AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION
HU ISSN 2064-3004
Available online at http://greeneconomy.karolyrobert.hu/

REAL-TIME ALAPÚ INFOKOMMUNIKÁCIÓS ESZKÖZ ALKALMAZÁSA A SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉSBEN

Real-time Based Info-Communication System for Collecting Selective Waste

TITRIK Ádám

Összefoglalás

A terjeszkedő városok és a városok lakószámának folyamatos növekedése a hulladékbegyűjtés és kezelés területén egyre növekvőbb problémát jelent. A nem megfelelően ürített edényzetek veszélyeztetik a tisztább, élhetőbb város kialakulásának lehetőségét. További problémát okoznak az edényzetek elérése során felmerülő környezetvédelmi és közlekedésbiztonsági szempontok. Jelen tanulmány olyan modern technológiák alkalmazását ismerteti, amely során lehetőség nyílik az útvonal-optimalizálás mellett valós idejű infokommunikáció alkalmazására, így az említett problémák súlyát nagyságrenddel csökkentik.

***Kulcsszavak**: útvonal-optimalizálás, real-time rendszer, méréstechnika, infokommunikáció, hulladékgyűjtés*

***Jel kód**:Q5*

Abstract

In field of municipal waste, expanding cities and growing trend of population have increasing and problematic effects. Improperly emptied containers jeopardize the possibility of the development of cleaner and more liveable city. Directly occurring problems can be the environmental and road-safety aspects during reaching the containers. Through the application of modern technologies there are opportunities to apply real-time frequency-based communication. This leads not only to the optimization of the collection route, but also to the reduction of the above mentioned problems and problematic effects.

***Keywords**: route optimization, real-time system, measuring technology, info-communication, waste collection*

Bevezetés

A környezetvédelmi előírásokat, a környezetterhelést és az újrahasznosítás lehetőségét figyelembe véve, Magyarország több száz településén (már egy-két ezer lakószámú) a kiemelt jelentőségű területeken szelektív hulladékgyűjtő szigeteket alakítottak ki, ahová hulladék-elhelyezés szempontjából különböző típusú edényzetek kerültek elhelyezésre. Az edényzetek ürítési rendje jelenleg egy tapasztalati érték alapján történik, és a begyűjtési útvonal egyes esetekben nem kerül optimalizálásra. Az Európai Unió területén egyre nagyobb nyomás nehezedik a hulladékbegyűjtő cégekre, a szolgáltatási színvonal magasabb szintre emelése érdekében, ugyanakkora illetve csökkenő költség mellett. A feladat teljesítése csak modern

eszközök felhasználásával lehetséges – ehhez szükség van a hulladékgyűjtés modellezésére (ABELIOTIS et al., 2009, OLIVEIRA et al., 2007, TAVARES et al., 2008).
A világ különböző területein készült tanulmányok – Törökország (APAYDIN et al., 2007), India (GHOSE et al., 2006.), USA (SAHOO et al., 2005) – a terület adottságainak megfelelően üzemanyag megtakarításról, begyűjtési útvonal és begyűjtési idő csökkentésről számol be, a különböző hulladékbegyűjtést támogató szoftverek alkalmazása segítségével – GIS 3D modelling, ArcGis®, és RouteViewPro™.
A fosszilis energiafelhasználás hasznosságának maximalizálására és a károsanyag-kibocsátás csökkentésére további fejlesztések történtek mint pl. az intelligens járműmotor-vezérlés (TÓTH et al., 2006), valamint fejlett diagnosztikai rendszerek alkalmazása (LAKATOS et al., 2011).
Jelen tanulmány célja, hogy az útvonal-optimalizálás, optimális üzemanyag-fogyasztás és károsanyag-kibocsátás mellett olyan elméleti rendszert ismertessen, amely képes ezen előnyökre alapozva egy magasabb szintű hulladékbegyűjtést definiálni, azaz jelezze a telített edényzeteket – így az indokolatlan ürítések elmaradnak. A megoldás az egyes szelektív hulladékgyűjtő szigeteken elhelyezett edényzetek felszerelése telítettségmérő eszközzel. A telítettségmérő eszköz a járattervező központtal valós időben képes kommunikálni, ezáltal biztosítja az edényzetek megfelelő ürítési rendjét és a hozzájuk elvezető optimalizált útvonalat. A rendszerben alkalmazott real-time alapú infokommunikáció segítségével lehetőség nyílik a hulladékbegyűjtés során további telítésre kerülő edényzetek ürítésére, azaz a begyűjtési útvonal újradefiniálására.

Napjainkban alkalmazott megoldások ismertetése

A hulladékbegyűjtés hatékonyságának fejlesztése érdekében számítógépes szoftvereket és GPS szolgáltatást alkalmaztak optimalizálás céljából. Az optimalizáció különböző területekre történt: üzemanyag, útvonal valamint begyűjtési idő.
APAYDIN és GONULLU RouteViewPro™ szoftvert alkalmazva 24,6%-kal csökkentette a begyűjtési útvonal hosszát, valamint 44,3%-kal kevesebb időt igényelt a hulladékbegyűjtés a Törökországban végzett vizsgálatok alapján. Amerikában, Illinois államban WasteRoute szoftverrel végzett optimalizálás alapján 10%-os elérési útvonalcsökkenésről számol be a tanulmány (SAHOO et al., 2005).
Az útvonal-optimalizáció mellett további lehetőségként a járatfordulások számának csökkentése érdekében a vizsgálatok a hulladékbegyűjtő jármű befogadó kapacitásának növelésére is kitértek (GHOSE et al., 2006).
Magyarországon az AVE Miskolc Kft. megbízásából a Bay-Logi Kutatási Intézet a hulladékszállítási folyamatokat egy speciális térinformatikai-logisztikai – RouteSmart – szoftver segítségével újratervezi annak érdekében, hogy a hulladékgyűjtő járművek által megtett távolságok és ezáltal az üzemeltetési költségek csökkenjenek.
További hazai megoldásként a Győr város tulajdonában lévő GYŐRSZOL Kft. lehetőséget nyújtott az edényzet telítődése esetén az ürítés bejelentésére. Az ürítés bejelentéséhez szükséges ingyen hívható telefonszám az edényzetek oldalain kerültek elhelyezésre.
Az ismertetett rendszerek mind hozzájárultak az optimalizált útvonal-definiálásához, azonban ezek a megoldások nem adtak választ arra, hogy mely edények ürítése indokolt. A tanulmány célja egy real-time alapon működő infokommunikációs rendszer ismertetése elvi szinten, amely képes a járattervező központtal a kérdéses időpontban az edényzet telítettségi állapotáról információt nyújtani, így lehetőség nyílik indokolt ürítéshez útvonal definiálására, illetve begyűjtés közben az útvonal újradefiniálására.

Real-time alapú infokommunikációs rendszer ismertetése

A rendszer működésének alapja valós idejű infokommunikáció és a GIS technológia (TITRIK, 2011). Az új begyűjtési mód elfogadott szabadalmi bejelentéssel bír (P 1100734), amely a működési metódus megfogalmazása és a megfelelő algoritmusok definiálása után tesztelésre kerülhet egy pilot projekt keretében. A valós, életszerű körülmények közötti tesztelésére a Győr város tulajdonában lévő GYŐRSZOL Kft-nél nyílik lehetőség. A rendszer három fő pillérre épül: az első az edényzet telítettségének mérése, a második az edényzethez tartozó információs adatbázis, a harmadik az optimalizált ürítés és útvonal-definiálása. Real-time alapú infokommunikációt alkalmazva a hulladékbegyűjtésen lévő járműnek kiadott útvonalterv az esetlegesen további telítésre került edényzetek és a járattervező központ közötti kommunikáció alapján a definiált útvonal újradefiniálására kerül, melyet a hulladékbegyűjtő jármű rendszere, mint útvonal-módosítás vesz. A jármű és a járattervező központ közötti kommunikációnak az edényzetbe elhelyezett hulladék tömöríthetőségi szempontja miatt is nagy jelentősége van, hiszen az egyes hulladékok tömöríthetőségi fokának köszönhetően nem lehet pontosan meghatározni a hulladékgyűjtő jármű telítődésének helyszínét, így a tervezett útvonalat a jármű telítettlensége esetén újradefiniálva további edényzetek is üríthetők.
Szelektív hulladékgyűjtésre alkalmazott jármű kapacitása 22m^3-re tehető. Szelektív hulladékgyűjtéskor az edényzetbe elhelyezett hulladék térfogata nem éri el megfelelő tömörítés nélkül a minimumot, ezért 1,1m^3-es edényzet esetén a megfelelő tömöríthetőséggel számolva különböző hulladékok esetén különböző térfogati értékeket kapunk (1. táblázat).

1. táblázat: Különböző anyagok esetén a 22m^3 térfogatú hulladék-szállító járműbe üríthető edényzetek (1,1m^3) darabszáma

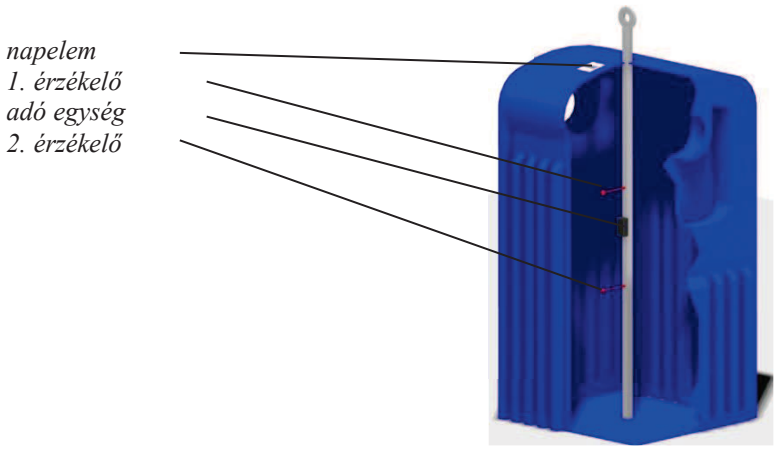
Hulladék fajtája	Tömöríthetőség	Tényleges térfogat 1,1m^3-es telített edényzet esetén [m^3]	22m^3 kapacitású járműbe üríthető edényzetek száma [db]
Papír	20-30%	0,88-0,77	25-39
PET palack	60-70%	0,44-0,33	50-67
Fém	30-40%	0,77-0,66	29-34
Üveg	30-40%	0,77-0,66	29-34

Forrás: saját szerkesztés

Szelektív hulladékgyűjtő edényzet telítettségi szintjének meghatározása

A méréstechnikában alkalmazott különböző kivitelű útadók, súlymérők és térfogatmérők egyikének, illetve kombináltan edényzetbe történő integrálása lehetővé teszi az edényzet pontos telítettségének mérését, illetve további adatok szolgáltatását (1. ábra). A mért paraméterek továbbításához szükséges egy olyan kommunikációs egységet alkalmazni, amely lehetővé teszi az adatok továbbítását.
A hulladékgyűjtő edényzet telítettségének jelzésére, illetve lekérdezésére az alábbi lehetőségek állnak rendelkezésre:

- jelzés küldése adott szint elérése után,
- darabszám alapján történő jelzés,
- súly alapján történő jelzés,
- távolságmérő alkalmazása (ultrahangos távolságmérő).



Forrás: saját szerkesztés
1. ábra: Szelektív hulladékgyűjtő edényzetbe integrált mérő és kommunikációs eszköz

Az edényzet és a járattervező központ között létrejött egyoldali kommunikáció a ”jelzés küldése adott szint elérése után” esetén kerül alkalmazásra. Ekkor az edényzettől egy előre definiált szint elérésekor kerül jel kibocsátásra.
Az egyoldali kommunikáció alkalmazása mellett nagyobb jelentőséggel bír az adott időben történő lekérdezés lehetősége is, mely magasabb szintű adatokkal bír a lekérdező számára.

A szelektív hulladékgyűjtő edényzethez tartozó információ

Az edényzet telítettségi szintje mellett további fontos paramétereket is képes a rendszer az edényzetről küldeni:

- az edényzet pontos pozícióját,
- az edényzet esetleges felborulását,
- különböző hibakódokat (szenzor meghibásodás, akkumulátor merülés stb.).

A hulladékgyűjtő edényzet által sugárzott adatokat a központi számítógép tárolja és feldolgozza. Az edényzetekről gyűjtött statisztikai adatokra (pl. telítődési trend) támaszkodva lehetőség van olyan edényzetek begyűjtésére, amelyek ugyan a begyűjtés pillanatában még nem telítettek, azonban rövid időn belül bekövetkező telítődése miatt ürítése indokolttá válik.
Az edényzet telítődési szintjének ismerete olyan további előnyként jelentkezik, amely pontos információt képes szolgáltatni a felhasználó számára is. Az edényzetek telítettségi szintjének felhasználó általi lekérdezési lehetősége – internet – következtében pontos adat áll rendelkezésre, hogy mely hulladékgyűjtő sziget (edényzete) képes még a hulladékot befogadni, így elmarad az esetleges edényzet mellé ürítés.

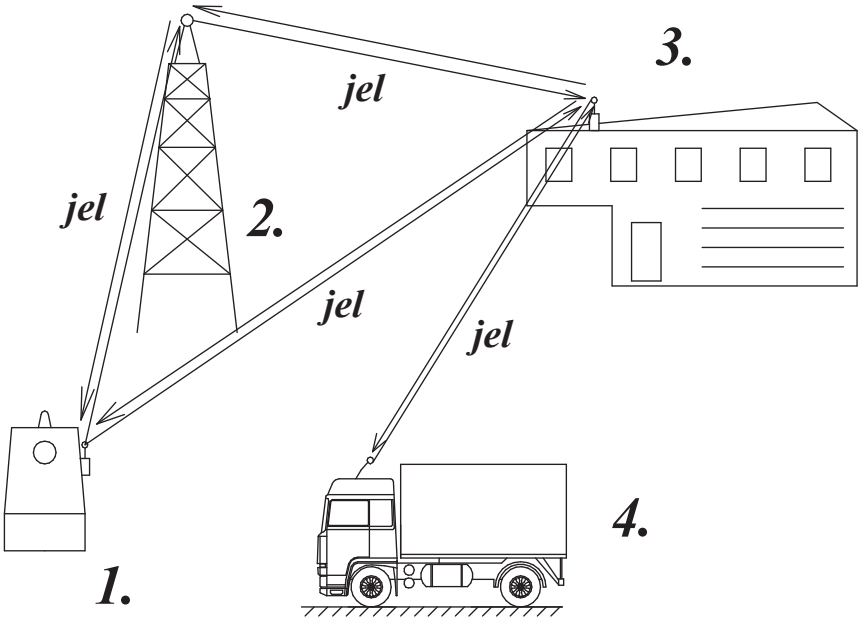
Továbbfejlesztett útvonal optimalizáció

Az útvonal-optimalizációs eszközöket alkalmazva – pl. GIS 3D modelling, ArcGis®, és RouteViewPro™ – különböző szempont szerinti útvonal-optimalizáció fogalmazódhat meg az edényzetek eléréséig, azonban a rendszer tovább fejleszthető a közútkezelő adatbázisával történő kommunikációjával. A járattervező központ és a közútkezelő információs adatbázisa közötti valós idejű kommunikáció segítségével a rendszer számításba veszi az esetleges beavatkozásokat – például útburkolat-karbantartás és -felújítás, közlekedési folyamat módosulás (TMC) – így lehetőség nyílik egy magasabb szintű útvonal definiálására.

Rendszer működésének ismertetése

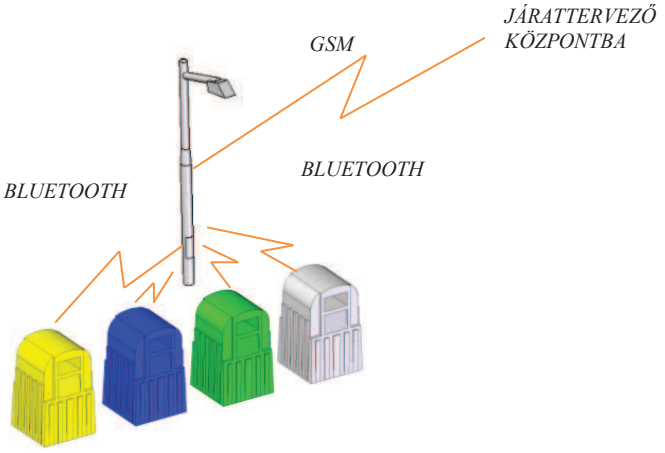
A real-time alapú infokommunikációs szeletív hulladékgyűjtő rendszer elemei a következők (2. ábra):

1. szelektív hulladékgyűjtő edényzet,
2. jel továbbító torony,
3. járattervező központ,
4. hulladékgyűjtő jármű.



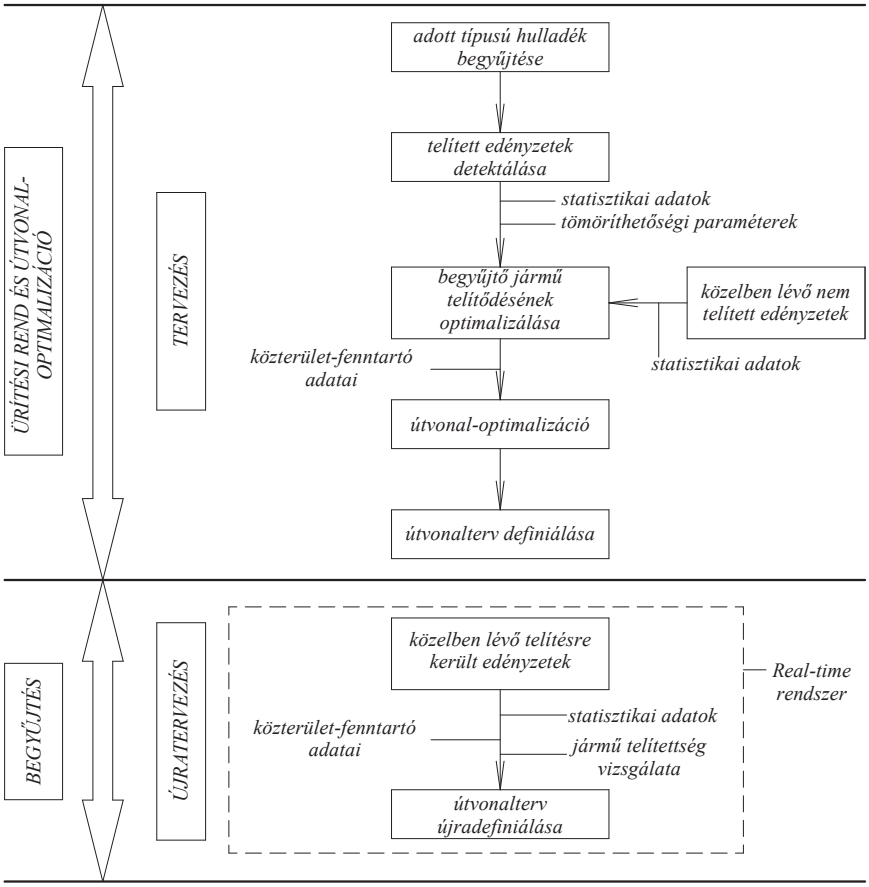
Forrás: saját szerkesztés
2. ábra: Valós idejű infokommunikációs rendszer elemei és jeláramlat

A rendszer működése:
A szelektív hulladékgyűjtő edényzetbe elhelyezett mérőrendszer adatait a kommunikációs rendszer továbbítja a vevő felé. A jeltovábbításnak két lehetséges változata van, az egyik amikor hosszútávú kommunikációt alkalmazva (pl. GSM) a jel közvetlenül a járattervező központig jut, a másik rövidtávú kommunikációt (3. ábra) alkalmazva (pl. Bluetooth) a jel egy hosszútávú kommunikátoron keresztül (jel továbbító torony) jut el a járattervező központig.



Forrás: saját szerkesztés
3. ábra: Valós idejű rövid- és hosszútávú kommunikáció

A járattervező központba került adatok alapján az optimalizált ürítési rend és útvonal meghatározható, amelyet a hulladékgyűjtő jármű bejár. A valós idejű kommunikáció előnyét alkalmazva a hulladékbegyűjtő jármű az előre definiált útvonal bejárása folyamán további „közelben lévő” edényzetek telítődése miatt képes a begyűjtés útvonalát úgy módosítani, hogy az adott edényzet ürítését elvégezze.

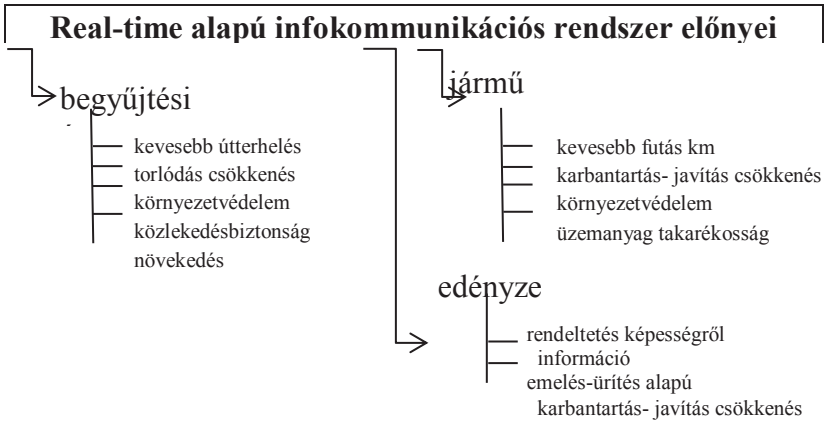


Forrás: saját szerkesztés
4. ábra: Valós idejű infokommunikációs rendszer hulladékbegyűjtés folyamatábrája

A rendszer alkalmazásának várható előnyei:

A rendszer alkalmazásának a környezetvédelem, a károsanyag-kibocsátás csökkentés (NEBOJSA et al., 2011) a tisztább élhetőbb város és a fenntartható fejlődés mellett további pozitív hatásai is vannak (5. ábra):

- környezeti és közlekedésbiztonsági előnyök,
- gépjármű üzemeltetési előnyök,
- szelektív hulladékgyűjtő edényzet üzemeltetési előnyök.



5. ábra: Valós idejű infokommunikációs rendszer előnyei

Összefoglalás

A real-time alapú infokommunikációs eszköz hulladékgyűjtés területén történő alkalmazása során az indokolatlan ürítések száma elmarad, továbbá az indokolt ürítések időben megtörténnek, így a rendszer alkalmazásával lehetőség nyílik tisztább élhetőbb város kialakulására. A rendszer segítségével nagyságrenddel csökkenthető a környezeti terhelés, valamint a közlekedésbiztonság is magasabb szintre emelkedik. A hulladékbegyűjtés során nyert statisztikai adatok lehetővé teszik a további fejlesztést, a szelektív hulladékgyűjtő szigetekre az újabb edényzetek kihelyezési fontosságának alátámasztását. Az edényzetek telítettségi adatainak nyilvánossága biztosítja a felhasználó számára, hogy pontos információt kapjon, hogy melyik hulladékgyűjtő szigetet keresse fel a hulladékának elhelyezésére - mely edényzet képes azt befogadni.

Források

ABELIOTIS K. – KARAISKOU K. – TOGIA A. – LASARIDI K. [2009]: Decision support systems in solid waste management: A case study at the national and local level in Greece. Global NEST Journal, Vol.11, No.2, pp. 117-126.

APAYDIN O. – GONULLU M.T. [2007]: Route optimization for solid waste collection: Trabzon (Turkey) case study. Global NEST Journal, Vol. 9, No.1, pp. 6-11.

GHOSE M.K. – DIKSHIT A.K. – SHARMA S.K., [2006]: A GIS based transportation model for solid waste disposal – a case study of Asansol Municipality, Waste Management, Vol.26, pp. 1287-93.

JOVICIC, N.M. – BOSKOVIC, G.B. – VUJIC, G.V. – JOVICIC, G.R. – DESPOTOVIC, M.Z. – MILOVANOVIC, D.M. – GORDIC, D.R. [2011]: Route optimalization to

increase energy efficiency and reduce fuel consumption of communal vehicles, Thermal Science, Vol. 14, pp. 67-78

LAKATOS I. [2010]: Gasoline engine diagnostic on chassis dynamometers In: Bikfalvy P. (szerk.) microCAD F szekció: XXIV. International Scientific conference. Miskolc, Magyarország, pp. 27-32.

LAKATOS I. [2011]: Összehasonlító mérések görgős járműfékpadon, microCAD, P Section: XXV. International Scientific Conference. Miskolc, Magyarország, Miskolci Egyetem Innovációs és Technológia Transzfer centrum, pp. 57-64. Economic Challenges in the 21st Century.

LAKATOS I. [2012]: Modeling of a Naturally Aspirated Gasoline Engine in the GT-suite Software Environment, IAT - Innovative Automotive Technology. Dolenjske Toplice, Szlovénia, Ljubljana: LAVEK, pp. 77-94.

LAKATOS I. [2013]: Diagnostic measurement for the effective performance of motor vehicles, Acta Polytechnica Hungarica 10:(3) pp. 239-249.

LAKATOS I. – TITRIK Á. – ORBÁN T. [2011]: Data determination of an internal combustion engine for model set-up Hungarian Journal of Industry and Chemistry 39:(1) pp. 35-40.

OLIVEIRA SIMONETTO E. – BORENSTEIN D. [2007]: A decision support system for the operational planning of solid waste collection, Waste Management, Vol.27, pp. 1286-1297.

SAHOO S. – KIM S. – KIM B.I. – KRAAS B. – POPOV J. [2005]: Routing optimization for Waste Management, Interfaces, Vol.35, pp. 24-36.

TAVARES G. – ZSIGRAIOVA Z. – SEMIAO V. – CARVALHO M. [2008]: A case study of fuel saving through optimization of MSW transportation routes, Management of Environmental Quality, Vol.19, No.4, pp. 444-454.

TITRIK Á. – SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM [2011]: Szabadalmi bejelentés: Hulladékgyűjtés logisztikájának optimalizálására szolgáló rendszer, P 11 00734.

TÓTH-NAGY, CS. – JARRETT R. – CONLEY J. – CLARK N. [2006]: Further Validation of Artificial Neural Network Based Emissions Simulation Models for Conventional and Hybrid Electric Vehicles, Journal of the Air and Waste Management Association for publication, pp.137-151.

Szerző:

TITRIK Ádám
Széchenyi István Egyetem, Közúti és Vasúti Járművek Tanszék
9026 Győr, Egyetem tér 1., Hungary
titrika@sze.hu