

VARGA ÁGNES

TANÁRSEGÉD

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM

GAZDASÁGFÖLDRAJZ, GEOÖKONÓMIA ÉS FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS INTÉZET

**PROF. DR. TÓZSA ISTVÁN**

INTÉZETVEZETŐ, EGYETEMI TANÁR

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM ÁLLAMTUDOMÁNYI ÉS KÖZIGAZGATÁSI KAR

KÖZSZERVEZÉSI ÉS KÖZIGAZGATÁSTANI INTÉZET



A térinformatika alkalmazási lehetőségei az okos várossá fejlődés megvalósulásában

1. Bevezetés

Jelenleg a világ lakosságának több mint 54%-a városokban él, amely várhatóan 2030-ra 60%-ra fog növekedni, és a Föld lakóinak 27%-a fog legalább milliós nagyvárosban élni (UN, 2016.). A városodás folyamata a jövőben világszerte példátlan méreteket fog ölteni, amely a fenntarthatósági és komfortossági követelményeknek is eleget tevő települési szolgáltatások megfelelő színvonalon történő biztosítása érdekében komoly szakmai és technikai felkészültséget igényel mind a várostervezés, mind a városüzemeltetés részéről. A Föld leggyorsabban növekvő városi térségei a fejlődő világban vannak, ahol a több tízmillió városok nem tudnak lépést tartani a beáramló lakosság miatt megnövekedett lakhatási és infrastrukturális igényekkel, míg Európában már főként a várostérségek együttműködési lehetőségei és az idősödő lakosság változó igényei jelentik a legfőbb kihívásokat (Dobos et al., 2015.; Jeney 2013.). A városok ugyan a Föld felületének csupán 2%-át foglalják el, azonban a földi erőforrások 75%-át használják fel (Gruen, 2013.). A jövő városainak tervezésében kiemelt jelentőséggel bír a városok jelentette környezeti terhelés csökkentését szolgáló technikai megoldások kifejlesztése az erőforrások felhasználása és a káros anyagok kibocsátása terén egyaránt. A jövő várostervezésében és működtetésében a technológia kiemelt szerepet fog játszani, amely lehetővé teszi a folyamatosan változó igényekhez, az újonnan jelentkező globális és lokális kihívásokhoz történő összehangolt, valós idejű adatokon alapuló döntéseken nyugvó minél gyorsabb alkalmazkodást (Albino et al., 2015). Gruen (2013) felhívja a figyelmet arra, hogy mindezek elérése érdekében fontos a térbeli, társadalmi, gazdasági és környezeti harmónia kialakítása a város és lakói között. E harmónia három pilléréként a környezetet, a gazdaságfejlesztést és a társadalmi tőkét nevezi

meg, míg ezek egyensúlyát horizontálisan a fenntarthatósági szemlélet megvalósulása biztosítja.

Az utóbbi idők városfejlesztési elképzeléseiben szerte a világon az ún. okos város (smart city) koncepció került a fejlesztési stratégiák fókuszába, amely a fenti harmóniára való törekvést az okos városok fejlesztési módszertanában látja. Az 56/2017. (III. 20.) Korm.rendelet szerint (MK, 2017.) okos város az a település, amely integrált településfejlesztési stratégiáját az okos város módszertan alapján készíti és végzi. Az okos város módszertan olyan település- vagy településcsoport-fejlesztési módszertant jelent, amely a település(csoport) természeti és épített környezetét, digitális infrastruktúráját, valamint a települési szolgáltatások minőségét és gazdasági hatékonyságát korszerű és innovatív információtechnológiák alkalmazásával, fenntartható módon, a lakosság fokozott bevonásával fejleszti.

Az okos város tulajdonképpen a tudáson, innováción és funkcionalitáson alapul, az új kihívásokra történő gyorsabb és fenntarthatóbb megoldásokat kínáló válaszadáson. Az okos város, okos település a XXI. század települése, amely az infokommunikációs technológiák (IKT) nyújtotta előnyöket és lehetőségeket kihasználva fejleszti és teszi fenntarthatóbbá a települési szolgáltatásokat, valamint a lakosság és a helyben lévő vállalkozások számára igyekszik növelni a település élhetőségét és komfortosságát.

Az okos városok lakosságának és vállalkozóinak részéről jogos igényként merül fel a közigazgatás átláthatóságának, hatékonyságának, együttműködésének és produktivitásának növelése, amely igényekre az IKT nyújtotta előnyöket kihasználó okos közösség (smart community) jelenti a megoldást (Phelan, é.n.). Az okos közösség egy olyan rendszert feltételez, amely a közigazgatási egységek közötti hatékonyabb kommunikáció és információ megosztás révén igyekszik

1. táblázat

Okos város koncepció alrendszerei és jellemzőik

Alrendszer	Jellemzők
Okos kormányzás	– IKT-val támogatott nyílt, átlátható és részvételen alapuló döntési folyamatok – személyre szabott városi és közszolgáltatások – adatkezeléssel kapcsolatos haladó megközelítésű intézkedések – fejlesztő szemléletű, innovatív kormányzás
Okos közlekedés	– fenntartható és szolgáltatás-központú közlekedésfejlesztés – nem motorizált és közösségi közlekedési formák támogatása – multimodális elérés biztosítása (az egyes közlekedési ágak közötti rendszer szintű és konkrét téri kapcsolatok kiépítése) – a szolgáltatások minden pontján megvalósított IKT-integráció
Okos környezet	– fenntartható környezeti erőforrás-gazdálkodás (megújuló energia, víz- és hulladékgazdálkodás) – levegőtisztaság javítását célzó intézkedések – a városok klímaváltozáshoz való adaptációs készségének növelése – az épített környezet energia-hatékony kialakítása
Okos gazdaság	– vállalkozásokat és az innovációs ökoszisztémákat támogató szolgáltatások – a vállalkozó kedvet és a produktivitást segítő képzések és inkubációs környezet – a cégek helyi és globális piaci integrációját segítő eszközök használata – IKT-platformok, nyílt adatok, városi laborok
Okos életkörülmények	– élhető város – személyes biztonság – egészségügyi kondíciókat javító intézkedések – a turiztika, az aktív kulturális, szabadidős és közösségi élményeket fejlesztő programok – a lakhatás körülményeit javító folyamatok – az ezeket támogató IKT-megoldások
Okos emberek	– a tudásgazdaság és a versenyképes munkaerő erősítése – az élethosszig tartó tanulást segítő programok – oktatásfejlesztés – a kreatív és befogadó társadalom elérése érdekében tett intézkedések (pl.: a részvételi tervezés, a co-production és co-design folyamatok)

Forrás: Lechner Tudásközpont (<http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu>) alapján

csökkenteni az információ duplikálás kényszerét, valamint a lakosság számára is biztosítja a gyors és pontos információszolgáltatást és adatbekérést. A rendszer kétirányúságot feltételez, vagyis nemcsak a közigazgatás által nyújtott információk és az ügyintézésrel kapcsolatos adatbekérés területén vár jelentős javulásokat, hanem a települési szolgáltatások javításában nagymértékben számítana a lakosság által szolgáltatott információkra, az erre a célra kifejlesztett alkalmazásokon keresztül.

Az okos városok kiépítésének lényeges elemét képezik a térbeli adatok és az ezeken alapuló földrajzi információk rendszerei (GIS). A GIS az okos városok tervezését és működtetését különböző szinteken támogatja. Alapszinten a térkép, mint a fizikai valóság virtuális környezetbe történő leképezése egy vonatkoztatási rendszer alapját adja, amelyen vizualizálhatók a rendszerben tárolt adatok. Magasabb szinten viszont ugyanez a rendszer kiemelt szerepet játszik az okos város különböző szektorainak fejlesztésében, hatékonyságában és kommunikációjában azáltal, hogy a különböző szektorok ugyanazt az adatbázist használják munkájuk során. A digitális térképek és térbeli (geokódolt) adatok mára már sok helyen integrálódtak a földnyilvántartási, a várostervezési és közlekedési munkafolyamatokba. A GIS azonban több mint pusztán adattároló és adatkezelő rendszer, a döntéshozás támogatás térbeli modellalkotó eszköze az intelligens városokban. A mindenütt jelen lévő telekommunikációs hálózatok okos mobil eszközeinek helyalapú szolgáltatásai pedig tovább tágitják a térinformatikán alapuló technológiák felhasználá-

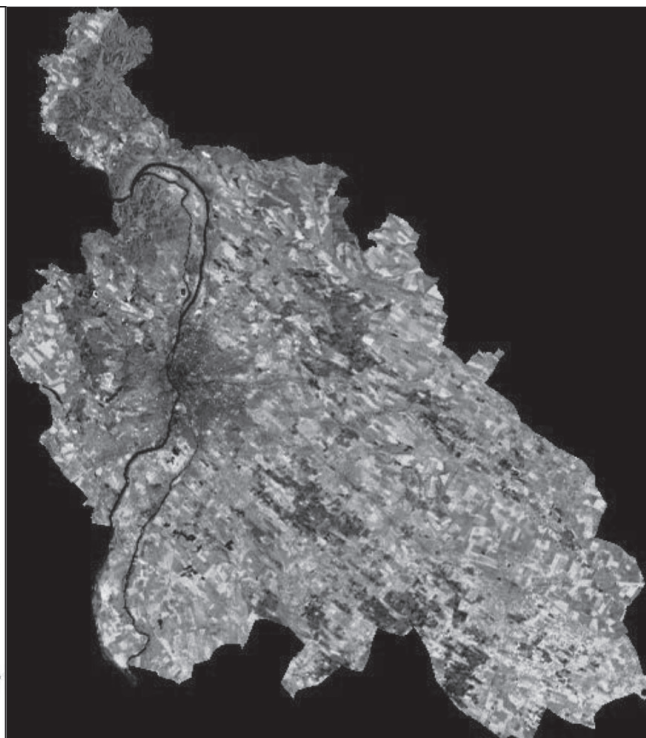
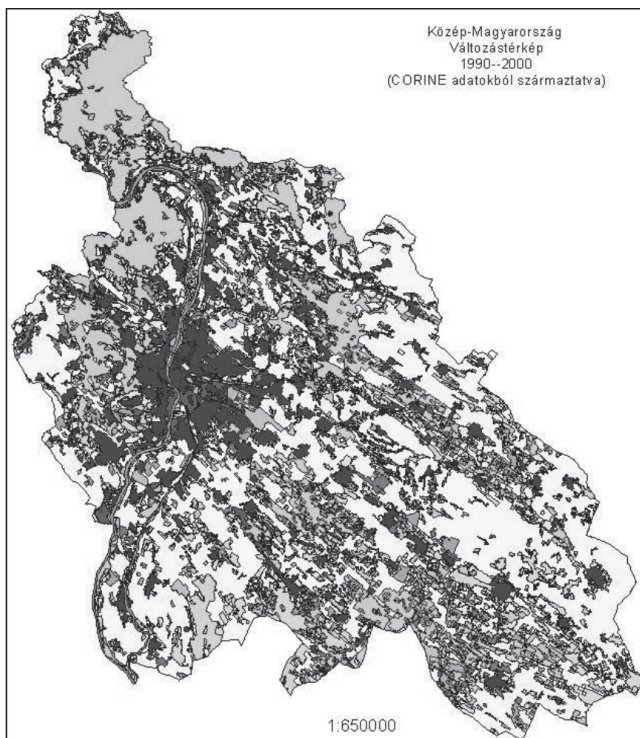
sát az okos városok működtetésében (Aina, 2012). A nagy mennyiségű adattömeg, a valós idejű városi érzékelők, a valódi háromdimenziós modellek és vizualizáció a GIS több előnyét is biztosítja a végfelhasználók számára, ugyanakkor kihívásokat állít a fejlesztők elé is az elérhető megoldások és technológiák adatkezelése, vizualizációja terén. A számos érzékelő és mobil eszköz által összegyűjtött geokódolt adatokat egy felhő alapú professzionális GIS-szolgáltatással kombinálva kiváló környezet biztosítható a városüzemeltetés számára a felmerülő sürgősségi helyzetek hatékony megoldásában (Tao, 2013.; Aina, 2017.). A GIS által könnyen vizualizálhatóvá, szervezhetővé és interaktív térképek segítségével interpretálhatóvá válnak a lakosság szempontjából olyan releváns közlekedési adatok, mint például a közlekedési dugók, útfelújítások, vagy az egészségügyben a kórházak infrastrukturális felszereltségének jelzése, a járványok terjedése.

Az EU Smart City Ranking és a Smart Cities Council index rendszere 6 alrendszert (1. táblázat) jelölnek meg, ahol az okos városok fejlettségi szintje és a fejlesztések hatásai mérhetők (Giffinger et al., 2007; Dobos et al., 2015.). A hat alrendszeren belül a geokódolt adatokkal dolgozó térinformatika az új technológiákkal együtt fontos szerepet tölthet be az alrendszerek minél hatékonyabb működtetésében.

Tanulmányunkban példákon keresztül szeretnénk rávilágítani arra, hogy a térinformatikának, illetve a hely alapú információknak milyen kiemelt szerepe van az okos városok egyes alrendszereinek működtetésében és integrálásában, a hatékony kommunikáció megteremtésében és fenntartásában.

ban a város lakói és üzemeltetői között. Hazánkban a Lechner Tudásközpont egyik kiemelt projektjeként foglalkozik az okos városokkal és alrendszerként igyekszik összegyűjteni a hazai és nemzetközi jó gyakorlatokat. Példáink egy része a

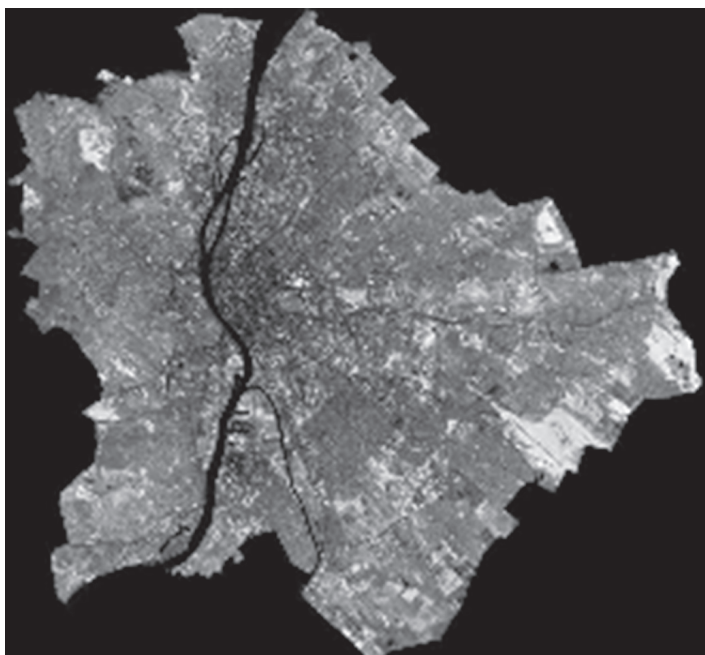
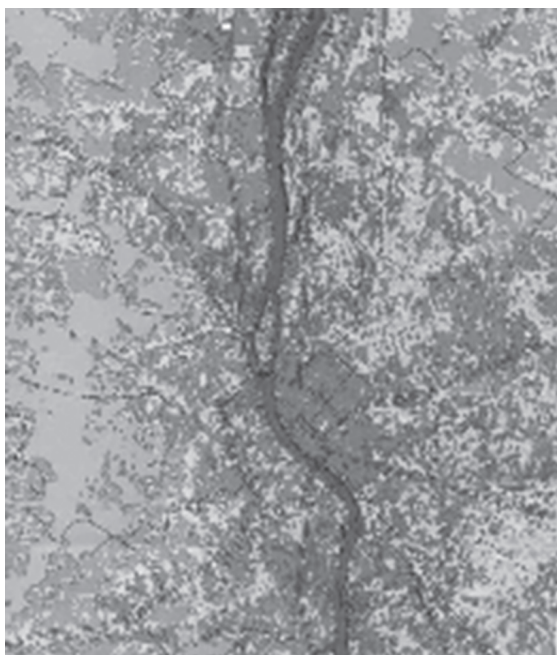
Lechner Tudásközpont okos város példatárban is megtalálhatók, ahol számos térinformatikai alapú megoldást találunk a hasonló módszertanon alapuló települési szolgáltatások fejlesztéséhez (<http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu>).



1. ábra

Automatikusan készült műholdas területhasznosítási térkép Pest megyéről. Jobbra az eredeti klaszterek, balra a kalibrált változat. Az ilyen térképek a valósággal megegyező területhasznosítási adatokkal járulnak hozzá a területrendezési tervezéshez.

Forrás: Tózsá et al., 2007.



2. ábra

Műholdas területhasznosítási térkép Budapestről. Jobb oldalon automatikus módszerrel, ahol a különféle színeknek megfelelő területhasznosítást utólag, kategóriák szerint kalibrálni kell. Baloldalon tanulóterületekkel készített feldolgozás (1982-ből, amely első volt az országban), ahol a budapesti területet ábrázoló képkivágaton a képpontokat előre definiált területhasznosítás kategóriákba sorolta a program. Az ilyen térképek lennének a megbízható területhasznosítási alaptérképei a településszerkezeti terveknek.

Forrás: Tózsá et al., 2007.

2. Okos kormányzás

A városok fenntartásában, fejlesztésében és szabályozásában egyre több szereplő vesz részt, munkájuk összehangolása elengedhetetlen a siker érdekében. Az okos városokban a fenntartható városüzemeltetés érdekében olyan politikai közösségek kívánatosak, amelyeket a tudatosság és a kompetenciák megosztása, a közös kormányzás határoz meg (Dobos et al. 2015). Az okos kormányzás nemcsak a városon belüli szereplők közötti kapcsolatot teremti meg, hanem a városon kívüli szereplők közül is integrálja és összeköti a város fejlesztése szempontjából releváns magán-, köz-, civil- és egyéb nemzetközi szervezeteket (EP, 2014.; RODRÍGUEZ BOLÍVAR – MEIJER, 2016.). Technikai oldalról a kapcsolat a kormányzásban részt vevő szereplők között a közösen használt és a differenciált jogosultságokkal elérhető adatbázis jelenti, míg a vélemények, ötletek megosztását a rendszer részét képező Web 2.0-es szolgáltatások segítik elő.

A GIS az okos kormányzást több szinten is képes támogatni (Navarra, 2013.), legalapvetőbb szinten a helyhez köthető adatok digitalizációja és közös, mindenki számára elérhető és lekérdezhető adatbázisba integrálása révén. A folyamatosan frissülő digitális adatbázisra épülő monitoring és értékelési folyamatok megalapozottabb és bővebb információbázison nyugvó döntés-előkészítést tesznek lehetővé. Végül a mobil eszközök GPS alapú helymeghatározásán nyugvó alkalmazásoknak köszönhetően a lakosság is aktív részese lehet a városüzemeltetési és fejlesztési folyamatoknak.

2.1. Okos kormányzás műholdfelvételek által támogatott területei

2.1.1. Szatellit és a területrendezési igazgatás

A nagy magasságból folyamatosan készülő műholdfelvételek között az erőforrás-kutató műholdak a látható és a közeli infravörös sugárzási négy színtartományban szkennelnek le országrésnyi területeket. A szkennelt adatokat a földi vevőállomásra sugározva olyan képszerű felvételek állíthatók elő – hatalmas területekről egyszerre –, amelyek minden egyes képpontjához több 0–255 közötti intenzitású érték rögzül a négy színtartományban. Ezzel – a katonai felderítés által a polgári felhasználásnak már az 1970-es években átadott, „le-selejtezett” eljárással – lehetővé válik, hogy egy fél Dunántúl nagyságú területen megjelenő, 22 millió képpont (a hozzá rendelt 4 színtartományban, a látható és a láthatatlan fényben, 0–255 intenzitású skálán) oly mértékben különbözzék egymástól, ahol 1:22 millió valószínűsége van annak, hogy két teljesen egyforma képpont rögzüljön. Vagyis, a legkisebb felszíni különbség is nagy biztonsággal kimutatható.

Két módja is van, hogy a terület- és településrendezési tervek alaptérképeit, a szerkezeti tervet és a szabályozási tervet ilyen módon előállított területhasználási térképeken állítsuk elő. Az egyik a „tanuló nélküli” műholdfelvétel feldolgozás, amikor a klaszterező programra bízunk, hogy a terület egy-egy adott hasznosítási típusának tekinthető képpontokat (4 dimenziós vektort képező intenzitás értékeik alapján) jól

elkülöníthető klaszterekbe, csoportokba sorolja. A csoportokba klaszterezett képpontok más-más színárnyalatban jelennek meg. Ilyenkor, utólag ellenőrizzük, hogy a felvétel készítésének idején mi volt az adott felszínen, így adunk nevet a területhasználási kategóriáknak. Ez az utólagos eljárás a műholdfelvétel kalibrálása (1. ábra).

A „tanuló területtel” készített műholdfelvétel-feldolgozás során, a terepen jelöljük ki előre egy-egy homogén terület-hasznosítási kategória helyét, amelynek képpontjait a felvételen is detektálunk, mint tanuló területet. A tanulóterület képpontjainak 4 dimenziós vektor értékei segítenek a klaszterezésben: a felvétel minden képpontját a hozzá legközelebb álló 4 dimenziós klaszterbe soroljuk (2. ábra).

2.1.2. Monitoring és a természetvédelmi igazgatás

Amikor nagy területekre állítunk elő pontos terület- és földhasználási térképeket az előző fejezetben ismertetett módszerek egyikével, akkor annak a lehetősége is adott, hogy időben akár 4 évtizedre visszamenőlegesen is elkészítsük ezeket. Két-két múltbeli időpont között generálhatunk olyan térképeket, amelyek kiemelik a két időpont között regisztrált földhasználási változást. A különbségek különbsége pedig a változásoknak leginkább kitett területfoltokat emeli ki. Ezek lehetnek például az ökológiailag leginkább instabil területek, amelyek akkor jelentenek veszélyt, ha ökológiai folyosókat vagy a nemzeti parkok puffer zónáit, vagy éppen a nemzeti park védett területét érintik. Az ilyen módszerrel feltárt, megtalált veszélyeztetett helyek esetekben a természetvédelmi igazgatásnak meg kell tennie az élőhelyek védelmében szükséges adminisztratív intézkedéseit (3.–4. ábra).

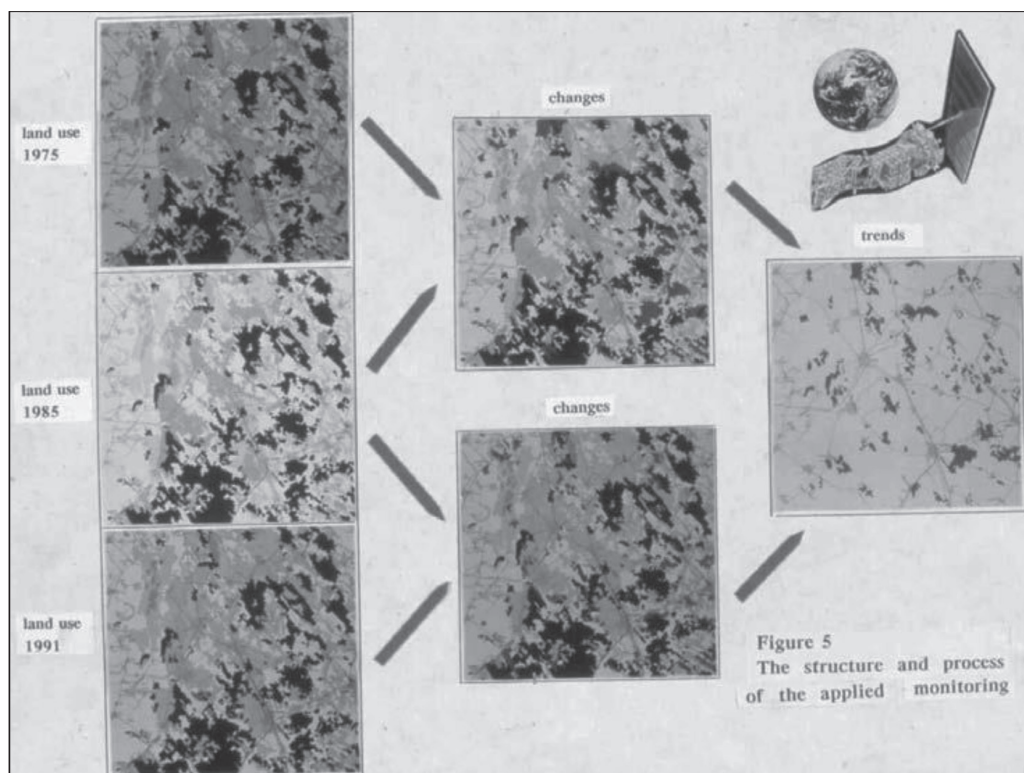
2.1.3. Kontrolling és a területi igazgatási döntés-előkészítés

Amikor egy-egy nagy területen a térinformatika segítségével döntés-előkészítő háttér-információt állítunk elő, például hogy valamilyen hasznosítási szempontból hol található a legkedvezőbb és a legkedvezőtlenebb adottságegyüttessel rendelkező helyek, akkor kutatás keretében szükséges lehet annak a feltárása, hogy a valóságban milyen mértékben érvényesül a kedvező környezeti adottságok hasznosítása? Ez – ha fizikai jellemzőkkel is megragadható felszíni tulajdonságok jelzik a megfelelőséget – műholdfelvétel területhasználási vagy földhasználási, esetleg vetésszerkezeti feldolgozásával lehetséges. Így a területrendezési, a természetvédelmi, vagy az agrárigazgatás területén ajánlott a térinformatikai döntés-előkészítő eredményeket műholdfelvétellel igazolni, alátámasztani (5. ábra).

2.2. Okos kormányzás felhő alapú szolgáltatásokra támaszkodó területei

2.2.1. Interaktív tér és a közigazgatási ügyfélszolgálat

A virtuális környezet, virtuális valóság (*virtual reality*) egy olyan felhő alapú alkalmazás-család, amelyben létrehozható egy, a valóságnak megfelelő tér, jelen esetben például egy konkrét kormányhivatal, vagy egy önkormányzat ügyfélfo-



3. ábra

A Kiskunságot ábrázoló 1975-ben, 1985-ben és 1991-ben készült LANDSAT műholdfelvétel képkivágatokból visszamenőleg előállított földhasznosítási állapotok különbségeiből egyszerre ábrázolhatóak időben és térben az ökológiailag instabil felszínek.

Forrás: Tózsza, 2001.

gadási tér, ahol a belépő ügyfelek, és ügyintézők választanak, és nem, arc, hajviselet, ruha tekintetében terveznek maguknak egy olyan figurát, amelyet mozgatni tudnak az adott térben (6. ábra). Ebben a térben az egyidejűleg a programban tartózkodók látják egymást és valós időben, interaktív kommunikációt folytathatnak írásban és szóban egyaránt. Az ügyfél információt kérhet, munkafolyamatot inicializálhat, mégpedig az ügyintéző segítségével együtt tölthetnek ki űrlapokat, s az ügyintézési munkafolyamat indító űrlap vagy kérvény mind az ügyfél, mind az ügyintéző gépén megjelenik. Ez az eljárás – amely még sok kutatást igényel, beleértve pl. a közhitelesség biztosítását, az illetékfizetés megoldását – közvetlenül kapcsolódhat az elektronikus közigazgatás ügyfélkapujához is. A virtuális valóság közigazgatási megjelenése és alkalmazása a Gartner 2016. évi előrejelzése szerint világszerte 2021–2026 között várható (Nemeslaki, 2017).

2.2.2. Nyilvános térképi adatbázisok

A nyilvános térképi adatbázisok egy-egy településre vonatkozó különböző tematikájú adatok térinformatikai alapokon történő megjelenítésére szolgáló weboldalak és mobiltelefonos alkalmazások, amelyek a különböző rétegeknek köszönhetően gyors tájékozódást tesznek lehetővé a településsel kapcsolatos naprakész információkról az érdeklődők számára (7. ábra). Ideális esetben a településhez kötődő adatok olyan adatbázisban tárolódnak, amely minden szereplő számára a megfelelő jogosultságokkal hozzáférhető, így munkájukban valóban naprakész információk állnak mindenki rendelkezé-

zésére a települést érintő kérdésekkel kapcsolatban. A felületen szinte bármilyen előzőleg geokódolt információ megjeleníthető. Így a legegyszerűbb térképi tartalmaktól kezdve (pl: műemlékek, utcák, közlekedés, csatornarendszer, stb.) egészen sajátos tartalmakat is lehetőség van megjeleníteni a térképen: a városi fogorvosok elhelyezkedésétől, árszabásától és pácienseik véleményétől az egyes városnegyedek kriminológiai jellemzőin át az aktuális és tervezett útfelújításokig.

2.2.3. Ügykövetésen alapuló lakossági bejelentések és ügyintézés okos megoldásai

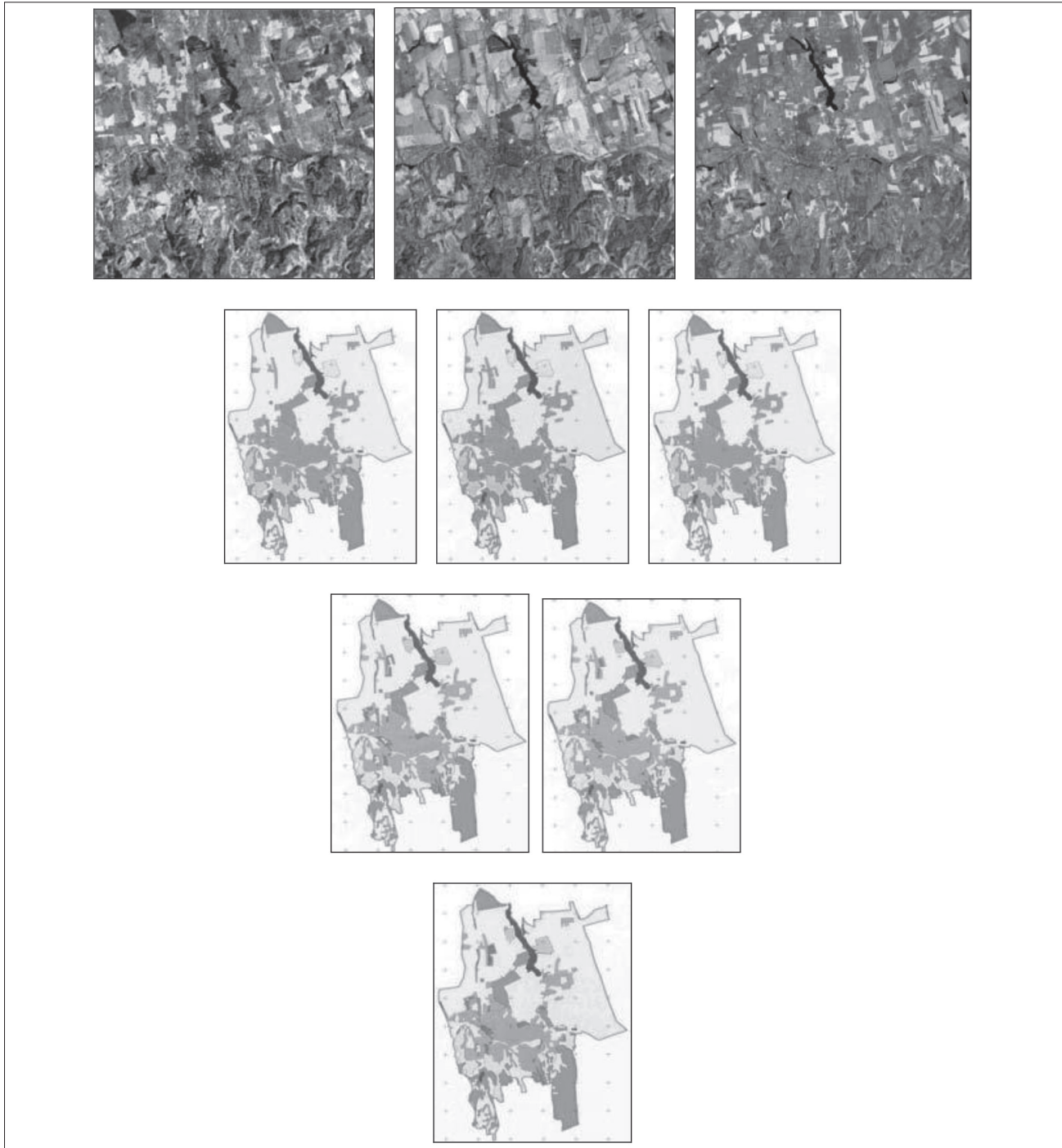
A térinformatikai alapon szerveződő platformfüggetlen lakossági bejelentésen alapuló okos ügykövetés számos jó példájával találkozhatunk nemcsak a nemzetközi, hanem a hazai gyakorlatban is. Az ún. nem sürgősségi bejelentők néven ismert alkalmazások lényegesen hozzájárulhatnak a városüzemeltetés hatékonyságának növeléséhez, a város közszolgáltatásainak és közttereinek működtetése és fenntartása terén. A szolgáltatás lényege, hogy a lakosok GPS-koordinátákkal, címmel, fotókkal esetleg kisfilmmel bejelentik egy mobiltelefonos alkalmazás, vagy egy webes felület segítségével a problémát, amely vagy közvetlenül a megfelelő hatóság rendszerébe jut (pl: Open311¹) a megoldandó feladatok közé, vagy a rendszer üzemeltetője ellenőrzés után továbbítja a megfelelő hatóság felé (pl: jarokelo.hu) az ügyet, amely állásáról folyamatosan tájékoztatják a lakosságot (8. ábra).

¹ <http://www.open311.org/>

3. Valós idejű adatokra támaszkodó okos közlekedési rendszerek

Az okos városok közlekedésfejlesztésében kiemelt eszközként jelennek meg a nem motorizált közlekedési eszközök és a tömegközlekedés. A nem motorizált közlekedési eszközök terén nemcsak a magán, hanem a közösségi közlekedésbe is bevont kerékpárok jelentenek alternatívát. Az

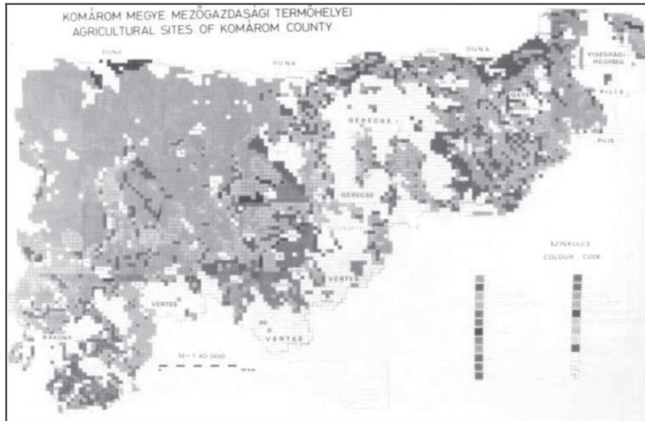
okos város közösségi közlekedésétől elvárt a járatok összehangoltsága és az utasok valós idejű tájékoztatása annak érdekében, hogy a szolgáltatást igénybe vevők a leginkább költség- és időhatékony megoldás mellett dönthessenek (ALETÀ et al., 2017.). A közlekedési ágazatban a vonalas és pontszerű (pl: megállók) helyhez köthető adatok felülreprezentáltak, aminek következtében az ágazat térinformatikán alapuló megoldásai egyre nagyobb népszerűségnek örvén-



4. ábra

Példa a Kaposvár közigazgatási területét ábrázoló, 1979-es, 1992-es és 2000-es LANDSAT űrfelvétel képkivágatból (első sor) készített területhasznosítási térképek (második sor) monitoring alkalmazására. A harmadik sor két területhasznosítási térképén az 1979-1992, illetve az 1992-2000 között regisztrált változások szerepelnek, míg a legalsó térképen vannak kiemelve azon területrészek, ahol mindkét időpontban változást regisztrált a monitoring.

Forrás: Tözsa et al., 2007.



5. ábra

Példa a GIS–műholdfelvétel kontrolling eljárásra. Komárom - Esztergom megye optimális vetésszerkezet és földhasznosítási képe GIS-módszerrel (amelyet térinformatikai területminősítés során lehet előállítani) és egy valódi vetésszerkezetet és földhasznosítást mutató állapot (amely műholdfelvétel képpontjainak a klaszterezésével állítható elő). A két térkép összehasonlítása választ ad a döntéshozóknak arra, hogy a valódi területi helyzet mennyiben felel meg az optimálisnak.

Forrás: Tózsza et al., 2007.

denek. A már hazánkban is bevezetett alkalmazások közül talán legismertebbek a valós idejű műholdas járműkövetésen alapuló közlekedésirányítási és szervezési rendszerek (pl: BKK Futár, MVK Valós időben stb.), amelyek az utasok számára megkönnyítik az úticéljukhoz legoptimálisabb útvonal kiválasztását, a fenntartóknak pedig a rendkívüli helyzetekben történő gyors és hatékony beavatkozást. Szintén a városi közlekedés okosításához járulnak hozzá a hazánkban is terjedőben lévő intelligens parkolási rendszerek (pl: Kecskemét), amelyek kihelyezett érzékelők segítségével kijelzőkön és mobil készülékeken keresztül tájékoztatnak a parkolóban meglévő szabad helyek számáról. Utóbbi tovább fejlesztéseként képzelhető el Európa nyugati országaiiban terjedőben lévő Mobypark, parkolást segítő asszisztens, amely segítségével a parkolóhelyek előzetes foglalására is lehetőség nyílik.

3.1. Google és a közlekedésigazgatás

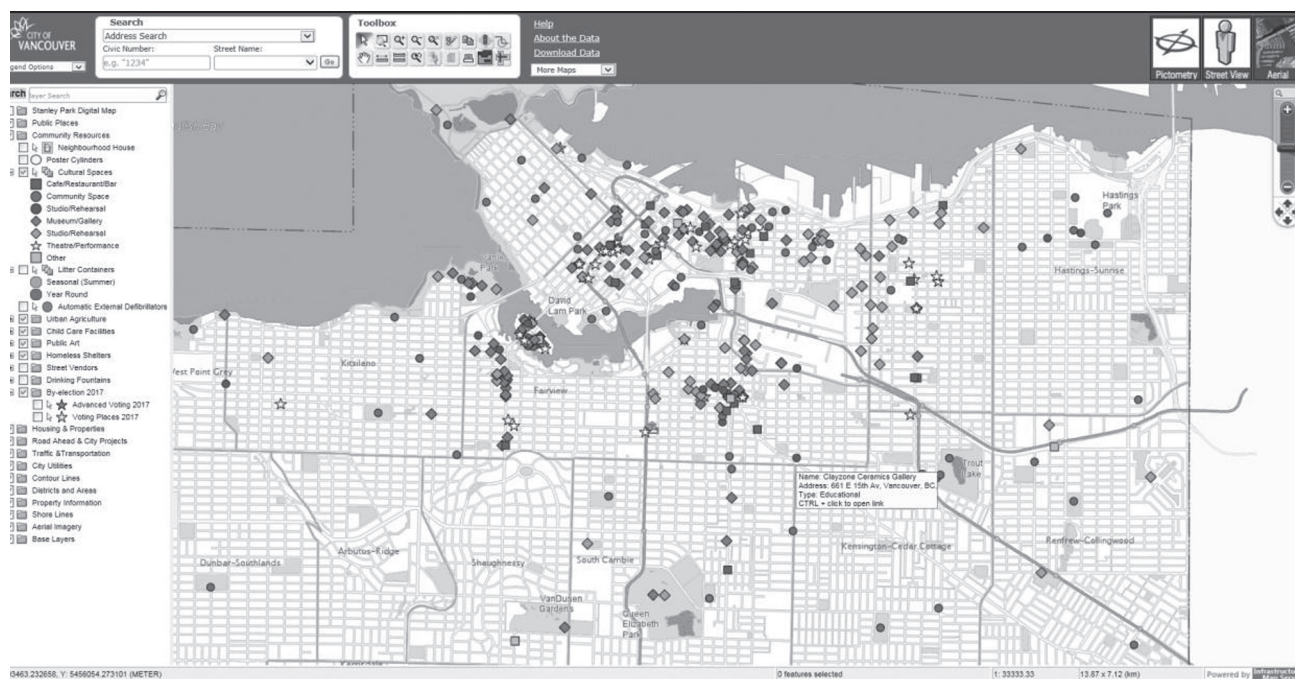
A globális Google utcaterképet a forgalmi adatokkal kibővítvé részletes és valós idejű képet kaphatunk a gépjárműforgalom nagyságáról (9. ábra). A Google ennek az ingyenes szolgáltatásnak a bemenő adatait a ma már jórészt minden embernél ott lévő mobilkészülék bármely Google alkalmazása révén automatikusan regisztrálódó helykijelző adatok segítségével aggregálja. A Google Maps ilyen adatait nem csak a magánszemélyek és az útvonaltervező GPS-ek alkalmazhatják; a közlekedésigazgatás a közutak forgalomterhelési felméréseiben és tervezésében, a közösségi közlekedés menetrendjeinek tervezésében, illetve a járatok diszpécserközpontjaiban hasznosíthatja, a közlekedés gyorsabbá, kényelmesebbé és biztonságosabbá tétele érdekében. A közösségi közlekedésben a menetrendek készítésekor több száz szempontot kell



6. ábra

Kísérleti eredmény a valós idejű, interaktív, online ügyfélszolgálat kialakítására virtuális, és a valódira hasonló, vagy azzal azonos környezetben. A belépő ügyfelek és ügyintézők látják egymást, kommunikálni tudnak és az ügyfélkapus ügyintézés is megvalósítható digitális ügysegédlettel.

Forrás: Tózsza, 2012.



7. ábra

Vancouver VanMap szolgáltatása, ami az eltérő tematikájú települési információkat különböző rétegekben tárolja, lehetővé teszi azok láthatóságának megváltoztatását, illetve különböző terület alapú keresési lehetőséget is felkínál az eszköztárban. Az egyes objektumokról a felugró ablakokban szerezhetünk bővebb információt.

Forrás: http://vanmapp.vancouver.ca/pubvanmap_net/default.aspx

figyelembe venni, amelyeket a műszaki egyetemeken szerte a világon oktatnak is; erről Kiss Ádám, ismert stand-up-os humoristánk ki is mondta, hogy ennek ellenére, a menetrendet mindig a „*tavalyi menetrendből*” készítik. Az önkormányzatoknál, a belső városrészek közösségi közlekedésének tervezése során egy időszakon keresztül, a különböző napszakokban rögzített forgalmi adatok az utcahálózat térképen megbízható alapot adnak a korlátozások, kerülő utak és a járatsűrűség tervezéséhez. A környezetvédelmi igazgatásban, a fenntartható városi környezet tervezésében is hasznos lehet a forgalomintenzitási adat, mert mind lég- mind pedig zajszennyezés tekintetében a magas forgalomszint magas környezetterhelést jelent.

3.2. Nem motorizált városi közlekedési rendszer okos megoldásai

A nagyvárosokban a kerékpár a közösségi közlekedés részévé válik, ami a kerékpáros közösségi közlekedési rendszereknek köszönhető, amilyen a MOL Bubi rendszer is Budapesten. Az okos közlekedési alrendszer természetesen e területre is kiterjed. Budapesten a MOL Bubi rendszerre vonatkozó valós idejű adatokat a BKK Futár integrálja, ahol az egyes dokkolókat ikonok jelzik, amelyre rákattintva információt kapunk arról, hogy hány kerékpár érhető el az adott helyen (10. ábra).

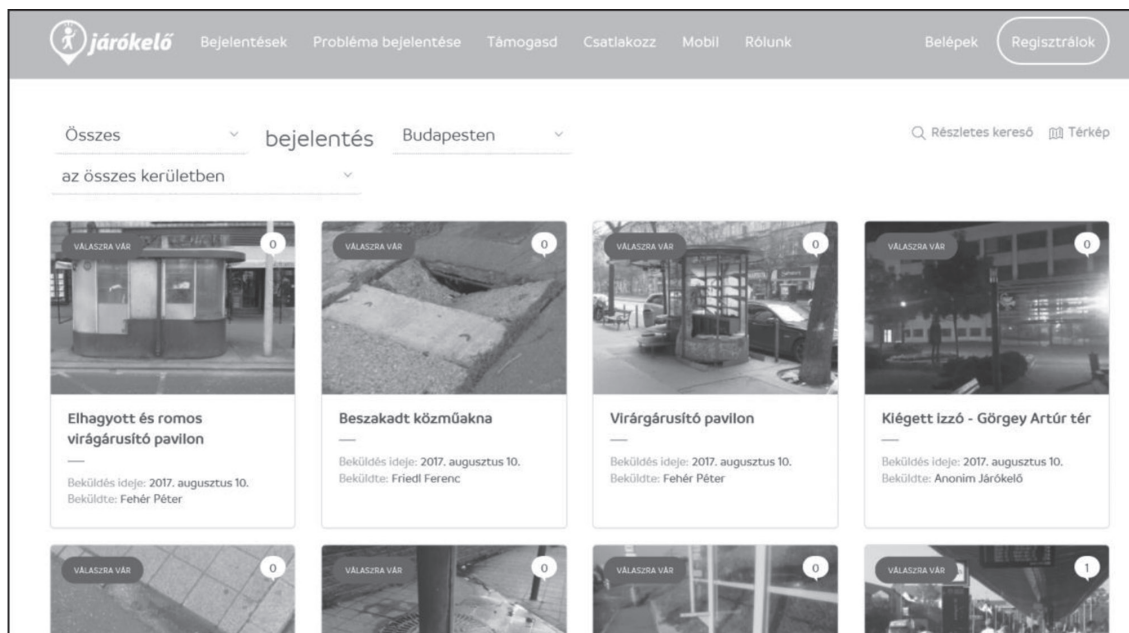
A MOL Bubi rendszere a dokkolókon és az ezekhez gyártott különleges kerékpárokon alapul. Azonban Csehországban egy kerékpármegosztó rendszer működik a REKOLA²,

amely egyszerűen egy mobiltelefonos alkalmazás segítségével szervezi a teljesen hagyományos kerékpárokon nyugvó rendszert. A szolgáltatás regisztrációt követően egyszeri bérleti díjjal, vagy éves tagsági díj fejében használható. A telefonra letöltött mobiltelefonos applikáció segítségével megtalálhatók a közelben lévő lezárt kerékpárok, amelyeket egy SMS-ben kapott kóddal feloldva használhatunk. Használat után a kerékpár bárhol elhelyezhető lelakatolva, amely pontos helye a mobiltelefonos alkalmazáson keresztül GPS-koordináták segítségével adható meg. A kerékpárral kapcsolatos hibák is jelezhetők az alkalmazás segítségével, amelyet a rendszer üzemeltetői megjavítanak (11. ábra).

3.3. Motorizált városi közlekedési rendszer okos megoldásai

A városi közlekedés elengedhetetlen elemei a taxik. Amikor az embernek nincs szüksége taxira, akkor rengeteget lát, de amikor tényleg nagy szüksége lenne rá egyet sem talál. E hétköznapi helyzet feloldására a spanyolországi Valenciái Műszaki Egyetemen kifejlesztett térinformatikai alapú mobiltelefonos alkalmazás segítségével az utasok előre jelezhetik taxi igényüket, amelyekből az alkalmazás hőtérképeket generál a valós idejű taxi igények alapján. De az alkalmazás sokkal többet nyújt ennél, egyrészt lehetővé teszi a sofőrök regisztrációját, akik fogadni tudnak, vagy el tudnak utasítani egy-egy kérést, másrészt az utasokat is folyamatosan tájékoztatja a fennmaradó várakozási időről, a várható költségekről, a sofőr kilétéről az aktuális fuvar esetén. Az utas az alkalmazás segítségével híváson vagy csevegőn keresztül is kapcsolatba tud lépni a kikerkező taxissal (12. ábra). Az al-

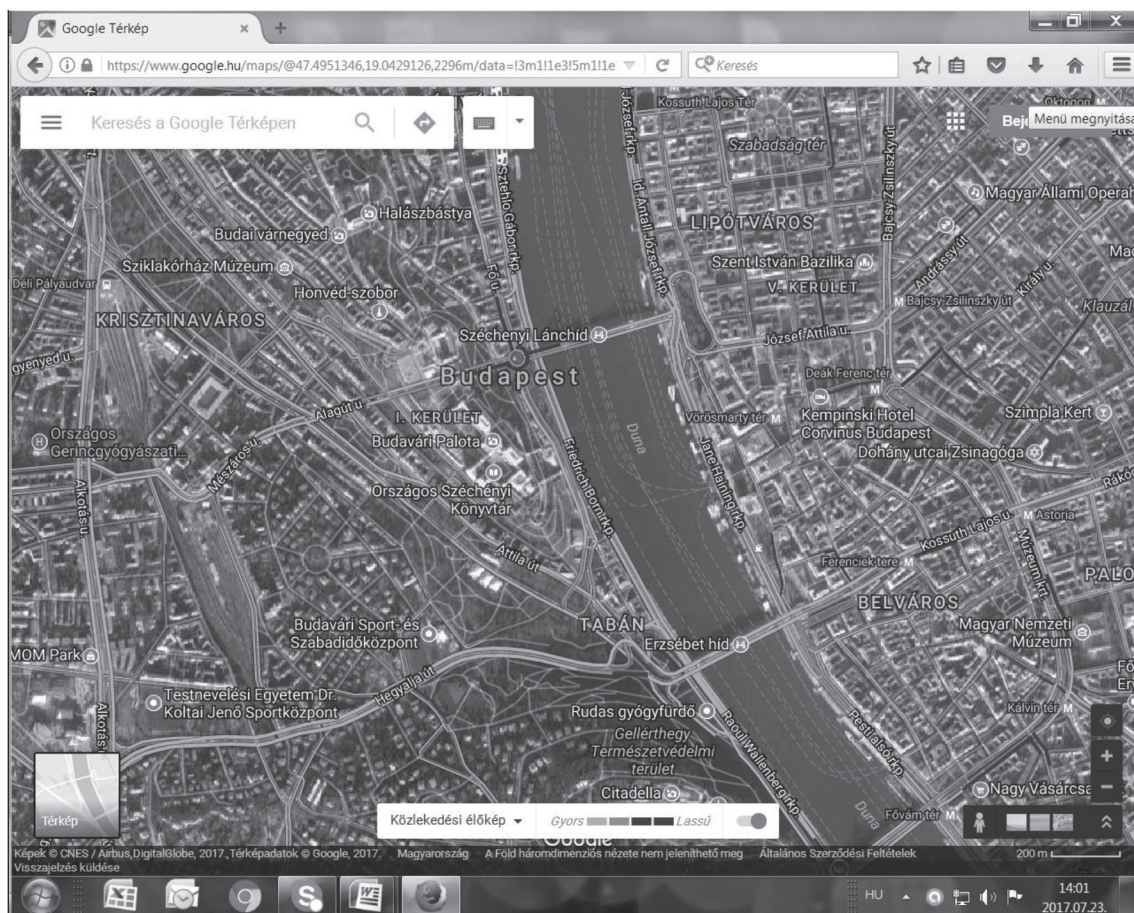
² <https://www.rekola.cz/>



8. ábra

A *jarokelo.hu* szolgáltatás segítségével a lakosság az észlelt problémákat egy térkép segítségével lokalizálva és kategorizálva feltölti, amelyet a honlap adminisztrátorai ellenőriznek, majd azt a probléma felméréséhez és megoldásához szükséges információkkal együtt továbbítják az illetékeseknek, vagy további információkat kérnek a bejelentőtől, ha szükséges.

Forrás: <https://jarokelo.hu/bejelentések>



9. ábra

Budapest Krisztinaváros, Lipótváros, Belváros, Tabán forgalmi helyzete 2017. június 23-án 14 órakor a Google Maps forgalmi szolgáltatásában. (Eredeti felületen színes vonalak jelzik a forgalmak intenzitását.)

Forrás: www.google.hu/maps



10. ábra

A BKK Futár webes felülete, ahol az útvonaltervező alkalmazáson kívül elérhető az egyes járatok menetrendje, az adott megállóból a járat következő indulásának időpontja, valós időben követhető a járat útvonala, terelések, stb., valamint a MOL Bubi kerékpárszolgáltatásra vonatkozó legfrissebb információk is.

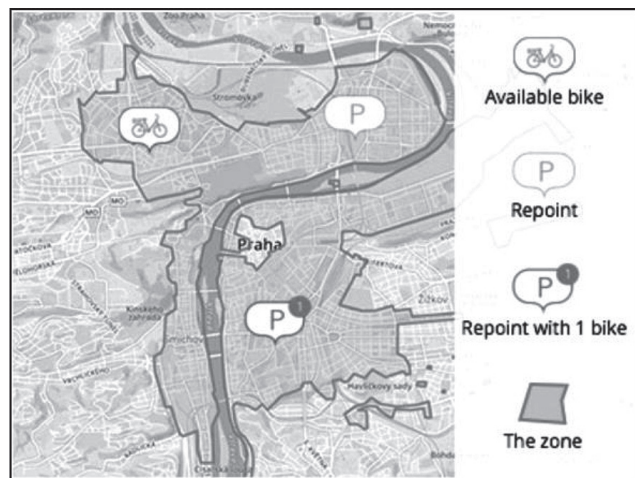
Forrás: <http://futar.bkk.hu/?layers=GSVB>

kalmazás egyrészt növeli a taxitársaságok hatékonyságát, másrészt csökken az üresjáratok gyakorisága, aminek köszönhetően csökken a taxiforgalom és a kibocsátott szennyező anyagok mennyisége is.

A városi közlekedésben mégiscsak a dugók, a lezárások, az állandó fennakadások a legbosszantóbbak. A legjobb lenne mindenről valós időben értesülni. Erre az igényre válaszol a Waze³ több országban is működő alkalmazás. A Waze egy közösségi adatszolgáltatáson alapuló navigációs applikáció okostelefonokra. A Waze közössége egy mobilon futó alkalmazás segítségével közösen gyűjti az útinformációkat. Az útinformáció gyűjtése lehet passzív folyamat, vagyis az autósok megadják a címet, ahová mennek és a program futása mellett vezetnek, amellyel passzívan részt vesznek a forgalmi adatok gyűjtésében. Vagy az útinformációk gyűjtésébe aktívan is bekapcsolódhatnak, ha az útjukba eső baleseteket, rendőregi ellenőrzéseket, veszélyeket jelentik, amely megjelenik a közösség térképén. A Waze így egy aktív térképszerkesztő közösség is, amely biztosítja, hogy a térkép mindig a lehető legfrissebb legyen. Ha esetleg nincs meg egy út a térképen, akkor a webes szerkesztőben pár kattintással felvihető vagy jelezhető a hiánya a szerkesztőgárdának (13. ábra).

4. Okos környezet

Az okos városoktól egyrészt elvárt, hogy a város erőforrás felhasználása a lehető legfenntarthatóbb módon valósuljon meg, minél kevésbé terhelve a környezetet, másrészt viszont



11. ábra

REKOLA felülete a kerékpárok pozíciójáról
Forrás: <https://www.rekola.cz/en/how-it-works>

megfelelő stratégiákat dolgozzon ki a klímaváltozás miatt bekövetkezett környezeti változásokhoz történő alkalmazkodás terén. Az okos környezet magában foglalja a megújuló energiákra alapozott energiaellátás előnyben részesítését, az épületek energiahatékony felújítását, zöld épületek építését és a zöld várostervezést, amely elősegíti az erőforrások minél hatékonyabb felhasználását, újrahasznosítását és a nem megújuló források helyettesítését. Az olyan városi szolgáltatások, mint a közvilágítás, a hulladékgazdálkodás, a csatornarendszer és a vízgazdálkodás monitorozása, valamint a rendszerek hatásvizsgálata jelentős javulást hozhat például a szennyezések csökkentése, a vízminőség javítása vagy a hatékonyabb energiafelhasználás terén (EP, 2014.).

³ <https://www.waze.com/hu/>



12. ábra

Smarttaxi alkalmazás iOS és Android készülékeken

Forrás: <https://play.google.com/store>, <http://www.smarttaxi.me/>

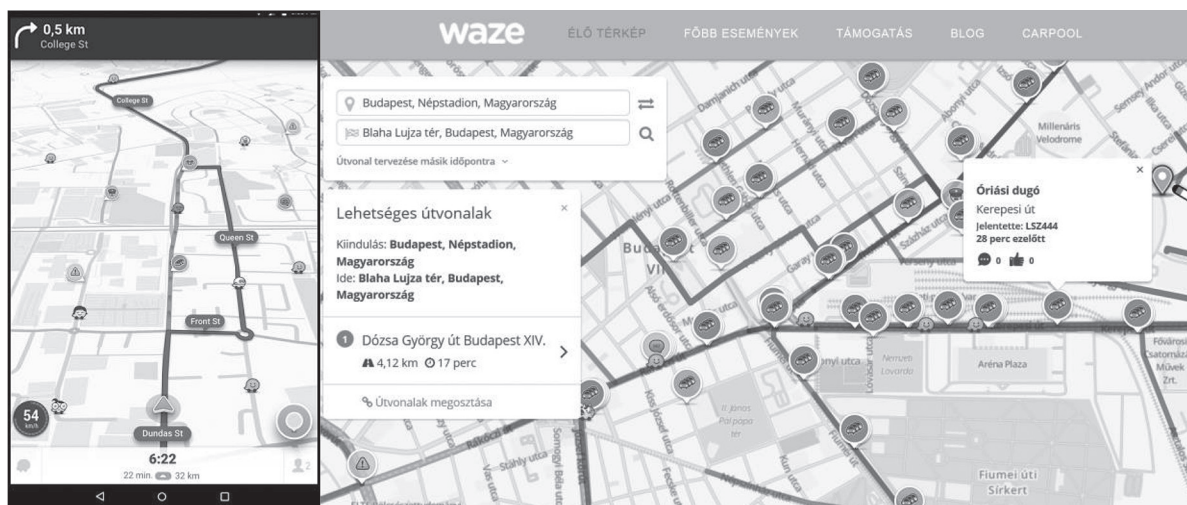
A térinformatika a városi környezet okosabbá válása terén a városi hőtérképek, vagy például a lakosság által üzemeltetett lokális mérőszensorok geokódolt adatainak tárolásával és megjelenítésével képesek segíteni a városi döntéshozást. E szensorok datainak 3D-s vizualizációja kiváló eszköz a mért adatok mintázatának kiértékelésére és a beavatkozási területek gyors meghatározására. Egy Spanyolországban kifejlesztett webes szolgáltatás a város területére beérkező nap erejét vizsgálja. A rendszerben tárolt adatok alapján információkat szerezhetünk az adott városrész napsugárzási értékeiről, fotovoltaikus termelésről, a csökkent szén-dioxid-kibocsátásról. Az adatok könnyen értelmezhetők egy speciális programmal, amely segít navigálni a térképek között, és akár egy adott pontra, területre vagy városra vetítve is képes adatokat szolgáltatni. Az alkalmazás a városok 3D-s épületeire vetíti rá az

adatokat (14. ábra). A Huellasolar egy OpenPlatform szolgáltatás, amely a felhasználók számára egy környezetet biztosít, amelyben a saját projektjéhez és városához építhet és jeleníthet meg napsugárzási és kitétségi térképeket. Az alkalmazást elsősorban városi felhasználásra tervezték, de bármilyen más típusú modell is építhető a segítségével.

Egy-egy új beruházás esetén jól használható napkollektorok telepítése, vagy zöld épületek tervezése esetén. Az okos városok energiaterveinek elkészítéséhez Yamamura és szerzőtársai (2017) a GIS-BIM alapú rendszereket ajánlják. A helyalapú információkon alapuló BIM (Building Information Modelling) rendszer és 3D vizualizáció segítségével végzett és megjelenített elemzések segítségével jobb városi energia tervek alakíthatók ki az okos városok számára.

5. Okos gazdaság

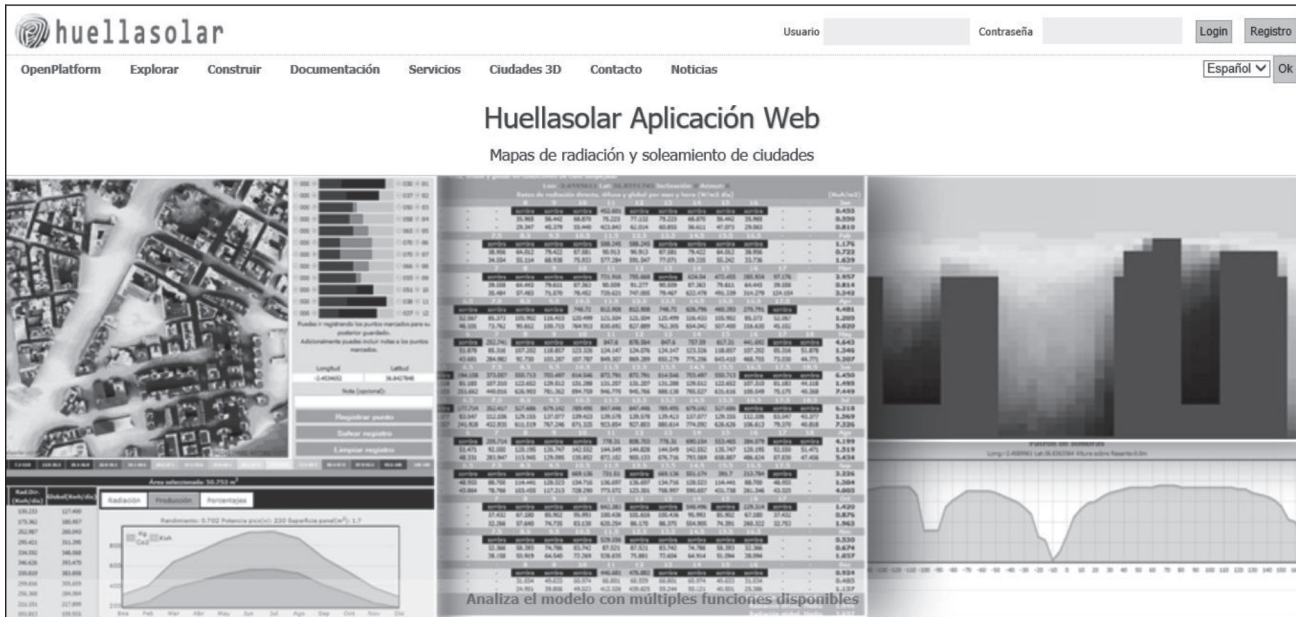
Az okos gazdaság egy tudás alapú gazdaság, amely feltételezi a szereplők közötti tacit és explicit tudás megosztását a közös gazdasági haszon érdekében, amelyben kiemelt szerepet játszanak az IKT-n alapuló megoldások. Az okos gazdaság az elektronikus üzletvitelt és elektronikus kereskedelmet éppúgy jelenti, mint a vállalkozásokat és az innovációs ökoszisztémákat támogató szolgáltatásokat, a vállalkozások számára nyújtott képzéseket és inkubációs környezetet, a cégek helyi és globális kapcsolatait és nemzetközi beágyazottságát az áruk, szolgáltatások és tudás fizikai és virtuális áramlását. Ugyanakkor az okos gazdaság növekedéséhez elengedhetetlen a mindenki számára elérhető jó életminőség, amely feltételezi a városi infrastruktúra okos, illetve a városi környezet, természeti erőforrások és városi életteresség hatékony menedzsmentjét. Mindezek a nagysebességű internet általános elterjedtségét igényli, és a lakosság internet-használatát a élet minden területén (pl: vásárlás, rekreáció, oktatás vagy részvételi kormányzás) (Kumar – Dahiya, 2017.). A térinformatika az okos gazdaság kialakítását és működtetését számos ponton képes támogatni a telephelyválasztástól kezdve az ér-



13. ábra

A Waze szolgáltatás Android és webes felülete

Forrás: <https://play.google.com/store>, <https://www.waze.com/hu/livemap>



14. ábra
A huellasolar felhasználói felületei
Forrás: <http://www.huellasolar.com/>

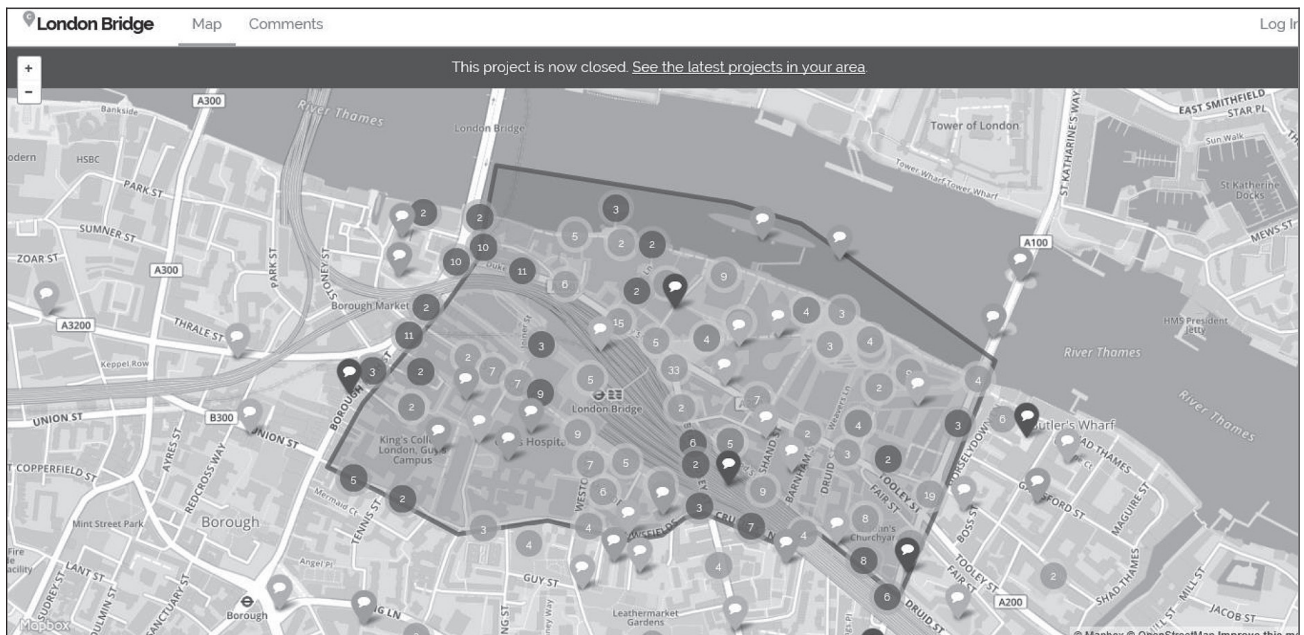


15. ábra
A GUIDE@HAND alkalmazás előre letölthető tartalommal, offline interaktív térképekkel támogatja a tájékozódást, és így a felhasználója az alkalmazást hangos GPS-es útikalauzként használva ismerkedhet meg egy-egy turisztikai desztináció múltjával és jelenével.
Forrás: Márkus – Szkaliczki, 2016.

tékesítések helyalapú kiértékelésén át a szállítások nyomon követéséig.

Az okos gazdaság versenyképességét azonban nemcsak a munkaerő sokszínű és a gazdasági haszon érdekében összehangolt tudása, valamint a különböző e-szolgáltatások segítik elő, hanem a Dolgok Internetének (Internet of Things) térnyerése és az abban rejlő lehetőségek kihasználása. Az internetre csatlakozó készülékek segítségével a vállalkozások jelentősen javíthatják termelékenységüket, az intelligens berendezések ugyanis saját maguktól jelzik azt, ha javításra szorulnak, vagy egy parkolóhely üresen áll, vagy megtelt a

köztéri kuka. Ezt a rendszert GIS-szel kombinálva pontosan tudhatjuk, hogy hol, milyen esemény történt és lehetőség nyílik a problémák gyors és hatékony prioritizálására, és a hibák megfelelő sorrendben történő elhárítására. A Dolgok Internetének a térnyerése magában hordozza annak ígéretét, hogy a termelékenység számtalan iparágban javul majd a gazdaság különböző területein. A teljesítmény javulását az internetre csatlakozó innovatív berendezések teszik lehetővé, például az olyan infrastrukturális és szállítmányozásban használt eszközök, vagy a háztartási készülékek, amelyek valós időben jelzéseket küldenek az állapotukról, és figyelmeztetnek, ha



16. ábra

A Team London Bridge a Commonplace web alapú alkalmazás segítségével vonta be egy városrész lakosait, hogy megvitassák és ötletekkel támogassák a negyed megújításának terveit.

Forrás: <https://londonbridge.commonplace.is/comments>

javításra szorulnak. De mindezekon kívül a jövőben még számos felhasználási területe lehet a Dolgok Internetének. A Thingful⁴ egy keresőmotor a Dolgok Internete részére, létrehozva a világszerte fellelhető összes összekapcsolt tárgy geográfiai indexét, beleértve az energiát, sugárzást, időjárást és levegőtminőséget vizsgáló műszerektől kezdve a szeizmográfokon, iBeacon eszközökön, hajókon, repülőgépeken keresztül egészen az állatok jeladóijáig mindent. A keresőmotor lehetővé teszi bárki számára, hogy megtaláljon műszereket, adataikat és valós idejű adatszolgáltatásokat helyadatok alapján bármelyik népszerű Dolgok Internete hálózaton, és megjelenítse őket a ThingRank⁵ találatrendező algoritmus segítségével (<http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/>)⁴.

6. Okos életkörülmények

Az okos életkörülmények a mindennapi életmódtól és fogyasztástól kezdve a város különböző generációk által igényelt szolgáltatásainak biztosításán keresztül magukban foglalják az egészséges és biztonságos életet, a lakhatás körülményeit javító folyamatokat, valamint a turisztika, az aktív kulturális, szabadidős és közösségi élményeket fejlesztő programokat is. Az okos, élhető városban a társadalmi kohézió és tőke kialakulásában nagy szerepet játszanak az IKT-eszközök.

A térinformatikai megoldások ebben az alrendszerben kiemelt jelentőséggel bírnak az olyan helyalapú információra építő szolgáltatások esetén, mint például a turizmusban hazánkban is alkalmazott, az MTA SZTAKI⁵ által kifejlesztett

GUIDE@HAND alkalmazás család (15. ábra), vagy a Connectthings, de ebbe a kategóriába tartoznak a nyilvános wc-ek megjelenítő alkalmazások is. Ezen alkalmazások lényege, hogy a saját pozíció GPS-es lokalizációja alapján informál a környezetben lévő az alkalmazásban rögzített szolgáltatásokról, látványokról és az azokhoz kapcsolódó legfontosabb információkról (pl: nyitvatartás, elérhetőség, honlap, leírás, árak stb.). A Connectthings víziója szerint összeköti a való világot a digitális világgal. A Connectthings szolgáltatás fejlesztés célja, hogy az utcai bútorokon elhelyezett jeleket (pl: QR-kód, NFC, stb.) leolvassa hozzáférést biztosítson a körülöttünk lévő világ digitális leképeződéséhez, pl.: mikor indul a közeli buszmegállóból a busz, az utca túloldalán lévő stadionban mikor játszanak legközelebb focimeccset stb. (<https://www.connectthings.com/>).

E szolgáltatások mellett szintén kitüntetett szerep jut a térinformatikának a bűnüldözésben (a bűnesetek megelőzésében, vagy feltérképezésében), illetve az idősek, vagy fogyatékkal élők életét megkönnyítő okos alkalmazásokban, mint az esésjelzőben, vagy a vakok és gyengénlátók részére készült navigációs rendszerekben.

7. Okos emberek

A XXI. század emberének életét végigkíséri a folyamatos tanulás a gyorsan változó technológiai újításoknak és az ennek következtében folyamatosan változóban lévő világnak köszönhetően. Az okos városban élő okos embereket magas e-kompetenciák jellemzik, munkájukat, tanulását és képzéseiket az IKT határozza meg. Az okos városok tudásgazdaságának versenyképességét a munkaerő tudásának folyamatos megújításával, fejlesztésével lehet elérni és fenntartani. A tudásgazdaságban élen járó kreatív városokban sokféle képzettség, ismeret, szaktudás koncentrálódik kis területen. A kreatív

⁴ <http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu/peldatar/thingful-keresomoto> – utoljára letöltve: 2017. 08. 07.

⁵ Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet

városok vonzerejének fenntartásához vonzó és befogadó közege van szükség, ahol a tolerancia és együttműködés kultúrája mellett olyan szolgáltatási és infrastrukturális feltételekre van szükség, ahol ezek a tudások egymással találkozni tudnak és mások számára is elérhetővé válnak (Dobos et al., 2015.).

Az okos városok tervezése során kiemelt cél, hogy a helyi sokszínű tudással rendelkező társadalmat is bevonják a tervezési folyamatokba növelve ezzel a városlakók érdeklődését és elköteleződését a város iránt. A kreatív és befogadó társadalom elérése érdekében tett intézkedéseket (pl.: a részvételi tervezés, a co-production és co-design folyamatok) a térinformatika hatékonyan tudja támogatni a különböző közösségi tervezést segítő alkalmazásokon keresztül, ahol a város lakói javaslatokat tehetnek a fejlesztésekre. A témában kiváló kezdeményezés a fejlesztők, önkormányzatok és városüzemeltetők számára ajánlott Commonplace⁶ térképi alapú webes alkalmazás, amely egy felületet biztosít a folyamatos eszmecsere és konzultációra a város lakói és a tervezésben részt vevő szereplők között. A felület segítségével jelentős idő spórolható meg a hagyományos társadalmi egyeztetésekkel szemben, ráadásul a nap 24 órájában elérhető a véleményezési időszak zárásáig (16. ábra).

8. Összefoglalás

Tanulmányunkban az okos városok alrendszerkeit sorra véve arra kívántuk felhívni a figyelmet, hogy a XXI. század várostervezésében és városüzemeltetésében a hely alapú információk kiemelt jelentőséggel bírnak és a térinformatikai alapokon szerveződő rendszerek fontos szerephez juthatnak a jövő kihívásaihoz történő sikeres alkalmazkodásban. Példáinkból kitűnik, hogy a most felfutóban lévő technológiák, mint például az IKT, Dolgok Internete, vagy a valós idejű adatszolgáltatások térinformatikai technológiával kombinálva új típusú és magasabb szintű megoldásokhoz vezethetnek az okos városok alrendszerének sikeres működtetésében. Meggyőződésünk, hogy egy GIS-en alapuló városüzemeltetési és szervezési rendszer be tudja tölteni egy város organizmusként való működtetésének funkcióját, így alakítván az okos városokat nyitott, hatékony, átlátható és élhető településsé. Bízunk benne, hogy az itt bemutatott példák inspirációként szolgálnak a XXI. század hazai helyi közigazgatási megoldásaiban, és egyre több területen aknázzák ki sikerrel a térinformatika helyhez köthető adatokon alapuló adat- és információ-integráló szerepét.

Felhasznált irodalom

- AINA, Y. A. (2012): *Applications of geospatial technologies for practitioners: An emerging perspective of geospatial education*. In: S. J. MIAH (Ed.), *Emerging informatics – innovative concepts and applications* (pp. 1–20). Rijeka, Croatia: InTech.
- AINA, Y. A. (2017): *Achieving smart sustainable cities with GeoICT support: The Saudi evolving smart cities*, Cities 71, pp. 49–58.
- ALBINO, V. – BERARDI, U. – DANGELICO, R. M. (2015): *Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives*. Journal of Urban Technology, 22(1), pp. 3–21.
- ALETÀ, B. N. – ALONSO, C. M. – ARCE RUIZA, R. M. (2017): *Smart Mobility and Smart Environment in the Spanish cities*, Transportation Research Procedia 24, pp. 163–170.
- DOBOS K. – KULCSÁR S. – NAGY P. – SIK A. – SZEMEREY S. – VASVÁRINÉ MENYHÁRT É. (2015): *Smart city tudásplatform – metodikai javaslat*, Lechner Nonprofit Kft., Budapest, p. 81.
- [EP] (2014): (European Parliament, Directorate-General for Internal Policies) *Mapping Smart Cities in the EU*, p. 196. [Utoljára letöltve: 2017. 08. 07.] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)
- GIFFINGER, R. – FERTNER, C. – KRAMAR, H. – KALASEK, R. – PICHLER-MILANOVIĆ, N. – MEIJERS, E. (2007): *Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities*, Centre of Regional Science, Vienna UT. [Utoljára letöltve: 2017. 08. 07.] http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
- GRUEN, A. (2013): *SMART Cities: The need for spatial intelligence*, Geospatial Information Science, 16:1, pp. 3–6.
- JENEY L. (2013): – *Városföldrajz*. – In: JENEY L. – KULCSÁR D. – TÖZSA I. (szerk): *Gazdaságföldrajzi tanulmányok közgazdászoknak*. – Budapest: BCE Gazdaságföldrajz és Jövőkutató Tanszék, pp. 39–70.
- KUMAR, T.M.V. – DAHIYA, B. (2017): *Smart Economy in Smart Cities*, In: KUMAR, T.M.V (szerk.): *Smart Economy in Smart Cities*, Springer, pp. 3–76.
- [MK] (2017): 56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet, MAGYAR KÖZLÖNY 2017/39., pp. 3889–3890.
- MÁRKUS Zs. L. – SZKALICZKI T. (2016): *Térinformatika a vidékfejlesztésben: a GUIDE@HAND okostelefonos alkalmazás*, In: VARGA Á. (szerk) 2016. *Földrajzi Információs Rendszerek gyakorlati alkalmazása*, pp. 107–119.
- NAVARRA, D. D. (2013): *Perspectives on the evaluation of Geo-ICT for sustainable urban governance: Implications for e-government policy*. URISA Journal, 25(1), pp. 19–29.
- NEMESLAKI A. (2017): *Digitális jövő: technológiai nézőpont. A digitális jövő mely technológiai, milyen módon és milyen időtávon érintik közvetlenül a települések életét?* – Új Magyar Közigazgatás. 2017/1. http://kozszov.org.hu/dokumentumok/UMK_2017/1/03_Digitalis_jovo.pdf
- PHELAN, A.: é.n. *Making GIS a part of citizen engagement*, ESRI Smart Communities, Case Study Series, p. 8. [Utoljára letöltve: 2017. 08. 07.] <http://www.esri.com/library/casestudies/auburn-alabama.pdf>
- RODRÍGUEZ BOLÍVAR, M. P. – MEIJER, A. J. (2016): *Smart Governance: Using a Literature Review and Empirical Analysis to Build a Research Model*, Social Science Computer Review, Vol. 34(6), pp. 673–692.

⁶ <http://www.commonplace.is/>

- TAO, W. 2013. *Interdisciplinary urban GIS for smart cities: advancements and opportunities*, Geo-spatial Information Science, 16:1, pp. 25–34, DOI:10.1080/10095020.2013.774108
- TÓZSA I. – CSATÓ É. – JÓSZAI A. (2007): *Műholdfelvételek a területi tervezésben* – E-Government Tanulmányok, XII. kötet. E-Government Alapítvány – Elektronikus Kormányzati Központ – Pannon GSM Budapest.
- TÓZSA I. 2001. *A térinformatika alkalmazása a természeti és humán erőforrás-gazdálkodásban*. Aula Kiadó, Budapest.
- TÓZSA I. (2012): *Virtuális tér és közigazgatás* – Magyar Közigazgatás 2012/2.
- [UN] 2016: (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division). *The World's Cities in 2016 – Data Booklet* (ST/ESA/ SER.A/392). p. 26.
- YAMAMURA, S. – FAN, L. – SUZUKI, Y. (2017): *Assessment of urban energy performance through integration of BIM and GIS for smart city planning* Procedia Engineering 180, pp. 1462–1472.

A tanulmányban szereplő példák internetes forrásai

<http://lokosvaros.lechnerkozpont.hu/hu>
http://vanmapp.vancouver.ca/pubvanmap_net/default.aspx
<http://www.open311.org/>
<https://jarokelo.hu/bejelentések>
<http://futar.bkk.hu/?layers=GSVB>
<https://www.rekola.cz/>
<https://play.google.com/store>
<http://www.smarttaxi.me/>
<https://www.waze.com/hu/livemap>
<http://www.huellasolar.com/>
<https://thingful.net/>
<https://www.connectthings.com/>
<http://www.commonplace.is/>