

BME Kutatóegyetem - Szinergikus logisztikai K+F területek a JKL kiemelt kutatási területen

Előzmények

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) 2010 áprilisában TÁMOP pályázati támogatással kutatóegyetemi programot kezdeményezett azzal a céllal, hogy az ennek keretében megvalósuló szakmai összefogás az egész intézményt újrapozicionálja hallgatói, oktatói, kutatói, partnerei, illetve mindazok számára, akik szolgáltatásait igénybe kívánják venni. A program „A jövő Műegyeteme” megújulási stratégia része. Az átfogó fejlesztést az alábbi öt kiemelt kutatási területen indította meg a BME:

- Fenntartható energetika (FE);
- Járműtechnika, közlekedés és logisztika (JKL);
- Biotechnológia, egészség- és környezetvédelem (BEK);
- Nanofizika, nanotechnológia és anyagtudomány (NNA);
- Intelligens környezetek és e-technológiák (IKT).

A kutatóegyetemi pályára állítás fontos eszköze volt a BME öt kiemelt kutatási területére kiterjedő, átfogó K+F+I stratégia kidolgozása (ennek része a JKL területi stratégia is [2.]), valamint a jövő Műegyetemének működését jellemző fontosabb humán és infrastrukturális fejlesztési irányok vizionálása, majd megindítása. Az elképzelések alapján a munka megindult, a kiemelt kutatási területeken látványossá vált az intézményen belül és azon kívül tevékenykedő alkotó közösségek együttműködése, illetve megjelentek az első eredmények is. Nagy előrelépés, hogy az egyes karok résztvevői a program keretei között képesek együtt gondolkodni, kutatni, új eredményeket létrehozni [1.]. Cikkünkben a terjedelmi korlátokból fakadóan a szakmai közvéleményt talán leginkább foglalkoztató JKL kiemelt kutatási területen zajló, elsősorban a gondozásunk alatt álló területek eredményeiről számolunk be dióhéjban.

Struktúra

Mindegyik kiemelt kutatási terület (így a JKL is) tovább bontható a kutatási projektek alapján, illetve még tovább az azokban definiált kutatási témák szerint. A JKL 25 témát felölelő kiemelt kutatási terület, amelyben összesen 6 kar 15 tanszéke vesz részt. Mindemellett elmondható, hogy az egyetemen kb. 150 fő dolgozik ezen a területen [1.]. Cikkünkben két projekt három kutatási témájával kapcsolatos célokat, illetve az eddigi eredményeket összegezzük. Az egyik projekt a „Logisztikai rendszerek működését támogatótechnológiák fejlesztése” (JKL-P7), a másik pedig a „Logisztika intenzív ágazatok minőségi kiszolgálása, versenyképes, magas hozzáadott értékű logisztikai szolgáltatásokkal” (JKL-P8) címet kapta. Az alább ismertetésre kerülő három téma mellett számos érdekes, a logisztikai jövője szempontjából meghatározó kérdéskört felölelő témát tartalmazó projekt került a JKL kiemelt kutatási terület gondozása alá, illetve további kiemelt kutatási területeken is található logisztikai kérdéseket közvetetten magukba integráló kutatási témák. Ezekről további információt az érdeklődők a [3.] hivatkozásban megtalálható website-on olvashatnak.

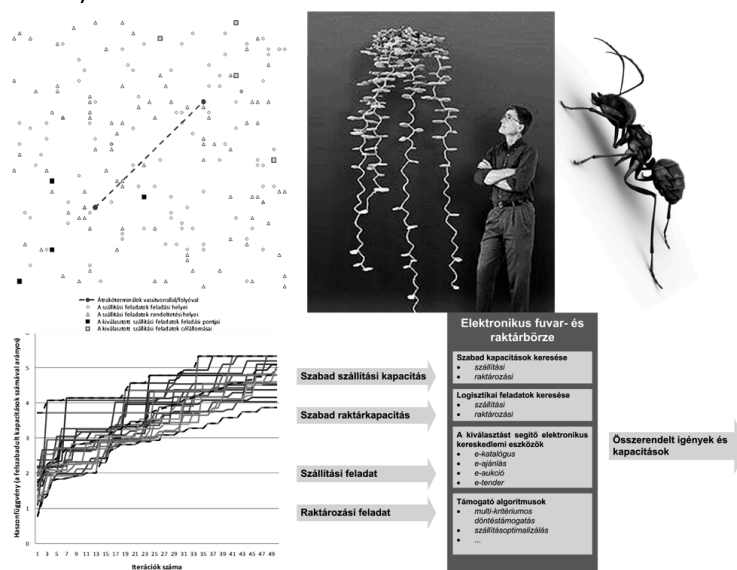
Elektronikus fuvar- és raktárbörzék

A JKL-P7-T2-vel kódolt téma az „Elektronikus fuvar- és raktárbörzék alkalmazása a közlekedési csomópontok modalitási lehetőségeinek optimális kihasználása érdekében” címet kapta. Ezek a rendszerek a leginkább meghatározó, legszámottevőbb logisztikai költségtényezőt generáló szállítási és raktározási szolgáltatások optimális kiválasztására nyújtanak egy lehetséges, a 21. századi I+K technológiákat magukba integráló alternatívát. Alapvető feladatuk a szállítási feladatok és

kapacitások, valamint a raktározási feladatok és kapacitások interneten történő megjelenítése, valamint ezek összerendelésének intelligens támogatása. E folyamat a jelenleg alkalmazott börszéken többnyire egyszerű hirdetés, vagy kereshető katalógus segítségével bonyolítható le. Olyan összetettebb elektronikus kereskedelmi eljárásokra, mint például a tendereztetés, igen kevés működő példát találni. A kiválasztást segítő intelligens döntéstámogató és optimumkeresési eszköztár pedig teljes egészében hiányzik a börszék szolgáltatási palettájáról. Kifejlesztés alatt álló új megoldásaink alapján, a szállítási/raktározási igények/kapacitások egy rendszerben kezelhetősége által olyan összetett logisztikai folyamatok támogatására van lehetőség, mint például a hálózatos optimalizáció, a kombinált áruszállítás, vagy a városi áruellátás (city logisztika). Az említett hiányosságok és lehetőségek adják tehát a kutatási téma alapját.

Többek között a kutatás egyik igen fontos eddigi eredménye a kombinált áruszállítási feladatok fentebb ismertetett technológiák által támogatott modelljének kidolgozása. Az elektronikus fuvar- és raktárbörzéken megjelenő szállítási feladatok alapvetően a fel- és leadási pontokkal valamint az elszállítandó árumennyiséggel jellemezhetőek. Alapesetben, a börszék használata nélkül e szállítási feladatok együttes, hálózati szintű kezelése komoly nehézségekbe ütközik. Az online kapcsolat segítségével viszont ezek könnyű áttekintése révén intelligens optimumkereső eljárásokkal támogatott kombinált áruszállítási rendszer kialakítására van lehetőség. Az optimumkeresési feladat szempontrendszer többtényezős. A célok így:

- a kombinált áruszállítás által generált összes áruszállítási teljesítmény növekményének minimalizálása;
- az összes futásteljesítmény csökkenésének maximalizálása;
- a kombinált áruszállítást biztosító járművek (pl. vasúti, folyami) minél jobb kihasználása;
- kombinált áruszállítás specifikus tényezők figyelembe vétele (pl. várakozási/rakodási idő a kombi terminálon).



1. ábra: A hasznosság egy hangya értelmezésében a logisztikában is hasznos lehet

A fent említett szempontok alapján egy komplex célfüggvény került kialakításra, amely a kombinált áruszállítás révén felszabaduló közúti járművek számával arányos, a cél ennek minél magasabb értékének megtalálása. A megoldáshoz a TSP (Travelling Salesman Problem) és VRP (Vehicle Routing Problem) alkalmazásokban már bizonyított metaheurisztikus hangyakolónia algoritmus logikája alapján kifejlesztett program nyújt segítséget. A specifikus hangyakolónia algoritmus képes megadni, hogy az elektronikus fuvar- és raktárbörzéken megjelenő szállítási feladatok közül melyeket érdemes a megadott jellemzőkkel rendelkező, kombinált áruszállítást biztosító áruszállítási mód (vasút, folyami áruszállítás) igénybevételével teljesíteni. Segítségével összességében, rendszerszinten csökkenthető a

járművek összes futásteljesítménye, ez által a feladatok teljesítéséhez igénybe vett közúti járművek időbeli foglaltsága, valamint az általuk használt utak terheltsége. Az algoritmus és logikája ezzel a kombinált áruszállítás, a városi kombinált áruszállítás és így a környezetbarát áruszállítási rendszerek terjedését segítheti elő. A kutatással kapcsolatos eddigi eredmények és publikációk a [4.] hivatkozásban megtalálható microsite-on olvashatók.

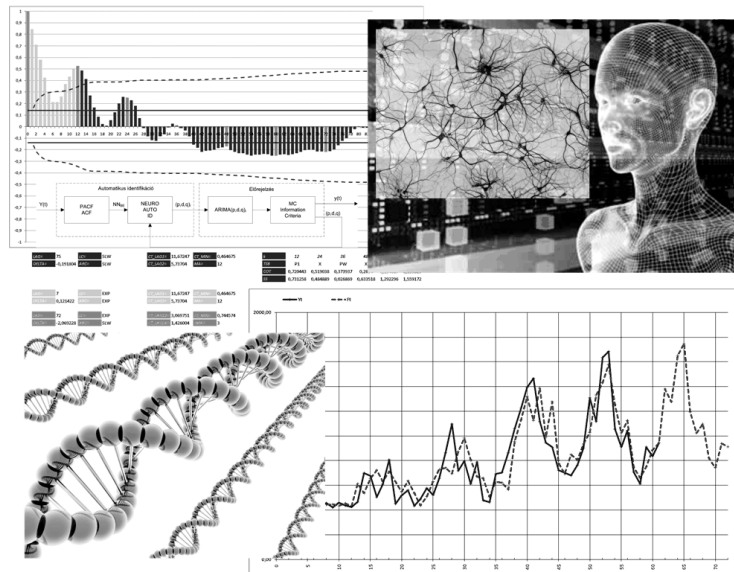
Mesterséges intelligencia alapú technológiák a logisztikában

A JKL-P7-T3 kóddal jelölt téma a „Mesterséges intelligencia (MI) alapú technológiák alkalmazása a logisztikai rendszerek tervezésében és operatív irányításában jelentkező feladatok támogatására” címmel került be a programba. Az olvasó számára (jogosan) talán ez a legkevésbé megfogható témakör. Ennek talán legfőbb oka, hogy elég nehéz olyan módon interpretálni ezt a területet, hogy kvázi egyszerűen érthetővé váljon, mit is jelenthet a jövőben az ezekben a technológiákban rejlő lehetőségek logisztikai rendszerekben történő implementációja. Az MI megoldások képességeik révén a sejtések szerint kiváló alapját adhatják olyan irányító rendszerek kidolgozásának, amelyek a logisztikai rendszerekben állandóan fennálló bizonytalanságot és összetettséget kezelni képesek, ez által javítva a rendszertervezés és logisztikai folyamatüzemeltetés hatékonyságát. Tanszékünkön már kidolgozásra került több olyan mintarendszer is, amely egyértelműen bizonyítja az MI ún. logisztikai szabályozó rendszerekben való hatékony alkalmazhatóságát.

Az egyik fő kutatási irány az ellátási hálózatokban jelentkező egyik súlyos probléma, a kereslet-előrejelzés pontosságának fokozása területén az automatikus statisztikai rendszer identifikáció neurális hálózatokkal történő megvalósítása. Mit is jelent ez? A kereslet előrejelzésében napjaink gyakorlatában igen nagy szerep jut a humán intelligenciának (embernek), mivel a felhasználók azt gondolják, leginkább az emberi agy összetett elemző képességével tudják kezelni azokat a bizonytalansági tényezőket, amelyek az ellátási hálózatokra napjainkban igencsak jellemzők. Az állítás részint valóban helyén való. De gondolt-e arra már valaki, hogy léteznek olyan technológiai lehetőségek (így pl. a fentebb említett neurális hálózatok), amelyekkel ennek a zseniális motornak, amelyet emberi agynak nevezünk, modellezhető a működése? Ezeket a lehetőségeket műszaki rendszerek irányításban már igen bonyolult feladatok megoldására használják (gondoljunk csak a robotikára, a repüléstechnikára stb.). A kereslet előrejelzésének folyamatában több olyan viselkedési minta felismerési feladat is van, amely még a leggyakorlottabb, legpallérozottabb elméjű forecastert is komoly kihívások elé állítja. Nem is beszélve a keresletre hatást gyakorló figyelembe veendő tényezők, illetve a kezelendő cikkek sokaságáról. Célunk tehát a fentebb említett korszerű mesterséges intelligencián alapuló technológiai megoldások és a rendelkezésünkre álló statisztikai módszerek összeházasítása, hogy ebből a frigyből olyan megoldás(ok) születhessen(ek), amely(ek) újszerűen szemléli(k) ezeket a problémákat. Ennek a törekvésnek egy lényegesnek mondható eredménye a közelmúltban kidolgozott automatikus, hibrid, genetikussal támogatott keresleti idősor elemző eszköz is, amely bár még fejlesztésre szorul, de az előzetes vizsgálatok alapján jó irány lehet a jövőre nézve.

A másik szál ezen a területen a fenti témával szoros összefüggésben lévő készletezési problémakör. Ennek keretei között olyan, az operatív folyamatok irányításában alkalmazható, intelligens készletszabályozó rendszer fejlesztését tűztük ki célul, amely egy kereslet-előrejelző rendszerrel összhangban működve, egy összetett megbízhatósági és költség alapú célrendszer alkalmazása mellett képes a bizonytalansági problémák adaptív és dinamikus kezelésére, s így a raktári készletek mindenkor helyzethez képesti optimalizálására. A készletezési folyamat klasszikus szabályozó rendszerként történő értelmezése meglátásunk szerint egy olyan feltörekvő terület, amelyben a fentebb már említett intelligens műszaki technológiák szintén nagy hatékonysággal használhatóak lehetnek. Ennek bizonyítása érdekében olyan mintarendszert fejlesztettünk, amely egy ún. Neuro-Fuzzy szabályozási logikát tartalmaz. Ennek számos technikai megjelenési formája létezik. Az általunk fejlesztett megoldás egy ún. ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems) rendszert integrál magába, s a tesztheink alapján nagyon kedvező eredményeket produkál igen bizonytalan

helyzetekben is, ahol a „hagyományos” módszerekkel már igen kicsi a valószínűsége a helyes döntésnek.



2. ábra: Vajon elég intelligensek vagyunk, hogy megsejtsük a jövőt?

Eredményként tehát azt várjuk, hogy az általunk kifejlesztett rendszerek megalapozhatnak olyan további fejlesztéseket, amelyekkel a jövőben pontosabb keresleti előrejelzések készíthetők, csökkentve ezzel a kereslet gyártórendszerekre gyakorolt statisztikai instabilitásának hatását, továbbá hatékonyabb készletezést, valamint az erőforrásokkal való takarékoskodást lehet megvalósítani az ellátási hálózatokban résztvevő vállalatoknál. A kutatással kapcsolatos eddigi eredmények és publikációk az [5.] hivatkozásban megtalálható microsite-on olvashatók.

Városellátás – city logisztika

Végül, de nem utolsó sorban a JKL-P8-T1 kódot viselő téma a „Nagyvárosok áruellátását támogató city logisztikai szolgáltatások kialakításának magyarországi lehetőségei” címet viseli. Tollunkból már a Logisztikai Híradó hasábjain is lehetett olvasni ennek a szakterületnek a problémáiról [7.]. A világ nagyvárosainak különböző termékkel történő ellátása, majd a felhasználás helyén feleslegessé váló termékek kijuttatása onnan igen összetett problémával állítja szembe a folyamatban résztvevő szereplőket. Ezek közé a városok közé tartozik Budapest is, amely számos fejlett országbeli „sorstársával” együtt tapasztalja a forgalmi dugók, a zaj, a szmog és a permanens szervezetlenség negatív hatásait. Bár lehet, hogy sokak számára meglepő, de a jelenség nagyságrendje a városi személyszállításával összemérhető, ám a jelenleg alkalmazott műszaki, technológiai és szervezési megoldások komolysága, a rá irányuló figyelem nagysága sajnos közel sem az.

A city logisztika a városokban jelentkező, jellemzően a kereskedelem, de sok esetben akár az ipar és a szolgáltatói szektor által generált diszperz áruellátási és hulladékkezelési feladatok műszaki-gazdasági, valamint szervezési szempontból hatékony és környezetbarát összehangolását jelenti. Azaz a fentebb leírt problémára egy rendszerszemléletű, folyamatorientált megoldást nyújt. Tipikus megnyilvánulási formája, amikor egy közösen üzemeltetett (pl. egy közforgalmú személyszállítási infrastruktúrához hasonló módon értelmezett) logisztikai infrastruktúra segítségével oldjuk meg egy városmag áru- és hulladékkezeléssel kapcsolatos feladatait. Világszerte több fejlett nagyvárosban léteznek már ezen az elven alapuló city logisztikai rendszer megoldások. Társadalom- és gazdaságpolitikai, városszervezési jelentőségénél fogva, valamint a felhasználók és rendszerszolgáltatók által működtetett logisztikai rendszerek üzemeltetésére gyakorolt intenzív hatásai miatt, a városellátási logisztikai rendszerek gyakorlati megvalósítása komoly előkészítő munkát igényel, amelynek szerves része az adekvát rendszerkonceptió rendszerváltozatok közül történő kiválasztása, részletes tervezése, illetve az azt modellező pilot rendszer megoldás

megvalósításának előkészítése. Azt gondoljuk, talán kijelenthető, hogy ilyen komplex és átfogó előkészítő munkára a témában még nem volt példa hazánkban. Van tehát mit fejleszteni ezen a téren, és azt gondoljuk, hogy megvan az irány is, amerre el kellene indulni. Ez többek között annak a kutatásnak is köszönhető, amelyről éppen most írunk, hiszen ez alatt a néhány hónap alatt sikerült olyan területeket, külföldi legjobb megoldásokat megismerni, illetve olyan komoly, nagy hatással bíró partnerekre, szövetségesekre szert tenni, amelyek stabil alapját adhatják a kátyúból való elmozdulásnak. A kutatás szakmai célkitűzései a következők:

- a city logisztikai rendszer megoldások nemzetközi best practice megoldásokon alapuló áttekintése, értékelése, magyarországi adaptálási lehetőségek feltárása;
- a magyarországi viszonyokhoz illesztett, logisztikai technológiai és rendszerszervezési szempontból megfelelő megoldási tervváltozatok koncepció szintű specifikálása;
- Budapestre alkalmazható komplex city logisztikai rendszer megoldás pilot verziójának szakmai előkészítése és megalapozása.



3. ábra: Máshol (Zürich, Utrecht) ilyen megoldások is vannak

A kutatásban közvetlenül részt vesznek az egyetem oktatói, hallgatói és doktorandusz hallgatói is. Emellett a kutatási téma szorosan együttműködik a fentebb ismertetett kutatóegyetemi témákkal is, főleg – a city logisztika alkalmazott tudomány volta miatt – azok elméleti eredményeiből merítve újabb megoldási lehetőségeket, illetve alternatívákat. A kutatómunka körülbelül félúton tart, számos, a részeredményekről szóló publikációt és előadást tudhat maga mögött. A feladat méreténél, „tehetetlenségénél” és összetettségénél fogva ezek az eredmények kevésbé „látványosak”, viszont súlyuk igen jelentős lehet a jövőben a városok, illetve elsősorban Budapest élhetőségét és fenntarthatóságát tekintve. A „vég” eredmények jövő tavaszra várhatók, de a két éves kutatóegyetemi projekt lezárulásával nem szűnnek meg a feladatok a témában, ezért azután is folytatódik ennek a szép, és gazdaságilag (és számos egyéb szempontból) fontos témának a felgöngyöltése. A kutatással kapcsolatos eddigi eredmények és publikációk a [6.] hivatkozásban megtalálható microsite-on olvashatók.

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a "Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az Új Széchenyi Terv TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.

Hivatkozások

[1.] Útközben, A BME kutatóegyetemi pályán

https://kutatas.bme.hu/portal/system/files/tk%C3%B6zben_24%20webre.pdf

- [2.] K+F+I Stratégia, Járműtechnika, Közlekedés és Logisztika Kiemelt Kutatási Terület
https://kutatas.bme.hu/portal/system/files/strategia_jkl.pdf
- [3.] <https://kutatas.bme.hu/portal/content/jkl/strukt%C3%BAra>
- [4.] <http://fwe.kku.bme.hu>
- [5.] <http://ailog.kku.bme.hu>
- [6.] <http://citylog.kku.bme.hu>
- [7.] Bóna, Bakos: Budapest city logisztika? Lehetséges!, Logisztikai Híradó, 2011. április, pp. 18-25.