



# Smart City megoldások hat kulcsterületről

## *Rövid összefoglalók*

Készítették:

Bakonyi Péter  
Cinkler Tibor  
Csoknyai Tamás  
Hanák Péter  
Kovács Kálmán  
Prikler László  
Rohács Dániel  
Sallai Gyula

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Egyesült Innovációs és Tudásközpont  
Budapest, 2016. június



A kiadvány mind nyomtatott, mind elektronikus megjelenését támogatta:  
SMARTPOLIS Horizon 2020 Teaming projekt No. 664604



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)  
Egyesült Innovációs és Tudásközpont (EIT)

[www.eit.bme.hu](http://www.eit.bme.hu)  
[smartpolis.eit.bme.hu](http://smartpolis.eit.bme.hu)

Felelős kiadó: Kovács Kálmán igazgató, BME EIT



ISBN [B5] 978-963-313-229-6

ISBN [pdf] 978-963-313-230-2

*Szerkesztette:* Sallai Gyula  
*Layout:* Magyar Attila  
*Grafika:* Tomcsányi Gusztáv  
*Nyomda:* FOM Media

## Ajánlás

*Tisztelt Olvasó, tisztelt Önkormányzati vezető, munkatárs!*

*A Smartpolis projekt<sup>1</sup> egy budapesti székhelyű Regionális Smart City Kiválósági Központ létrehozását tűzte ki célul, amelyet az Európai Unió is támogat és a Horizon 2020 Teaming projektjei között jegyez. A projekt keretében örömmel készítettük el és adjuk át Önnek a Smart City / Okos Város megoldások gyűjteményét. A kiadványból a „smartosodás” irányába elindulni kívánó városok megismerhetik a Smart City koncepció lényegét, annak megvalósítását segítő nemzetközi kezdeményezések széles körét, majd a Smart City hat kulcsterületén kaphatnak képet a rövid távon megvalósítható smart technológiai megoldásokról és az inkább hosszabb távon ígéretes lehetőségekről. A smart megoldások gyűjteménye kiterjed a közlekedésre, az energiára, a városi környezetre, az életvitelre, a városigazgatásra és ezek infokommunikációs hátterére. Egy-egy címszó széles területet fed le, például a városi környezet címszó alatt szerepel az épített környezeten kívül a hulladék- és szennyvíz-kezelés, az éghajlati szélsőségek mérséklése stb., az életvitel címszó életünk szinte minden területét felöleli, beleértve az egészségügyet és oktatást stb., a városigazgatás címszó pedig a városvezetés és fejlesztés smart eszközein túl a közösségi részvétel smart megoldásait is magában foglalja. A megoldások rövid összefoglalói természetesen csak tömör, átfogó bemutatást tesznek lehetővé, de reméljük, segítenek a településeknek lehetőségeik áttekintésében, „smartosodási” terveik kialakításában, a megvalósítandó megoldások kiválasztásában. Számos javasolt megoldás önállóan is kivitelezhető, üzletileg versenyképes, rövidtávon megtérülő, illetve a városi lakosság életkörülményeinek, jólétének javulását közvetlenül eredményezheti. A megoldások kifejtésében, kidolgozásában, terveik elkészítésében és megvalósításában szakembereinkkel állunk rendelkezésükre.*

*Budapest, 2016. június*

*Kovács Kálmán  
igazgató  
BME Egyesült Innovációs és Tudásközpont*

<sup>1</sup> Smartpolis – Budapest Smart City Centre of Excellence, Horizon 2020 Teaming project No. 664604

<b>1. A SMART CITY KONCEPCIÓ</b>	5
<b>2. SMART CITY MODELLEK ÉS PROGRAMOK</b>	8
2.1 EU Smart City kezdeményezés	8
2.2 Smart Cities and Communities program	8
2.3 Smart City Wheel	9
2.4 IBM Smart City modell	9
2.5 Frost and Sullivan modell	10
2.6 Nature Based Smart Cities	10
<b>3. SMART KÖZLEKEDÉS</b>	11
3.1 Smart járművek	11
3.2 Smart közlekedési pályák	12
3.3 Smart közlekedésirányítás és menedzsment	13
<b>4. SMART ENERGETIKA</b>	15
4.1 Smart energiateljesítmény	15
4.2 Megújuló energiák	17
<b>5. SMART VÁROSI KÖRNYEZET</b>	19
5.1 Smart épületek	19
5.2 Smart közösségi területek	20
5.3 Klímahatások, környezetvédelem, vízgazdálkodás	21
<b>6. SMART ÉLETVITEL</b>	24
6.1 Smart szociális és egészségügyi ellátás	24
6.2 Smart kultúra, oktatás, turizmus	26
6.3 Smart személyes szolgáltatások	27
6.4 Smart biztonság	28
<b>7. SMART KORMÁNYZÁS, VÁROSIGAZGATÁS</b>	30
7.1 Smart városvezetés, menedzsment	30
7.2 Közösségi részvétel	31
<b>8. SMART INFOKOMMUNIKÁCIÓS INFRASTRUKTÚRA</b>	32
8.1 Integrált infokommunikációs hálózati infrastruktúra	32
8.2 Közös infokommunikációs háttér – eszközök, technológiák	33
<b>IRODALOMJEGYZÉK</b>	35

## 1. A Smart City koncepció

A városok a gazdaság és a társadalom kiemelt szereplőivé válnak, elsősorban az urbanizáció és a tudásintenzív gazdaság kialakulása, valamint az egyre növekvő fogyasztás és károsanyag-kibocsátás miatt. Az Európai Unióban a lakosság 75%-a városokban él, a felhasznált energia 70%-át a városok használják fel, és ugyanez az arány a károsanyag-kibocsátás területén. Az EU 20-20-20 célkitűzése, azaz a károsanyag-kibocsátás 20%-os csökkentése, az energiahatékonyság 20%-os növelése és a megújuló energiák 20%-os részaránya, olyan cél, amelynek teljesítése az energia-felhasználás, a közlekedés és az infrastruktúra területén radikális változást, koncepcióváltást tesz szükségessé a városok részéről. E szempontoktól indítva, figyelembe véve a költségvetési korlátokat, alakult ki a Smart City/Okos Város koncepció, és jöttek létre a különböző, hasonló célú átfogó európai és nemzeti programok és a „smartosodás” irányába elindulni kívánó városok konkrét megvalósítási tervei és projektjei.

Az urbanizáció trendje folytatódik, még hozzá dinamikusan és globálisan. A növekvő forgalmi dugók, a légszennyezés olyan veszélyt jelentenek, amelyek a városok élhetőségét veszélyeztetik, aláássák a versenyképességet és súlyosan érintik az életminőséget. Ugyanakkor a városok jelentős gazdasági potenciállal rendelkeznek. A különféle területeken felmerülő kockázatokat és lehetőségeket integráltan kezelve, építve az élet minden területére behatoló korszerű technológiák, különösen az informatika, a kommunikáció, az internet adta lehetőségekre, a célok nemcsak megvalósíthatók, hanem jelentős gazdasági növekedést, munkahelyteremtést, jobb életminőséget érhetünk el.

Bár nincs általánosan elfogadott, egységes Smart City definíció, és a magyar fordítás, az „Okos Város” sem általánosan elterjedt, a Smart City koncepciója világosan körvonalazható [1–5]. A Smart City koncepció lényege a „smart integráció”, egy olyan platform, amelyen a különféle területek megoldásai egymást erősítő rendszerré állnak össze és a város erőforrásait hatékonyan, koordináltan használják fel. Ennek érdekében a város életének minden releváns információját gyűjtik, elemzik, és egy közösen használt tudásbázist hoznak létre, amelynek bázisán információ-vezérelt komplex megoldások valósíthatók meg. A Smart City koncepció egy horizontális megközelítés, amely, szemben a tradicionális, szakterületi elkülönülést hangsúlyozó vertikális megközelítéssel, a legújabb technológiák alkalmazásával az egyes szakterületek minél integráltabb kezelésére, a lehetséges szinergiák kiaknázására épít.

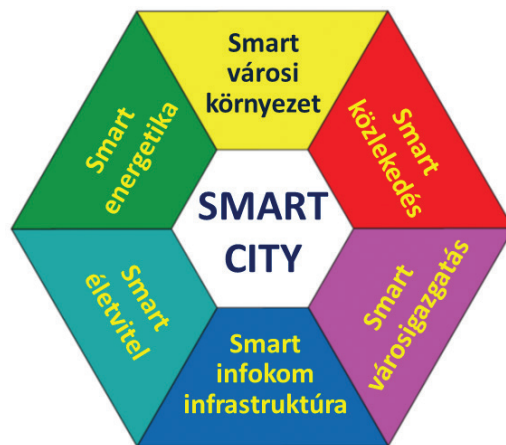
A Smart City koncepció kiteljesedését célozza, ha a várost és környezetét ökoszisztémaként kezeljük, és az integráció a különféle természeti és civilizációs körforgásokra

is kiterjed, beleértve és kiaknázva a víz, az energia, az élelmiszerek és más árucikkek, mint rendszerbemenetek, illetve a szennyvíz, a légszennyezés, a háztartási és ipari hulladék, mint rendszerkimenetek összekapcsolható regenerációs folyamatait. E teljesebb megközelítés különösen fontos lehet a kis- és közép méretű városok smartosodási terveiben.

A nemzetközi és hazai smart city szakirodalomban a koncepció megvalósításának különféle szerkezetű bontásával találkozhatunk, azonban az alábbi kulcsterületek jellemzően azonosíthatók:

- (i) smart közlekedés,
- (ii) smart energetika,
- (iii) smart városi környezet,
- (iv) smart életvitel,
- (v) smart kormányzás, városigazgatás, valamint
- (vi) smart infokommunikációs infrastruktúra, amely az előző területek közös, integrált informatikai és kommunikációs hátterét nyújtja.

Fontos ismételt kiemelni, hogy e kulcsterületek nem kezelhetők egymástól függetlenül. Kapcsolódásaik, átfedéseik, közös megvalósítási elemeik, a megoldások több területen való hasznosítása a Smart City koncepció lényegét képezik, amelyet a Smart City prizma is jelképez.



A kiadvány következő fejezete betekintést ad a legfontosabb Smart City modellekbe és programokba, a további fejezetek pedig a technológiai megoldásokat foglalják össze a Smart City koncepció fenti kulcsterületein, külön megemlítve a jelenleg vagy a közeljövőben már rendelkezésre álló technológiákat, illetve az egyelőre potenciális,

csak hosszabb távon figyelembe vehető megoldásokat. Számos bemutatott megoldás nyilvánvalóan több kulcsterülethez is kapcsolódik. Természetesen a felvázolt példákon túl egy sereg további megoldás is rendelkezésre, illetve kutatás alatt áll.

A kiadvány végén található irodalomjegyzék a téma további tanulmányozását kívánja elősegíteni. A Híradástechnika folyóirat Smart City különszámában [5] az EU okos város stratégiájának koncepcióját és prioritásait, valamint az okos város és jövő internet kutatások összefonódását [6] tekinti át. A jövő internet kutatásának kihívásait és területeit [7] rendszerezi. A smart city infrastruktúra fejlődésének irányait és kialakításának lépéseit [8] foglalja össze, a generikus megoldást ígérő ötödik generációs hálózatok megoldásait [9] ismerteti. Az infrastrukturális és közösségi érzékelés, mint a smart city információgyűjtés alappilléreit [10] mutatja be. A különféle Smart City programokról további információkat találhatunk a [11–17] referenciákban, a kulcsterületek egyes megoldásait pedig a [18–23] közleményekben tanulmányozhatjuk.

## 2. Smart City modellek és programok

A társadalom fenntartható, költséghatékony, környezetbarát és biztonságos városi életkörülmények iránt növekvő igényének és az új technológiák elmúlt évtizedben történt rohamos fejlődésének köszönhetően (különösen az infokommunikáció, az „okos” eszközök, az érzékelők, a zöld házak és az intelligens energetikai rendszerek területén) az intelligens város koncepció egyre inkább valósággá válik. Éppen ezért a Smart City koncepció az EU 2014-2020 időszakra vonatkozó Horizon 2020 kutatás-fejlesztési programjának egyik kulcseleme [11]. A Horizon 2020 többek között égető társadalmi kérdések megoldását tűzte ki céljául. Az EU Smart City kezdeményezéseinek a célja a beruházások felgyorsítása és az innováció intenzitásának növelése az európai városokban, ezekkel társadalmi, gazdasági és környezetvédelmi célok elérése.

Az alábbiakban röviden utalunk a különféle Smart City programokra és modellekre, amelyek, ha konkrét megfogalmazásukban és hangsúlyaikban egymástól el is térnek, egyaránt a Smart City koncepció alap gondolatának és kulcselemeinek megvalósítását tűzik ki célul.

### 2.1 EU Smart City kezdeményezés

A European Smart City Initiative [12] egy átfogó rendszer, amelybe beviszik az EU finanszírozásából jelenleg futó különféle smart city projekteket. Ezzel egy ideális platformot hoznak létre az áttekintéshez, illetve együttműködési kapcsolatok kialakításához. Ezek a kutatások és programok az EU 20-20-20 célkitűzésének elérését célozzák, azaz a károsanyag-kibocsátás 20%-os csökkentését, a megújuló energia 20%-os arányát és az energiahatékonyság 20%-os növelését [11].

Az Initiative előnye, hogy a résztvevőket és a projekteket összefogja, áttekinthetővé teszi és irányelveket állít fel. Fő hátránya, hogy a rendszerben csak az EU finanszírozásához köthető munkák szerepelnek, az egyéb finanszírozású kutatások és fejlesztések nem, vagy csak közvetve jelennek meg.

### 2.2 Smart Cities and Communities program

A „Smart Cities and Communities” European Innovation Partnership programot [13] az Európai Bizottság hozta létre azért, hogy összefogja a különböző smart city projekteket, segítve a 2020-as klímaváltozási célok elérését. Ehhez az alábbi területek fejlesztését tűzi ki célul:

- Fenntartható városi mobilitás: alternatív energiák, tömegközlekedés, hatékony logisztika, tervezés.
- Fenntartható energia, hatékony épületek és körzetek: az épületek és körzetek energiahatékonyságának növelése, a megújuló energia felhasználási arányának növelése, a közösség életminőségének javítása.
- Integrált infrastruktúra létrehozása az energetika, a közlekedés és az információs és kommunikációs technológia (IKT, infokommunikáció) összekapcsolására, a hatékonyság és a fenntarthatóság növelése céljából.
- Szociális ellátórendszerek korszerűsítése.

Igen szerteágazó a projekt kapcsolatrendszere, azonban jobbra a klímaváltozás megakadályozásának kérdéskörére koncentrálnak, a kibocsájtási értékeket érdemben nem befolyásoló fejlesztések kisebb szerepet kapnak.

### 2.3 Smart City Wheel

Dr. Boyd Cohen által kidolgozott modell [14] a smart city célok eléréséhez hat alapelemet határoz meg (smart gazdaság, smart környezet, smart kormányzás, smart életvitel, smart mobilitás, smart emberek), amelyekhez egyenként három követelményt rendel. Az egyes követelményekhez megfelelő indikátorok kötendők, amivel a megvalósítás előrehaladását és hatékonyságát követhetjük nyomon.

A Cohen-féle Smart City „kerék” egy átfogóbb, filozofikusabb megközelítés, konkrét technikai részletekre nem tér ki, és ezzel szoros összefüggésben az egyes indikátorokat sem határozza meg. Azonban remek alapot szolgáltat a részletesebb, specifikusabb modellek kidolgozásához.

### 2.4 IBM Smart City modell

Az IBM, mint a kutatások egyik vezető ipari résztvevője, szintén elkészítette a maga modelljét a Smart City felépítéséről, kialakításáról [15]. A modell a fő hangsúlyt az információ hatékony megosztásának rendszerére helyezi, és ebből építi fel a Smart City ökoszisztéma elemeit, amiben a kormányzás, a polgári és ipari igénybevevők, és az ehhez kapcsolódó infrastruktúra a fő szereplők. Ehhez kapcsolódóan egy IBM Smart Assessment-nek nevezett értékelő rendszert is létrehozta.

Az IBM modell előnye a komplexitása, segítségével vizsgálni és értékelni lehet az egyes fejlesztéseket. Azonban, mivel egy piaci szereplő terméke, egyrészt a hangsúlyt nagymértékben a kapcsolódó iparági területekre helyezi, másrészt pedig a modell, de leginkább az értékelő rendszer vállalati érdekeket tükröz.

## 2.5 Frost and Sullivan modell

A nagy múltú piacelemző cég is elkészítette saját modelljét a smart city kutatásokhoz [16]. Nyolc alappillérrel számol (kormányzás és oktatás, egészségügy, épületek, mobilitás, infrastruktúra, technológia, energia és polgárok). Amennyiben ezek közül legalább öt területen történik fejlődés, akkor beszélhetünk smart cityről. Élesen megkülönböztetik a fenntartható város koncepciótól, ami pusztán környezetvédelmi megközelítéssel jár, egyéb fejlesztést nem igényel.

Ez a felosztás, és az ezekhez választott állapotjelzők némileg eltérnek az előző modellektől. A tagoltabb szerkezet részletesebb vizsgálatokat tesz lehetővé, azonban nehezebbé teszi a közös munkát és az összehasonlítást a konvencionálisabb projektekkel.

## 2.6 Nature Based Smart Cities

A Horizon 2020 keretében nemrégiben jelent meg a Nature Based Smart City koncepció, amely természet alapú megoldások kidolgozását támogatja természet közeli okos városok kialakítása céljából [17]. Ezek olyan megoldások, amelyek a várost a természethez közelebb hozva, a természeti körforgásokat, folyamatokat és tényezőket tudatos hasznosítva, az ökológiai korlátokat szem előtt tartva egyidejűleg hoz fenntartható módon környezeti, társadalmi és gazdasági előnyöket.

E rendszerszemléletű megközelítés közel áll az olyan megközelítésekhez (zöld és kék infrastruktúra stb.), amelyek hangsúlyozzák a természet jelentőségét és a környezeti változások ökoszisztéma alapú megértését. A természet alapú megközelítés különösen kedvező az erőforrás- és energiahatékonyság, valamint a környezeti hatások kezelése szempontjából.

## 3. Smart közlekedés

A smart közlekedés témakörében az okos járművekről és az intelligens közlekedési rendszerekről és menedzsmentről szólnak [1][18].

### 3.1 Smart járművek

#### 3.1.1 Rövid távú megoldások

##### Elektromos járművek

A részben, vagy tisztán elektromos hajtású járművek napjainkban elterjedőben vannak, és a jövő városaiban kiemelten fontos szerepet kapnak. Habár bekerülési költségük jelenleg még magasabb, üzemeltetésük olcsóbb, és ami még fontosabb előny, jelentős javulást eredményeznek a károsanyag-kibocsátás és a zajszennyezés terén. Ennek megfelelően mind a személyi, mind a tömegközlekedés terén jelentős fejlesztési potenciált hordoznak.

##### Közösségi kerékpárrendszer

Budapesten és a világ számos nagyvárosában már sikerrel alakítottak ki nagyobb járműparkú közösségi használatú szolgáltatást. Ezek megfelelően átalakítva akár kis és közepes települések kiszolgálására is kiválóan alkalmasak. A rendszer működését telefonos, illetve internetes applikációk támogatják.

#### 3.1.2 Hosszú távú megoldások

##### E-mobility töltő rendszer

A töltési és parkolási lehetőségek megteremtésére és racionalizálására is hangsúlyt kell fektetni. Meg kell tervezni a töltőállomások rendszerét, a töltőállomások rendszer-szintű elosztását az adott elektromos járművek jellemzőinek (pl. átlagos hatótávolság, szükséges töltési idő) és mennyiségének ismeretében.

##### Kooperatív moduláris autonóm járművek

A kooperatív moduláris járművek célja olyan kompakt városi járművek létrehozása, amelyek akár vezető nélkül, autonóm módon képesek haladni a közúti pályán. Az azonos irányba haladó eszközök összecsatlakozhatóak a közlekedés hatékonyságának növelése érdekében (pl. csökken az ellenállás, nincs féktáv, kedvezőbb a helykihasználás, nő a biztonság, elég csak egy járművet vezetni).

##### E-cart járművek

Az e-cart jármű egy elektromos hajtású szállító jármű, amelynek célja, hogy közúti járműveket szállítson, akár autonóm módon. Felhasználható például az emisszió-szen-

zitiv területeken a közúti járművek átszállítására, vagy éttermek, bevásárlóközpontok, múzeumok, irodaházak, parkolóházak vagy bármilyen egyéb épületek bejáratánál a közúti járművek elszállítására. Az e-cart a közúti járművet akár autonóm módon elszállítja, leparkolja, majd mikor szüksége van a járműre, azt visszaviszi a tulajdonosnak. Ezzel az e-cart jelentős mértékben növeli a felhasználók komfortérzetét (nem kell a parkolóházhoz gyalogolni, parkolóhelyet keresni), miközben környezetbarát módon elektromos hajtással szállít.

#### **Pilóta nélküli eszközök**

A különböző méretű pilóta nélküli eszközök, az ún. személyzet nélküli légi járművek (Unmanned Aerial Vehicle) terjedése már most megfigyelhető, a későbbiekben pedig ezek számában jelentős növekedés várható. Számos kutatás igazolja, hogy igen jelentős előnyökkel bírnak az UAV-k a gyorsposta, vagy egyéb futárszolgáltatásokban (pl. pizza-kiszállítás).

### **3.2 Smart közlekedési pályák**

#### **3.2.1 Rövid távú megoldások**

##### **Dinamikus sávmenedzsment**

Nagyobb kapacitású forgalmi útvonalaknál fejlett és változtatható sávkiosztást megvalósító rendszerek alakíthatók ki. Ezek az egyszerűbb ITS (Intelligent Transportation Systems) jelzőrendszerektől kezdődve, speciális munkagépek alkalmazásán keresztül akár a célnak megfelelően átépített útpályákon át az eszközök széles skáláján keresztül valósíthatók meg. A dinamikus sávmenedzsment kiterjed a buszsávok dinamikus felhasználására is, ami a buszsávot megnyitja a többi közúti jármű számára is, amikor azon nem közlekedik busz.

##### **Dinamikus sebességmenedzsment**

Közúti forgalom sebességének dinamikus korlátozása, a közlekedésbiztonság javítása (pl. ködben automatikusan csökkenti a megengedett sebesség határát) és az áteresztőképesség növelése érdekében. Részben a sávmenedzsmenthez kapcsolódóan, de önálló ITS rendszerekkel is meg lehet valósítani, például éjszaka, vagy kis forgalmú időszakokban a sebességhatárok biztonságos emelését, illetve baleset, rossz időjárás esetén a csökkentését.

##### **Fejlett burkolatok és jelzések**

Az egyik legfontosabb cél ezeknél a fejlesztéseknél a láthatóság fokozása. Speciális festékekkel, illetve modern világítórendszerekkel az útpályák jelzéseit lehet javítani, illetve dinamikus jelzésképű burkolati jeleket lehet kialakítani.

Emellett már napjainkban is tesztelnek további képességekkel felruházott rendszereket is, például speciális burkolóelemek segítségével napelem-paneleket lehet telepíteni közvetlenül a burkolatba, ezzel pedig energiát termelni. Ilyen burkolattal ellátott kerékpárutat tesztelnek 2015 óta Amszterdamban.

#### **Smart közlekedési létesítmények**

A közlekedéshez kapcsolódó egyéb kiszolgáló létesítmények is alapot nyújtanak a fejlesztésekre. A fedett parkolók, üzemtelepek napelemekkel való felszerelésével a környezetbarát energiatermelést lehet támogatni, illetve az előállított áramot akár az elektromos járművek töltésére is fel lehet használni.

A megálló közösségi gyűjtőhely szerepét is ki lehet aknázni: információkat lehet szolgáltatni az utasok számára, akár internet biztosításával, akár interaktív felületek telepítésével.

#### **Dinamikus közvilágítás**

Az energiafelhasználás hatékonyságát javítja a dinamikus változó fényerejű közvilágítási rendszerek kiépítése. Ezek akár az átmenő utakon, akár kis forgalmú közterületeken alkalmazhatóak. A lámpák fényereje a forgalom függvényében alakul, nagy fényerejű világítás csak a jármű előtt és mögött szükséges biztonságos távolságban történik. Ahol nincs forgalom, ott csak minimális energiával üzemelnek a lámpák. Ilyen rendszereket több dán városban is tesztelnek jelenleg is.

#### **3.2.2 Hosszú távú megoldások**

##### **E-charger sáv**

Az e-charger sáv lényege egy olyan közúti sáv létrehozása, amin elektromos járművel haladva a jármű vezeték nélkül tölthető. Ezzel jelentős mértékben növelhető az elektromos járművek hatótávolsága, a töltés időbeli hatékonysága, illetve optimalizálható a statikus töltőállomások darabszáma.

### **3.3 Smart közlekedésirányítás és menedzsment**

#### **3.3.1 Rövid távú megoldások**

##### **Smart parking rendszer**

Már kisebb forgalom esetén is problémát jelenthet a parkolóhelyek kezelése, kiosztása, biztosítása. A városi logisztika, a vegyes összetételű forgalom (kerékpárok, elektromos és hagyományos személyautók stb. forgalma) eltérő és változó igényeket támaszt. A parkolóhelyek jelzésére, biztosítására és a foglaltság felmérésére széles körben lehet fejlesztéseket végezni az igényeknek megfelelően.

### **Dinamikus parkolóhely kiosztás és menedzsment**

Telefonos applikáció segítségével például lehetővé válhat a parkolóhely lefoglalása, illetve oda vezető navigációs útvonal kidolgozása, távozás után pedig a pontos parkolási időnek megfelelő fizetés. Kiemelten kezelheti a jelenleg alacsony hatékonysággal kihasznált helyeket, mint az áruszállítás, illetve a mozgássérült parkolóhelyeit.

#### **3.3.2 Hosszú távú megoldások**

##### **Intelligens forgalomszabályozás**

Intelligens forgalomfüggő jelzőlámparendszer bevezetése, ami figyelembe tudja venni az adott útszakaszok forgalmát, kapacitását és ahhoz mérten dinamikusan irányítja a forgalmat. Az intelligens megoldás kiterjeszthető egyes járművek elsőbbségére is, és annak megfelelő forgalomszabályozásra (pl. villamos elsőbbségének biztosítása dinamikus forgalomirányító lámpatestekkel).

##### **Kiterjesztett valóság alapú rendszerek**

Ad-hoc hálózati eszközöknek köszönhetően lehetőség van valós képen alapuló, de támogató információkkal kiegészített, ún. Augmented Reality (AR) rendszerek kialakítására a gépkocsikban. Ezek az egyszerűbb ponttól pontig terjedő navigációs szolgáltatásoktól kezdve a részletesebb adatbázisokat igénylő és komplexebb szolgáltatásokig terjedhetnek. Lehetővé válik például a hivatali ügyintézés jelentős fejlesztése, vagy különleges időjárás helyzetek kezelése.

## **4. Smart energetika**

A smart energetika témái az energiafelhasználás hatékonyságának növelését és megújuló energiaforrások elterjesztését célozzák [1][19].

### **4.1 Smart energiafelhasználás**

#### **4.1.1 Rövid távú megoldások**

##### **Energiahatékony hővisszanyerés**

Gépi szellőztetés esetén lehetőség van energiahatékony hővisszanyerésre, amely jelentősen csökkentheti a fűtési energiaigényt. A szellőztetésnek azonban elektromos energiaigénye van, amelynek csökkentésére egy smart épületautomatika biztosít lehetőséget. A hővisszanyerős szellőztetés üzemeltetése télen előnyös, azonban az átmeneti időszakban, illetve nyáron már káros, amikor a hővisszanyerő megkerülése javasolt. A hővisszanyerő üzemeltetését a belső- és a külső hőmérsékletek alapján tudjuk szabályozni.

##### **Smart közvilágítás (connected lighting)**

A smart közvilágítás két komponenst foglal magába. Egyrészt energiahatékony világítást jelent, a jobb optikával, a koncentráltabb megvilágítással és a napfény spektrumához közelebbi fény által. Másrészt a közvilágítási lámpatestek működése a beépített intelligens vezérlésnek megfelelően sokrétűbb lehet. A lámpatestek fényárama szabályozható, a lokálisan változó megvilágítási igények kiszolgálására is alkalmassá tehető, az éjszakai forgalmi viszonyokra egy takarékosabb megvilágítás állítható be, központi monitoring építhető a lámpák állapotának és fogyasztásának nyomon követése érdekében, a színek hőmérséklet optimalizálható a jobb láthatósági viszonyok kialakítása végett.

##### **Multi-utility okos mérési megoldások (smart metering)**

Ezekkel a rendszerekkel az áram-, víz-, gáz- és hőfogyasztás mérése egy csatornán keresztül megvalósítható. További kényelmi funkciókat is nyújthat egy ilyen rendszer: a fogyasztás távvezérelhető, kikapcsolható, biztonságtechnikai funkciókkal integrálható (pl. riasztás, abban az esetben, ha az intézmény lezárt állapotában – a fogyasztó távollétében – váratlan fogyasztás történik).

További előnyként jelentkezik, hogy a fogyasztók visszajelzést kaphatnak fogyasztási szokásaikról, ami alapján energiafelhasználásuk transzparenssé válik, az épületek gazdái együttesen tudják optimalizálni a különböző energiahordozókat. Az okos mérés segítségével a fogyasztói oldali befolyásolás is megvalósíthatóvá válik: a fogyasztás



egy része kikapcsolható, átütemezhető, ezáltal a fogyasztó kisebb díjat fizet, ami a rendszerszabályozásban az energetikai értéklánc fontos eleme lesz.

#### **4.1.2 Hosszú távú megoldások**

##### **Lokális energiatárolás e-mobility funkcióval**

A lokális energiatermelő kapacitások kiegészíthetők lokális energiatárolási és fogyasztást befolyásoló, átrendező megoldásokkal, valamint integrált felügyeleti rendszerrel. A töltés-tárolás vezérlését célszerű az áramszolgáltató energia-menedzsment rendszerével való on-line kapcsolatra is felkészíteni. A tárolók lehetnek fix telepítésűek vagy az e-mobilitási infrastruktúra részei. Egy fix telepítésű tároló közelében célszerű nyilvános elektromos töltőpontokat is kialakítani.

##### **E-mobility: Vehicle-to-Home, Vehicle-to-Grid**

A Jedlik-program 2020-ig több 10 ezer teljesen villamos (EV) vagy tölthető (plug in) hibrid villamos jármű üzembe helyezésével számol. Ezek a járművek jellemzően 5-40 kWh kapacitású akkumulátorral kerülnek forgalomba. Ennek az „elosztott” energiatárolási kapacitásnak az otthoni, illetve energiarendszer szintű igénybe vételét jelenti a V2H (Vehicle-to-Home) és a V2G (Vehicle-to-Grid) koncepció. A megújuló forrásból termelt és az autók akkumulátoraiban tárolt energia visszatáplálható és lokális forrásként részt vehet az otthonok energiaellátásában, illetve tömeges elterjedés esetén rendszerszabályozási célokra is igénybe vehető.

##### **Fogyasztó oldali energiamanagement**

A háztartási méretű kiserőművek (HMKE) és az okos mérők elterjedése lehetővé teszi, hogy a kisfogyasztók energiafelhasználása is közvetlenül nyomon követhetővé és vezérelhetővé váljon.

Egy ilyen rendszerben a kis erőművek működését úgy hangolják össze, hogy együttes teljesítményük megfeleljen az éppen aktuális igényeknek, illetve az ütemezhető energiafogyasztás is akkor történjen, amikor az a rendszer szempontjából optimális. A rendszerhez csatlakozók számára egy ilyen rendszer gazdaságosabb működést biztosít.

##### **Elosztóhálózati automatizálás**

Az elosztott energiatermelés jellemzője, hogy nagyszámú, kis teljesítményű és egyedi termelési profillal rendelkező energiatermelő egység csatlakozik a hálózatra. A rendszer megbízható működése rugalmasan alkalmazkodni képes hálózati topológiát feltételez, amelyben nagyszámú távvezérelhető és automatizált hálózati elemet (kapcsolók, zárjelzők) alkalmaznak. Az automatizálás lehetővé teszi egy meghibásodott hálózati

elem leválasztását és alternatív betáplálási útvonal keresését; a feszültségszabályozásra képes elosztóhálózati transzformátorok biztosítják a szolgáltatás minőségének fenntartását nagy megújuló penetráció esetén is.

##### **Energiatárolás épület/utca/kerület szinten**

A költséghatékony energiatárolási megoldások alkalmazása a megújuló források nagyobb mértékű integrációjának egyik kulcskérdése. A nagyléptékű (pl. szivattyús) tárolási megoldások mellett a fókusz egyre inkább az elosztóhálózati megoldások felé toódik el.

Városi környezetben a villamos és termikus energiafelhasználás termelési és fogyasztási csúcsai kiegyenlíthetők, ha a rendszerek működtetése koordináltan történik. A lokális klímatisztálás helyett épület, utca vagy kerület szinten kiépülő centralizált klímaközpontok energiatárolóként is alkalmazhatók: a völgyidőszakban (éjszaka) vételezett villamos energiával lehűtött és tárolt hideg víz felhasználható az épületek hűtésére a nap meleg óráiban, ezáltal nincs szükség csúcsidőszaki villamos energiára.

##### **Virtuális erőmű megoldások**

A virtuális erőmű (Virtual Power Plant, VPP) rendszer több kisebb kapacitású erőművet fog össze egyetlen központi rendszer irányítása alá, és ezek közös kapacitását egyetlen csomagban, egységként kínálja az árampiac szereplői számára. Az egyes erőművek működését úgy hangolják össze, hogy együttes teljesítményük megfeleljen az éppen aktuális igényeknek. A VPP-hez csatlakozók számára egy ilyen rendszer a fogyasztói igényváltozásokhoz tudja igazítani a csatlakozó termelőegységek teljesítményét.

## **4.2 Megújuló energiák**

### **4.2.1 Rövid távú megoldások**

#### **Hőszivattyú és geotermikus energia felhasználása**

Hőszivattyúkat többféle hőforrásra lehet felépíteni: termál kút, hulladék hő, talajszonda, szennyvíziszap stb. Egy meglévő termál kút, vagy egy termálfürdő használt vízkibocsátása egy hőcserélő közbeiktatásával is hasznosítható. A hőszivattyú által leadott teljesítmény hőteljesítmény, így azt elsődlegesen épületek fűtésére, meleg víz ellátására lehet felhasználni.

#### **Termál energia felhasználása**

A termál energia felhasználható fűtés rásegítésre, melegvíz-ellátásra, vagy az energiatermelés számára. Az alacsony hőmérsékletű termálforrások villamosenergia termelésre való felhasználási módjára is vannak már ígéretes technológiai megoldások.

#### 4.2.2 Hosszú távú megoldások

##### Városi szolár parkok

Napelempark (photo-voltaikus, PV és szolár kollektor) telepíthető a környezeti lábnyom csökkentése érdekében, az energiaszolgáltatóktól független, akár sziget rendszerű hő- és villamosenergia-termeléssel.

##### Házi szélérőmű, szélérőmű park

Szélérőmű parkok telepítése és a családi házak házi mini szélérőművei a sziget rendszerű villamosenergia-termelés megvalósítását és a zöld energiatermelés és felhasználás elősegítését szolgálják.

## 5. Smart városi környezet

A smart városi környezet címszó alatt tárgyaljuk az intelligens épített környezet (épületek és közösségi területek) példáit, valamint a kapcsolódó klímahatások, vízgazdálkodás és környezetvédelem kérdéskörét [20].

### 5.1 Smart épületek

#### 5.1.1 Rövid távú megoldások

##### Energiatudatos épületautomatizálás

Energiatudatos smart megoldások közé tartozik az aktuális meteorológia és fényviszony alapján automatizált smart épület/otthon/iroda, magában foglalva a redőnyvezérlést, világításvezérlést, fűtésvezérlést, hűtésvezérlést, szellőztető rendszert (pl. napsütés esetén redőny automatikus felhúzása, fűtés kikapcsolása). A rendszer figyelemmel követheti az épületben lakók és dolgozók szokásait. Amikor nincsenek otthon, illetve a munkahelyen, vagy jelentős fizikai aktivitást végeznek, vagy főznek, a fűtés csökkenthető. Az éjjeli szellőztetés és nappali árnyékolás jelentős légkondicionálási költséget takaríthat meg.

##### Smart biztonsági és monitoring rendszer

Távolról is megfigyelhető és vezérelhető biztonsági és kaputelefon-rendszer, automatikus riasztással. Ezek olyan hálózatra (pl. Wi-Fi) csatlakoztatható, sötétben is kiváló HD-minőségű képet adó rendszerek, melyek mozgásérzékelőre kötve csak akkor rögzítik a képet, amennyiben mozgást vagy valamilyen eseményt észlelnek.

##### Smart kaputelefon rendszerek

Wi-Fi-n keresztül internetre kötött kaputelefon-rendszer, mely kényelmesen okostelefonunkon jelzi, ha csengetnek, függetlenül, hogy éppen hol tartózkodunk.

##### Smart központosított automatizálás

A smart központosított automatizálás magába foglalja a teljes épület központosított automatizálását, az energiatudatos és biztonsági funkciókon kívül további kényelmi szolgáltatásokat nyújtva, mint okos dugalj, locsolás vezérlése, füstérzékelés, vízszivárgás érzékelése, garázskapec vezérlése, kertkapu vezérlése, szobánkenti hőmérsékletvezérlés stb. Mindez különösen értékesé válik, ha valamennyi funkciót összehangoljuk, és bármikor, bárhol, akár otthonról távolról is felügyelhetjük és szabályozhatjuk a teljes rendszert. Például amikor navigációnk észleli, hogy munkából hazaindultunk, elindítja a fűtést és a HMV (használati melegvíz) keringtető szivattyút, amikor közel vagyunk, a világítást is felkapcsolja stb.

### **Smart irodai prezentációs eszközök**

A smart irodai eszközös elősegítik a fejlett kommunikációt és prezentálást, pl. hologram és kiterjesztett valóság alapú technológiákkal.

#### **Smart székek**

Nyomá szenzorokkal és automatikával ellátott irodai vagy otthoni székek, amelyek figyelmeztetik a felhasználót, ha nem egészséges pozícióban ül, illetve túlzottan hosszú ideje ül ugyanabban a pozícióban, megelőzve a fáradtságot, a diszkomfort érzetet, és elősegítve pl. a hatékony munkavégzést.

#### **5.1.2 Hosszú távú megoldások**

##### **Smart kisegítő robot**

Olyan itthoni vagy irodai alkalmazásra optimalizált robot, ami segíti a felhasználót a mindennapos életben. Otthoni verzióban például figyelmezteti a felhasználót, ha valaki csöngetett, nyitva felejtette az ajtót, este nem riasztott be, figyelmezteti a felhasználót, ha munkába kell indulnia stb. Irodai vonatkozásban pl. prezentáció indításakor leereszti a rolókat, figyelmeztet, ha illetéktelen személy jelent meg.

##### **Szolár ablakok**

Teljes mértékben átlátszó napelem ablak, ami a hagyományos ablak funkciói mellett energiát termel, a zöld energiatermelés növelése érdekében.

## **5.2 Smart közösségi területek**

#### **5.2.1 Rövid távú megoldások**

##### **Smart point szolgálat**

Smart közvilágítási oszlopok, amelyek a világításon kívül számos smart szolgáltatást is nyújtanak: pl. környezetvédelmi mérések (zaj, légszennyezés), biztonsági kamera-rendszer, amely forgalomszámláláshoz, forgalomirányításhoz is integrálható; Wi-Fi hot-spotok kialakítása. Csatlakoztatható az EIONET (Európai Környezeti Tájékoztató és Megfigyelő Hálózat) magyarországi és európai hálózatához.

##### **Smart interaktív kiosk**

Közterületekre kihelyezett interaktív információs tábla, ami pl. navigációs útvonalat ad, tájékoztatást nyújt a legközelebbi kórház, bolt, rendőrség helyéről, a város látnivalóiról, a város fontosabb programjairól, helyszíneiről (pl. fesztiválok) stb.

##### **Smart tömegközlekedési megálló**

A smart tömegközlekedési megálló smart energiafelhasználást, illetve smart szolgáltatást nyújtanak a megállóban várakozó számára. Smart energiafelhasználás

jelentheti a hálózattól függetlenített, akár szigetrendszerű, napelembázisú energiaellátást, vagy pl. villamosmegálló esetében a fékezési energia visszatáplálásából nyert energiaforrást. A smart szolgáltatás pl. a várakozóban lévő Wi-Fi, komplex járatinformáció, meteorológiai tájékoztatás.

#### **Köztéri Wi-Fi**

Az internethozzáférés, mint smart city alapszolgáltatás mindinkább követelménnyé válik. Ahogy vannak közutak és közparkok, vagy ahogy van közzolgálati TV és rádió, úgy a folyamatos jó minőségű és magas rendelkezésre állású internet hozzáférés is nélkülözhetetlen eleme a Smart City koncepciónak.

Amennyiben költséges vagy nem megfelelő minőségű a lakosság internet hozzáférése, az gátat szab a smart city megoldásoknak. A megfelelő lefedettség és sávszélesség elérése érdekében valamennyi smart city infrastruktúra üzemeltető vállalhatja, hogy Wi-Fi hot-spotokat helyez el. Például tereken, kulturális és sportközpontokban, reklámhordozókban, tömegközlekedési eszközökön, megállóknak stb. Az internet lefedettségének növelésére a lakossági magán hot-spotok szabad kapacitása is be-szervezhető egy közös hálózatba.

#### **5.2.2 Hosszú távú megoldások**

##### **Felhőalapú közterületi infokommunikációs szolgáltatás**

A felhőalapú közterületi infokommunikációs szolgáltatás egyrészt az információ gyűjtését, másrészt tárolását és feldolgozását, harmadrészt az optimális döntés meghozását, negyedrészt a vezérlés megvalósítását foglalja magába. Ehhez szenzorhálózatok szükségesek, magas rendelkezésre állású, kis késleltetésű hálózat, pl. 5G mobil hálózat, amely a Wi-Fi hálózatokkal képes együttműködni. Ahol sok ember tartózkodik vagy halad (pl. metróállomás, buszmegálló, bevásárlóközpontok) megfelelő hálózati kapacitás szükséges, akár a LED alapú hozzáférés is szóba jöhet.

A hálózat hozzáférési részét a gerinchálózatban megfelelő kapacitású, felhőalapú tárolási, szűrési és feldolgozási infrastruktúra egészíti ki, amely az adattudomány adatbányászati és big data eszköztárát is felhasználja.

## **5.3 Klímahatások, környezetvédelem, vízgazdálkodás**

#### **5.3.1 Rövid távú megoldások**

##### **Éghajlati szélsőségek városi környezetben**

A városi beépítés többek között a hősziget-hatás következtében fokozza az éghajlatváltozás kellemetlen hatásait. A hőhullámok több fokkal melegebbek lesznek,

ami többek között a lakó- és irodaépületek hűtési kapacitásainak növelését igényli. A fenntarthatósági elveket kell érvényesíteni a különböző tervezési területeken: fejlesztés, szabályozás, stratégia-alkotás, épület- és környezettervezés. Ide tartozik többek között: a gyalogos- és közösségi közlekedés prioritásának érvényesítése, törekvés a gépkocsifüggetlen életmód kialakítására, zöldfelületi rendszer fejlesztése, épületek energiahatékonysága (kompakt épülettömeg, természetes megvilágítás és szellőzés stb.), megújuló energiaforrások használata.

#### **Smart hulladékkezelés**

Hulladékok szelektív gyűjtése, az újrahasznosítható hulladékok újrahasznosítása, a hulladékok további felhasználhatóságának elemzése (pl. energiatermelés, papírgyártás).

#### **Szennyvízkezelés hatékonyságának növelése**

Kórházi és ipari szennyvizek célzott kezelése a hatékonyság növelésének fontos eszköze. Ennek fontos példája a kezelt szennyvizekben előforduló, környezetre és benne az emberre kockázatot jelentő mikro-szennyezőanyagok hatékony és célzott eltávolítása speciális ciklodextrin-alapú szűrőrendszerek alkalmazásával.

#### **Smart vízgazdálkodás, intelligens fogyasztásmérés**

A smart vízgazdálkodás első szintje az intelligens fogyasztásmérés kialakítása. Érdemes továbbá feltárni a potenciálisan rendelkezésre álló természetes víz felhasználási lehetőségeit (pl. termálvíz hasznosítási lehetőségeinek elemzése energetikai, gyógyászati és turisztikai szempontból).

### **5.3.2 Hosszú távú megoldások**

#### **Városi levegőminőség**

A klímaváltozással összefüggő szélsőségek gyakoriságának és intenzitásának változása a városi környezetben is érzékelhető (pl. téli és nyári szmog-helyzetek időtartamának és súlyosságának növekedése). A helyi levegőminőséget a közlekedési, energetikai és ipari légszennyező források sűrűsége, intenzitása és elhelyezkedése határozza meg. Bizonyos légszennyező anyagok esetében (pl. PM10, PM2.5, O3) városon kívülről származó nagytávolságú légköri transzporttal is számolni kell.

A rövidtávú megoldásoknál már említett fenntarthatósági elvek, fejlesztések és intézkedések – különösen a közlekedés és az energiahatékonyság területén – a városi levegőminőség, ezen keresztül az életminőség javítását is elősegítik.

#### **Smart vízfelhasználás, esővíz- és szennyvízhasznosítás**

A jelenlegi városi vízi infrastruktúrát a mára hibássá vált koncepció jellemzi: a rendszer nem fenntartható, nem érvényesül a költség- és energiahatékonyság, hiányzik

az erőforrás-menedzsment és a vízkörforgások zárása stb. A vízi infrastruktúra hosszú távú fejlesztése magába foglalja a nem ivóvízminőséget igénylő vízhasználatok kiváltását csapadékvízzel és/vagy a szürkeszennyvíz (a mosakodás, mosás használt vize) felhasználásával. Ennek elemei a háztartásokban a különböző vízhasználatok során keletkező és lényegesen eltérő szennyezettségű vizek szétválasztott kezelése és kivezetése; a kiterjedt csatornahálózat és a központi szennyvíztisztító telep helyett decentralizáltabb, lokálisabb, energiahatékonyabb rendszerek kialakítása; a csapadékcatornázás jelenlegi, csak elvezetésre kialakított rendszerének a háztartási és öntözési célú hasznosítást lehetővé tevő átalakítása.

A gazdagabb és egészségesebb városi növényzet jelentősen javítja a mikroklimát is. A vízi infrastruktúra esetében különösen fontos a város és környezete ökoszisztémaként való kezelése, a különféle természeti és civilizációs körforgásokra egyaránt kiterjedő összehangolt hosszú távú tervezés.

#### **Városi szennyezett ipari területek kockázatcsökkentése**

A cél a szennyezett városi területek megtisztítása (remediációja) környezetbarát biotechnológiákkal. Szerves szennyezőanyagokkal régóta szennyezett területeken a biodegradáción alapuló megtisztítás hatékonysága növelhető környezetbarát adalékok alkalmazásával. A talajcsere helyett a cél olyan innovatív költséghatékony biotechnológiák alkalmazása, amelyekkel hosszútávon fenntartható a talaj minősége.

További cél olyan talajkezelési technológiák alkalmazása, amely az atmoszférába történő szénkibocsátást és a szerves szén talajban tartását, egyszersmind a leromlott és szennyezett talajok javítását is szolgálja.

#### **Hulladékok hasznosítása a városi zöld területek növelése érdekében**

A célkitűzés az ipari és háztartási hulladékok lerakása helyett kockázatmentes, költséghatékony hasznosításuk talajjavításra és természetközeg létrehozására a városi zöld területek növelése érdekében. Szerves és szervetlen, nem veszélyes hulladékokból, melléktermékekből innovatív technológiai megoldásokkal természetközeg állítandó elő. A természetközeggel a városi zöld felületek növelése, zöld háztetők kialakítása tervezhető a jobb levegőminőség, a széndioxid kibocsátás csökkentése érdekében.

## 6. Smart életvitel

A smart életvitel témaköre mindennapjaink megváltozását tükrözi, említünk példákat az egészségügyi ellátásból, az oktatásból, a kultúrából, mindennapjaink menedzseléséből és a biztonságból [21].

### 6.1 Smart szociális és egészségügyi ellátás

#### 6.1.1 Rövid távú megoldások

##### Smart point egészségügyi szolgálat

E smart szolgálat alapja a város különböző pontjain elhelyezett, már említett smart point-ok, smart közvilágítási oszlopok, amelyek a terület megfigyelésére alkalmas kamerarendszerrel vannak ellátva. A kamerarendszer adatait, biztonsági megfigyelésen túl, egészségügyi megfigyelésre is lehet használni (pl. rosszullétek, balesetek detektálása).

##### Tevékenységek követés

Az állandó internetkapcsolattal rendelkező infokommunikációs eszközök alkalmasak arra, hogy kövessék egy-egy személy napi tevékenységét. Egyrészt figyeljék egy vagy több markáns jellemzőjét, másrészt folyamatosan jelzést küldjenek a távol lévőknek – családtagoknak, barátoknak, esetleg egy diszpécser szolgálatnak – arról, hogy az adott személy úgy viselkedett, ahogy szokott (zöld jelzés), kismértékben eltért tőle, ami esetleg odafigyelést igényel (sárga jelzés), vagy szokatlanul viselkedett, ami miatt indokolt az azonnali kapcsolatfelvétel (piros jelzés).

##### Smart egészségügyi riasztó

Mobil egészségügyi riasztó rendszer, automatizált, vagy kézi vezérléssel. Kézi vezérlés esetében a beteg/idős/fogyatékkal élő a rosszullét észlelésekor otthonából, vagy bármely egyéb tartózkodási helyéről riasztani tudja a mentőket, orvosát. Automatizált esetben a rendszer a beteg/idős/fogyatékkal élő folyamatosan megfigyeli (az aktuális egészségügyi állapotot detektálásával), és kóros elváltozáskor automatikusan riaszt.

##### E-egészségügy

A betegellátás, -kezelés, nyomon követés javítását célzó infokommunikációs eszközök és szolgáltatások összessége, amelyek alapvetően megkönnyítik az egészségügyi szolgáltatások igénybe vételét (pl. e-nyilvántartás, e-adatcsere a kórházak között, távorvoslás, elektronikus időpontfoglalás, elektronikus automatizált állapot monitoring és riasztás).

##### Élettani paraméterek mérése és továbbítása

Az alapvető élettani paraméterek mérésével az orvosok és a családtagok is nyomon követhetik a beteg állapotát. A vérnyomás és pulzus mellett mérhetjük és továbbíthatjuk

a testsúlyra, testtömegre vonatkozó adatokat, a lépésszámot, a reggeli felkelés és az esti lefekvés időpontját, az éjszakai felkelések gyakoriságát, a napközbeni szundikálások és más inaktív periódusok hosszát stb., amelyek mind fontos jellemzői lehetnek egy idős ember egészségi állapotának. Az adatok megfelelő előfeldolgozása és grafikus megjelenítése megkönnyíti a mért értékek értelmezését, a közöttük létező összefüggések felismerését.

##### Gyógyszerszedési emlékeztető

A napirend-emlékeztetőhöz hasonlóan jó szolgálatot tesz egy olyan alkalmazás, amelyet kifejezetten a gyógyszeresedés támogatására dolgoztak ki: azon kívül, hogy emlékeztet arra, hogy be kell szedni a gyógyszereket, azt is képes közölni, hogy melyik – névvel és képpel azonosított – gyógyszerből éppen mennyit kell bevenni, sőt a bevétel nyugtázását is lehet kérni. Az ilyen célalkalmazás figyelmeztetni tud arra, hogy hamarosan receptet kell íratni, vagy, hogy ki kell váltani a receptet. Sokféle ilyen, többnyire angol nyelvű alkalmazás található okostelefonokra, de van magyarul is használható (Pocket Nurse, Zsebnővér). Az ilyen alkalmazások akkor a legjobbak, ha a távol élő családtagok is be tudják állítani, illetve ellenőrizni tudják a gyógyszerbevétel visszaigazolását.

##### Testgyakorlás IT-támogatással

A videokonferencia-eszközök (pl. Hangout, Skype, Vidyo, YooM) arra is alkalmasak, hogy a gyógytornász (tréner) és a testgyakorlást végző páciens fizikailag ne egy helyiségben tartózkodjanak a gyakorlatok végzése közben. Természetesen a személyes jelenlét pótolhatatlan akkor, amikor a gyakorlatokat meg kell tanítani, és utána is rendszeresen szükség van személyes jelenlétre a mozdulatok ellenőrzéséhez, de a rendszeres testgyakorlást távoli jelenléttel is elég felügyelni, ha másért nem, azért, hogy a páciens ne spórolja el a gyakorlatok nehezebb részét, esetleg egészét.

##### A szellemi frissesség megőrzése és mérése

Klinikai vizsgálatok szerint a szellemi leépülési folyamat, a krónikus mentális zavarok kialakulása kisebb-nagyobb mértékben lelassul, esetleg meg is állhat azoknál, akik rendszeresen játszanak számítógépes játékokkal. A játékok használata során nyert mérési adatok ugyanakkor lehetővé teszik a játékos időben történő figyelmeztetését szellemi képességeinek gyengüléséről. Olyan számítógépes játékokat kell alkalmazni, amelyek különféle kognitív képességeket fejlesztenek, illetve mérnek.

#### 6.1.2 Hosszú távú megoldások

##### Segítők munkájának e-nyilvántartása

Az otthoni ápolásra, gondozásra szoruló embereket segítők munkája szervezési szempontból sem egyszerű feladat. A napi teendők – kihez mikor kell menni, mit kell

vinni, elintézni – nyilvántartásán kívül számos egyéb adatot is nyilván kell tartaniuk. Például ki mit kért, miről mesélt, mi a gondja, mit kell elintézni a számára, hogyan érhető el a hozzátartozói, milyen gyógyszereket, milyen dozírozásban szed, van-e receptje, meddig elég a gyógyszere, milyen kezeléseket részesült legutóbb, mikor járt utoljára orvosnál, mikor kell ismét orvoshoz, orvosi vizsgálatra mennie.

Különösen akkor van szükség az ilyen nyilvántartásra, ha a segítő a távollétében – pl. betegsége, szabadsága vagy továbbképzése miatt – helyettesíteni kell, vagy végleg más veszi át a munkáját.

## 6.2 Smart kultúra, oktatás, turizmus

### 6.2.1 Rövid távú megoldások

#### Digitális esélyegyenlőség programok

A digitális írástudatlanság csökkentését elősegítő oktatási modulok kidolgozása.

#### Ifjúsági fejlesztési programok

Fiatalok bevonása a városi információs térbe, ifjúsági szervezetek megalakítása a város egyetemekre, főiskolákra járó és középiskoláinak informatikai affinitású hallgatóival, pl. tudományos egyesületek keretei között (Neumann János Számítógép-tudományi Társaság, Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület).

#### Digitális múzeum és könyvtár

Múzeum és könyvtár anyagainak digitalizálása, a látogatói élmény fokozása (pl. kiterjesztett valóság alapú látogatások), illetve a távolból realizált látogatás (pl. virtuális séta) céljából.

#### Digitális turizmus

Mobiltelefonra készített, és kiterjesztett valóság alapú szolgáltatások a turizmus fellendítése és a látogatói élmény fokozása érdekében (pl. mutatják a gyakran látogatott helyek elhelyezkedését, azokról a helyszínen bővebb információt adnak, útvonalakat ajánlanak a rendelkezési idő függvényében, teljeskörű, testreszabott e-idegenvezetést biztosítanak).

#### Távoktatás (E-Learning)

Az igen sokoldalú gyorstalpaló tanfolyamok és képzések felértékelődtek, így egy teljes képzési program vagy egyes területekre vagy csoportokra szakosodott programok valósíthatók meg vagy e sokféle képzési programra rásegíthetnek különböző interaktív képzési alkalmazások és rendszerek, amelyek akár egyes helyszínekhez kötöttek vagy a közlekedési eszközökön tétlenül utazókat célozzák.

### 6.2.2 Hosszú távú megoldások

#### Kulturális és sportesemények interaktív követése

A cél, hogy nemcsak a kulturális és sportesemények közvetlen helyszínéről, hanem egyéb közösségi helyekről is, de akár otthonokból is követhetők legyenek az események, nemcsak videoközvetítéssel, hanem interaktív információk és háttéranyagok elérésével is. Ezen alkalmazások akár a helyszínen is interaktív többletinformációt is szolgálhatnak.

#### Nagy sűrűségű és forgalmú felhasználók kiszolgálása

Egy városi környezetben bármilyen esemény vagy rendezvény kapcsán, ritkán, de igen nagy mértékben megnő a felhasználók koncentrációja és a szolgáltatások iránti igénye. Ehhez megfelelő kommunikációs infrastruktúra szükséges. Ehhez nem mindig elegendő csak egy-egy szolgáltató hálózatának a bővítése, hanem a smart city egyéb infrastruktúráinak üzemeltetőit is szükséges bevonni.

## 6.3 Smart személyes szolgáltatások

### 6.3.1 Rövid távú megoldások

#### Városi kártyarendszer

Integrált kártyarendszer, mely a városi felhasználó számára a közösségi, egészségügyi, valamint egyéb adminisztrációs szolgáltatások igénybevételét egyszerűsíti (pl. digitális egészségkártya, közlekedési kártya).

#### Napirend-émlékeztető

Az ismétlődő napi alapteendők elvégzésével általában még azoknak sincs gondja, akik enyhe kognitív zavarral küszködnek, de a megszokottól eltérő vagy a ritkábban ismétlődő elintéznivalókra sokszor figyelmeztetni kell az embereket. Jó szolgálatot tehetnek ilyenkor a távolról is beállítható emlékeztetők – egy elektronikus naptár, pl. a Google Calendar vagy egy okostelefon-alkalmazás, pl. a Zsebnővér (Packet Nurse) –, különösen akkor, ha az emlékeztető valamilyen szem előtt lévő eszközön, pl. a televízió, esetleg egy okostelefon képernyőjén jelenik meg.

#### Elektronikus bevásárlókosár

Amíg az internet-generáció, illetve a gyakorlott internethasználók ma már az interneten tájékozódnak a kínálatról, és sokszor az interneten át rendelnek meg mindenféle árut és szolgáltatást (számos esetben nincs is más lehetőségük, mint a webáruházak használata), addig az internetet ritkán használók és közülük is az idősebbek nem élnek ezzel a lehetőséggel. Az ő életüket és velük együtt a szociális gondozókét is megkönnyítené, ha az önkormányzatok szociális ellátást nyújtó intézményeinek a honlapján

lenne egy olyan webes felület, amelyen ők is könnyen tudnának tájékozódni, és egy kifejezetten a számukra készült árukínálatból rendelhetnék meg a napi szükségleteiket kielégítő árukat, szolgáltatásokat. Egy ilyen honlap létrehozásában és naprakészen tartásában vélhetően a környékbeli üzletek és szolgáltatók is érdekeltté tehetők, hiszen az árukat és a szolgáltatásokat tőlük vásárolnák.

### **6.3.2 Hosszú távú megoldások**

#### **Virtuális együttlét rendszerek**

A személyes együttlétet ugyan nem válthatja ki, de a videokonferencia-eszközökre (pl. Hangout, Skype, Vidyo, YooM), építő virtuális együttlét a barátokkal, testvérekkel, gyerekekkel, unokákkal átmenetileg jó pótlék lehet bárki számára, amikor a fizikai látogatás földrajzi távolság miatt korlátozott, illetve idős emberek vonatkozásában, akik rossz időjárási körülmények, vagy mozgásszervi betegségük miatt hosszú időn keresztül nem képesek otthonukat elhagyni.

## **6.4 Smart biztonság**

### **6.4.1 Rövid távú megoldások**

#### **Smart biztonsági hot-spot**

A smart biztonsági hot-spotok az 5.2 pontban már taglalt smart közvilágítási oszlopok, ún. smart pointok, amelyek a terület megfigyelésére alkalmas biztonsági kamerarendszerrel is el vannak látva. A város különböző pontjain elhelyezett smart biztonsági hot-spotok összekapcsolásával létrehozható városi biztonsági hot-spot rendszer az általános lokális megfigyelésen túl rendszerszintű biztonsági megfigyelést és monitoring tevékenységet tesz lehetővé.

#### **Mobil segélykérő rendszer**

Olyan segélykérő rendszer kialakítása, amely a hétköznapi ember számára ingyenesen teszi lehetővé a telefonhívás nélküli jelzés indítását kritikus szituációkban. A rendszer fő eleme egy mobilalkalmazás, amelynek segítségével, egyetlen mozdulattal lehet segélykérést indítani.

### **6.4.2 Hosszú távú megoldások**

#### **Smart katasztrófa védelem**

Városi környezetben mind a természeti eredetű, mind a civilizációs eredetű katasztrófák hatása erősebb. Fokozott biztonsági kockázat jön létre azért, hogy a különböző infrastruktúrákat egyetlen városi infrastruktúrába integráljuk, az esetleges

összeillesztetlenségek, következtelenségek és a fokozott automatizálás folytán. Ezt az integrált infrastruktúra-tervezés kiemelten kezeli. A kockázat mértékét a szándékos, célzott támadások jelentősen növelhetik. A szükségállapotok kezelésének minden műveleti fázisában (megelőzés, kárenyhítés, felkészülés, mentés, helyreállítás) a fejlett infokommunikációs technikák hatékonyan segítenek, különösen, ha egységes, minden fázisra kiterjedő, összehangolt megoldásrendszereket alkalmazunk.

Ennek kialakításában szerepet kaphatnak a köztéri Wi-Fi hálózatra kapcsolódó szenzorok, kamerák, az automatikus monitoring és adatelemző rendszerek, a különféle kijelzők, és természetesen a mobil készülékek és a GPS navigáció.

## 7. Smart kormányzás, városigazgatás

A smart kormányzás témakörében az okos városvezetés, fejlesztési stratégiára és operatív menedzsmentre egyaránt kiterjedő példáit, valamint a közösségi részvétel smart lehetőségeit tárgyaljuk [22].

### 7.1 Smart városvezetés, menedzsment

#### 7.1.1 Rövid távú megoldások

##### Smart városfejlesztési stratégia

Valamennyi kormányzati szintű intézkedés, városfejlesztés, vállalkozások fejlesztése, smart city fejlesztési stratégiák, platformok, központi megvalósítása szükséges. Kormányzati szintű elhatározás és támogatás hiányában nem valósulhatnak meg átfogóan és összehangoltan a smart city fejlesztések.

##### E-kormányzás

A várostervezés, -vezetés, ellátás, nyomonkövetés javítását célzó infokommunikációs eszközök és szolgáltatások összessége, melyek alapvetően megkönnyítik a városvezetés munkáját, pl. elektronikus nyilvántartások (eszközök, műszaki adatok, adóterhek, tulajdonosok, vonatkozó előírások stb.), e-incidens és eseménykezelés, elektronikus ügyvitel, elektronikus engedélyezés, e-pénzügyi tervezés és nyomonkövetés, e-aláírási/on-line aláírási procedúrák, e-önkormányzati szolgáltatások.

##### Smart vállalkozásfejlesztés

Tudásközpontok, start-up-ok, kkv-k dedikált támogatása, a város és a közvetlen régió gazdasági fellendítése érdekében.

#### 7.1.2 Hosszú távú megoldások

##### Intelligens városi szolgáltatások

Komplex szolgáltatás, az alábbiakra kiterjedően: i) e-önkormányzati szolgáltatások, ii) térinformatikai szolgáltatások, iii) városikártya-rendszer.

##### Integrált smart városvezetés

A smart városvezetés smart megoldások olyan átfogó összessége, ami a városvezetést hatékonyabbá, átláthatóbbá, tervezhetőbbé, élhetőbbé, felhasználó orientáltabbá teszi. Tipikus elemei pl. a következők:

- e-kormányzás;
- elektromos tervezés és üzemeltetés (pl. térképen tervezhető, optimalizálható és nyomon követhető a beruházások állapota, figyelembe véve a negatív hatásokat,

mint dugók, áramszünet, interaktív térképen ábrázolt folyamatábra, ami mutatja hol, mikor van pl. felújítás, mikor lesz befejezve),

- elektromos és interaktív információ-lekérdezés (pl. a lakosok számára a területre releváns építkezési szabályokról, adókról),
- e-döntéstámogatási módszerek (pl. a beruházások időbeliségének, optimalizálása, vagy adóterhek változása érdekében).

### 7.2 Közösségi részvétel

#### 7.2.1 Rövid távú megoldások

##### Az érintett közösségek bevonása

A Smart City EU kezdeményezés alapvető célkitűzése a polgárok életminőségének javítása, aminek elérése elképzelhetetlen a smart technológiák hasznosságának megismerése, az azokat használó emberek, közösségek aktív közreműködése nélkül. A smart city programok alapelve, hogy az okos város és technológiái vannak az emberért és a társadalomért, és nem fordítva. Ebben a folyamatban meghatározó a felvilágosítás, az oktatás, a legújabb infokommunikációs technikákat is alkalmazó hatékony kommunikáció.

Ennek érdekében különös figyelmet kell fordítani egyes társadalmi rétegekre, mint például az egyre öregedő városlakók, vagy a jövő nemzedéke, a „digitális bennszülött Z-generációs fiatalok” energia-, közlekedés-, tér- és épület használati módjának és közösségi média szokásainak feltérképezésére, és az abban rejlő fenntartható városfejlesztési potenciál kihasználására, illetve az azonosítható problémák megoldására.

#### 7.2.2 Hosszú távú megoldások

##### Jövőtudatos smart közösség

A „Smart communities” koncepcióban a városi emberek, társadalmi közösségek, önkormányzatok fenntartásában működő közösségi intézmények állnak a középpontban. Nem elég egy panel lakóház vagy iskola energiahatékony felújítása, legmodernebb eszközökkel való felszerelése, ha az egyén és a közösségek még nem eléggé energia vagy „jövőtudatosak”, ha az egyén érdeke ellentétbe kerül a közösségével (társadalmi csapdák), vagy a szabályozói, gazdasági, jogi környezet olyan, hogy nem eléggé ösztönző. Alkalmazhatók a bevonásukat biztosító, aktív részvételüket ösztönző fejlett smart infokommunikációs csoportmunka megoldások, amelyek felhasználásával az ő szemszögükből, a lokális körülményeket szem előtt tartva kell vizsgálni és kommunikálni a különböző energia- és vízkímélő, „zöld” városfejlesztési innovációk és technológiák hasznosságát és hatását.



## 8. Smart infokommunikációs infrastruktúra

A smart infokommunikációs infrastruktúra témakörben említjük az előző smart city területek közös, integrált intelligens háttérét nyújtó fejlett infokommunikációs technológiákat és hálózati rendszereket [1][5][8][23]. Idesorolhatjuk még az 5.2 pontban említett köztéri infrastrukturális megoldásokat is.

### 8.1 Integrált infokommunikációs hálózati infrastruktúra

#### 8.1.1 Rövid távú megoldások

##### 5G hálózati infrastruktúra

Jelenleg a 4. generációnál tartunk, de az okos város megnövekedett forgalma és felhasználó-sűrűsége, valamint az igény gépek közti kommunikációra, nagyobb sebességű mobilitásra, kisebb átviteli késleltetésre, magasabb rendelkezésreállásra, kisebb fogyasztásra, olcsóbb üzemeltetésre, a szolgáltatások gyorsabb bevezethetőségére mind sürgetik a továbblépést az ötödik generáció, az 5G felé. Az 5G nemcsak új rádiós interfészt definiál, hanem számos új hálózati megoldás is megjelenik. Több különböző technológia konvergenciája is várható. Például a vezetékes hálózat, melynek Wi-Fi eszköz van a végén és a mobil hálózat képes kell legyen megszakítás nélkül átadni/átvenni a felhasználókat, így áterelve a forgalom részét a kevésbé terhelte hálózatra.

##### Tárgyak internete, világhálójá és felhője (IoT, WoT, CoT)

Mindezek az XoT alakú rövidítések az egymáshoz és globálisan csatlakoztatott tárgyak hálózatát fedik, például: IoT - Internet of Things, WoT - Web of Things, CoT - Cloud of Things. Szemben az IoP-vel (Internet of People, emberek internete) az IoT bármilyen okos tárgyat tartalmaz, amely képes interaktív módon kommunikálni környezetével. Becslések szerint pár éven belül az IoT tárgyak száma messze túllépi az emberekéét. Az okos városok egyértelműen kiváló lehetőségeket nyújtanak ezen IoT eszközök alkalmazására. Az IoT eszközök http vagy hasonló protokollokkal működnek együtt.

##### Felhőalapú szolgáltatások, hálózatok virtualizálása

A felhőalapú szolgáltatások (Cloud Services), csakúgy, mint a hálózati funkciók virtualizálása (NFV) és a szoftver-definiált hálózatok (SDN) szerepe ugrásszerűen növekszik a smart city informatikai és kommunikációs infrastruktúrájának kialakításában. Az adatközpont (data center) a tárolási és számítási kapacitás koncentrálását jelenti, de egyben a kihelyezését is a felhasználóktól.

A szoftver-definiált hálózatok (SDN) ötlete az adatsíktól elválasztott vezérlő és menedzsment sík megvalósítása, ahol egy magasabb szintű, de univerzális, gyártó-füg-

getlen szabványos protokollokon alapuló gyorsan vezérelhető, módosítható hálózat hozható létre, mely felett az új szolgáltatások könnyen és gyorsan bevezethetők. A hálózati funkciók virtualizálásának (NFV) ötlete, hogy e funkciók nem a konkrét hálózati eszközön lesznek megvalósítva, hanem valahol az adatközpontban egy virtuális gépen, vagy valahol a felhőben. Az SDN és NFV lehetővé teszik, hogy pl. új smart city szolgáltatások hozhatók létre nagyon rövid idő alatt, kisebb modulok összefűzésével. Ezt nevezik szolgáltatások láncolásának (service chaining).

##### Közösségi érzékelés (Crowdsourcing and Crowdsensing)

Egy szenzor infrastruktúra kialakítása igen költséges és időigényes lehet. Nemcsak a tervezés és megvalósítás költséges, de a rendszernek az üzemeltetése is. De például, ha a mindenkinél ott lévő okos telefon (smartphone) alkalmas bizonyos események, jelenségek, változások kiértékelésére, akkor sem a kialakítási, sem az üzemeltetési költség nem az üzemeltetőt terheli. Talán egyik legelterjedtebb alkalmazás a gépjárművek útterheltségtől függő navigációja, ahol a rendszer a leggyorsabb utat a felhasználók által tapasztalt haladási sebességek visszacsatolásából számolja. Ennek okos városokban a közlekedésben, de más területeken is széleskörű alkalmazása lehet. Crowdsensing a megnevezése, amikor az érzékelő infrastruktúrát helyezük ki a felhasználók tömegéhez. Crowdsourcingról akkor beszélünk, ha nem csak az érzékelést, hanem bizonyos további feladatok ellátását is kiszervezzük, kihelyezzük a felhasználókhoz.

#### 8.1.2 Hosszú távú megoldások

##### Minden internete

Az emberek internete a hagyományos internetet, a tárgyak internete az internet alapvető kiterjesztését, a tárgyak, dolgok, eszközök bekapcsolását képviseli. A minden internete (Internet of Everything, IoE) e kettő egyesítését és holisztikus kiterjesztését és integrált megvalósítását reprezentálja, amelybe beleértjük a tartalmak internetét és a kognitív internetet is.

### 8.2 Közös infokommunikációs háttér – eszközök, technológiák

#### 8.2.1 Rövid távú megoldások

##### Adattudomány (Big Data Science)

Ahhoz, hogy egy város „okos” várossá váljon (smart city) rengeteg szenzor gyűjt információt, mindenhol, minden eseményről, minden változásról. Ezt szűrni kell, tisztítani, aggregálni, tömöríteni, tárolni, elemezni, feldolgozni, átalakítani és hasznosítani. Mindezt a nagy mennyiségű, igen sokrétű, heterogén adatot valós időben kell

feldolgozni. A „Data Mining” és a „Big Data” kifejezések is erre vonatkoznak. Érdekes az Open Data fogalmat is megemlíteni, ami azt jelenti, hogy minden begyűjtött adathoz, vagy annak részéhez nyílt hozzáférés biztosítható. Ez nyitna utat az új innovatív alkalmazások széleskörű megjelenésének, elterjedésének. Külön figyelmet kell fordítani arra, hogy bizonyos biztonsági és személyiségi adatok ne kerülhessenek ki a bizalmassági körből.

### Human Computer Interface (HCI)

Az okos városban az emberek okos környezettel vannak körbevétel. Ahhoz, hogy gördülékeny, hatékony és gyors kommunikáció alakulhasson ki az okos környezet és az ember között, új ember-gép interfészekre van szükség. Például 3D egérrel, vagy adatkesztyűvel, gyorsabb az ember-gép irány. Például az okos szemüveg, vagy a beszéd-szintézis könnyebbé teszi a gép-ember kommunikációt. Továbbá például beszéd- és videofelismeréssel lehet hangulatra, korra, nemre következtetni.

### 8.2.2 Hosszú távú megoldások

#### Kognitív infokommunikáció

A kognitív képességekkel a tartalmak köre bővül, amikor a hagyományosnak tekinthető beszéd-, kép-, video-, adat-, szöveg-, web-es tartalom mellett gesztusok, érzelmek, észlelések és bármely más kognitív tartalom is tárolandó, feldolgozandó, továbbítandó. A tartalomtér ilyen kitágítása az infokommunikáció és a kognitív tudományok ötvöződéssel, konvergenciájával valósul meg, amelynek technikáit, módszereit, alkalmazási lehetőségeit a kognitív infokommunikáció diszciplínája vizsgálja, kutatja.

A kognitív infokommunikáció célja, hogy az emberi agy kognitív funkciói egyrészt kiterjesztődjenek az infokommunikációs eszközök segítségével, földrajzi távolságtól függetlenül, másrészt a mesterséges kognitív rendszerekkel kölcsönhatásba is kerülhessenek. Megvalósítása az internet technológiáján alapul, ezért beszélünk 3D-internetről a gesztusok kapcsán, és általánosságban kognitív internetről, akár az emberek, akár a tárgyak internetének humán, illetve mesterséges kognitív képességekkel való kiegészítése esetén. E körbe tartozó technológiák a kiterjesztett észlelés (kognitív funkcióink javítása), a gesztusokkal való vezérlés, és a ma már jól ismert és alkalmazott kiterjesztett valóság, a valóság egyfajta virtuális kibővítése.

## Irodalomjegyzék

- [1] Smart Cities Council, <http://smartcitiescouncil.com/>
- [2] IEEE Smart Cities Technical Community, <http://smartcities.ieee.org/about>
- [3] SMARTPOLIS: Future Smart City Developments, Deliverable D3.2, WP3: Investigation of the Future Smart City Concepts, Technologies and Systems. p.118, Budapest, 2015.
- [4] Kovács, K., Bakonyi, P.: Smartpolis – Budapest Smart City Regional Center of Excellence and Intelligent City – Professional Potential of BME, p.52. BME Smartpolis, Budapest, ISBN 978-963-89988-5-9. 2016.
- [5] Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 – „Smart City a célkeresztben”. Híradástechnika különszám, Szerk.: Sallai Gy., Vol. LXXI, No. 1. 2016. pp.1–64.
- [6] Kovács, K., Bakonyi, P.: Future Internet and Smart Cities, avagy a jövő internete és az okos városok. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 különszám. Híradástechnika, Vol. LXXI, No. 1. 2016. pp.15–21.
- [7] Sallai, Gy.: A jövő internet kutatás célkitűzései és területei. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 különszám. Híradástechnika, Vol. LXXI, No. 1. 2016. pp.3–14.
- [8] Gódor, I., Höller, J.: Trends in Smart City infrastructures. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 különszám. Híradástechnika, Vol. LXXI, No. 1. 2016. pp.22–28.
- [9] Cinkler, T., Simon, Cs. et al: 5G hálózatok architektúrája. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 különszám. Híradástechnika, Vol. LXXI, No. 1. 2016. pp.40–46.
- [10] Vida, R., Fehér, G.: Infrastrukturális vagy közösségi érzékelés az okos városokban? Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 különszám. Híradástechnika, Vol. LXXI, No. 1. 2016. pp.47–51.
- [11] European Commission: 2020 climate & energy package, [http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020/index_en.htm)
- [12] European Initiative on Smart Cities, <https://setis.ec.europa.eu/set-plan-implementation/technology-roadmaps/european-initiative-smart-cities>
- [13] European Commission, Smart Cities and Communities: The European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>

- [14] Cohen, Boyd: The Smartest Cities In The World 2015: Methodology,  
<http://www.fastcoexist.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>
- [15] IBM: Smarter Cities,  
[http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/overview/](http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/)
- [16] Frost and Sullivan: Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market,  
<http://www.egr.msu.edu/~aesc310-web/resources/SmartCities/Smart%20City%20Market%20Report%202.pdf>
- [17] European Commission: Nature-based solutions and re-naturing cities. Final report of Horizon 2020 expert group, 2015. p.71. DOI: 10.2777/765301 ISBN 978-92-79-46051-7,  
<http://bookshop.europa.eu/en/towards-an-eu-research-and-innovation-policy-agenda-for-nature-based-solutions-re-naturing-cities-pbK10215162/>
- [18] Connected Transportation Conference, Delivering Next Generation Transportation & Fleet Solutions, July 11-14, 2016, Caesars Palace, Las Vegas, Nevada, USA.
- [19] Geisler, Ken: The Relationship Between Smart Grids and Smart Cities, IEEE SmartGrid Newsletter, May 2013,  
<http://smartgrid.ieee.org/resources?catid=0&id=223>
- [20] Baynes, Gemma: The Rise of Smart Urban Environments,  
<http://foxlin.com/smart-urban-environments/>
- [21] T-Systems: Smart City with Intelligent Solutions,  
<http://www.t-systems.hu/smartcity/smart-city-with-intelligent-solutions/smart-city-intelligent-solutions>
- [22] Scholl, Hans, Scholl Margit: Smart Governance – A Roadmap for Research and Practice,  
[https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/47408/060\\_ready.pdf?sequence=2](https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/47408/060_ready.pdf?sequence=2)
- [23] 5G PPP: 5G Vision,  
<https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2015/02/5G-Vision-Brochure-v1.pdf>