról, hogy milyen szolgáltatás érhető el nála. Ha egy másik ágens valamilyen szolgáltatást keres, akkor a tudakozóágenshez fordul, amely meg tudja adni a szolgáltatást biztosító ügynök címét. Ilyen szolgáltatás lehet például raktározási lehetőség megléte, a külvilággal történő kommunikáció lehetősége, RFID-leolvasó jelenléte, érzékelők (például hő- vagy páratartalom-érzékelők) rendelkezésre állása.

A tudakozóágens információinak folyamatos frissítése érdekében rendszeres időközönként egy üzenetet küld az összes, általa elérhető ágensnek, hogy nyilatkozzanak a náluk rendelkezésre álló szolgáltatásokról (lásd 3. ábra), amelyek válaszként megküldik a kért információt. Így a tudakozóágensnél meglévő információk naprakészévé folyamatosan biztosítható.



3. ábra A tudakozóágens működési elve (Forrás: Schumacher et. al., 2009)

##### 4.5 Megbízott szenzorágens (*sensor proxy agent*)

A megbízott szenzorágens feladata virtuális hozzáférést biztosítani egy másik eszközön lévő vagy általa vezérelt szenzorhoz. A megbízott szenzor ágens egy és csak egy adott szenzorért felel, ezért egy eszközön általában több ilyen megbízott ágens fut. Lehetséges továbbá megfigyelő szenzori funkciót rendelni az ágens – szenzor párosához, így megvalósítható az, hogy a megbízott ágens riasztást küldjön, amennyiben a szenzor által mért érték egy adott, kritikus szintet meghalad.

#### 4.6 Hardverigény

A mobilágens-hálózat hardverigénye egy olyan eszköz, amelyen a JVM (java virtuális gép) futtatható, az eszközre vonatkozó követelményeket az MIDP2.0 profil és a CLDC1.1 konfiguráció adja meg. Természetesen ennél kifinomultabb eszközök is csatlakoztathatók. A hálózatban való részvétel lehetőségének biztosításához szükség van továbbá valamilyen WiFi vagy Bluetooth kapcsolatra is. (Schuhmacher et al., 2009)

Összefoglalva elmondható tehát, hogy a mobil ágensek alkalmazása költséghatékony és gyakorlatban is megvalósítható megoldásnak tűnik az áruintelligencia egy vetületének kifejlesztésére.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

Az intelligens áru legfontosabb három ismérve, hogy információval rendelkezik önmagáról, a környezetéről és kapcsolatba tud lépni más szolgáltatásokkal is. A koncepció kialakításánál azonban tekintettel kell lenni arra, hogy mely felhasználók azok, akik már a rendszer bevezetésében is érdekelték (például a veszélyes áruk szállítmányozói), és kik azok, akikre ez a kezdetekkor inkább terheket ró. Ennek ismeretében kell szolgáltatásközpontú struktúrát kialakítani.

A koncepciónak három fő területre: az áru elérhetőségére, az áruintelligenciára és a szolgáltatási platformra kell fókuszálnia, és ezeket kidolgozva kell meghatározni azt a valósídejű információkat a helyszínen (az irodai alkalmazásoktól leválasztva) nyújtani képes struktúrát, amely aztán az érdekelt felek rendszerével kapcsolatba tud lépni.

Az áruintelligencia kifejlesztésénél markáns szerep jut az úgynevezett mobil ágenseknek, amely szoftverek hálózatba rendezésével a gyakorlatban is kialakítható az önmagáról információkkal rendelkező rakomány.

## 6. HIVATKOZÁSOK

- Az *Európai Közösségek Bizottsága*: A Bizottság közleménye: **A teherfuvarozási logisztikáról szóló cselekvési terv**, Brüsszel, 2007.10.18., COM(2007) 607 végleges
- Az *Európai Közösségek Bizottsága*: A Bizottság közleménye: **Cselekvési terv az intelligens közlekedési rendszerek alkalmazásának európai bevezetésére**, Brüsszel, 2008.12.16., COM(2008) 886 végleges.

*Bokor Z.*: **Intermodális áruszállítási lánc menedzsment**, Közlekedéstudományi Szemle, 56. évf. 5. szám (2006) (p. 171-177)

*Paganelli P., Podbersig B.*: „**Creating an e-Freight Roadmap for Freight Transport Logistics Background**”, e-Freight Conference, *Brussels*, 2009.02.17.

*Sansone, F.*: **Intelligent Cargo for Efficient, Safe and Environment-Friendly Logistics**, TRA2008 konferencia, *Ljubjana*, 2008. április 21-24.

*Schumacher J., Gschweindl M., Rieder*: **Using mobile agent technology for fulfilling the vision of intelligent cargo**, 14th International Symposium on Logistics, *Istanbul*, 2009. július 5-8. pp. 364-370 ISBN 978 0 85358 2205

*Tanczos, Torok*: **Impact of transportation on environment**, *Periodica Polytechnica Ser. Transp. Eng.*, Vol. 36. (2008) No. 1-2. (p125-131)