

Environmental engineering Aplinkos inžinerija

IŠMANIŪJŲ MIESTŲ APŽVALGA IR ANALIZĖ

Simona ZAPOLSKYTĖ*, Vytautas PALEVIČIUS

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Gauta 2018 m. kovo 19 d.; priimta 2018 m. balandžio 2 d.

Santrauka. Ištinis miesto gyventojų skaičiaus didėjimas ir miestų valdymo sudėtingumas skatina vietos valdžios institucijas taikyti technologijas, kurios palaikytų aukštesnę miesto erdvių kokybę ir geresnę viešųjų paslaugų teikimą. Per pastaruosius metus išmaniųjų miestų (angl. *Smart City*) projektai buvo vis populiarsni ir plačiai paplitę visame pasaulyje, nors išmaniųjų miestų sąvoka toli gražu nėra vienareikšmė. Viso pasaulio patirtis rodo, kad nors miestai apibrėžiami kaip išmanieji, tačiau kiekvienu atveju tam priskiriama reikšmė yra skirtinga. Išmanieji miestai yra vis labiau paplitusi miestų plėtros strategija, kurią taikant miesto problemos sprendžiamos pasitelkiant naują technologinę pažangą, dažnai kaupiant didžiulį duomenų kiekį, surenkamą iš miesto gyventojų kasdienės veiklos, siekiant rasti kuo efektyviausią būdą, kaip ateityje panaudoti tam tikras sistemas. Šiame straipsnyje, naudojantis mokslinės literatūros šaltiniais, aptariama išmaniojo miesto sąvoka, įvairios jos reikšmės, bruožai, pagrindiniai aspektai bei koncepcija, atliekamas Vilniaus, kaip išmaniojo miesto, palyginimas su kitais Europos miestais.

Reikšminiai žodžiai: infrastruktūra, išmanusis miestas, miesto plėtra, valdymas.

Įvadas

Pažangios bendruomenės ir miestai priklauso besiformuojančiam judėjimui, kurio tikslas – kurti aplinką, gerinančią pažinimo igūdžius ir gebėjimus mokytis bei diegti naujoves. Jie atstovauja aplinkai, kuri leidžia kolektyviai sukurti aukščiausius pajėgumus ir kūrybiškumą, derinant atskirus kognityvinius gebėjimus ir informacines sistemas, veikiančias miestų fizinėje, institucinėje ir skaitmeninėje erdvėje (Komninos, 2006).

Sparčiai vystantis išmaniosioms technologijoms su kiekviena diena įvairūs pasaulio miestai ir jų gyventojai tampa vis išmanesni. Ši tendencija miestuose skatina kurti įvairius išmanius technologinius sprendimus, pagal kuriuos miestuose plėtojama viešųjų paslaugų infrastruktūros aplinka. Siekiant mieste įgyvendinti darnaus vystymosi principus išmaniųjų technologijų srityje ir užtikrinant geresnę gyvenimo kokybę, kiekvienas miestas turi rasti kuo racialesnį būdą, kaip ateityje savo gyvenamojoje aplinkoje pritaikyti ir panaudoti išmaniąsias sistemas.

Nuo tada, kai dešimtojo dešimtmečio viduryje atsirado informacinės kompiuterių technologijos (toliau – IKT), daugelyje šalių miestai išnaudojo potencialą, kurį siūlo technologinė plėtra. Išmaniojo miesto koncepcija buvo

paašikinta kaip miesto plėtros koncepcija, pagal kurią IKT naudojimas yra iniciatyvų ir programų, kurios palengvina socialinę ir ekonominę veiklą mieste, pagrindas. Miestui, kuris ketina tapti išmanus, būtina turėti palankią infrastruktūrą (įdiegtas greitaiegis visa apimantis internetas, pakankamas belaidžio interneto prieigos taškų kiekis, klasifikatorių, būtinų registrų duomenų bazių turėjimas ir prieinamumas prie jų, galimybė naudotis atvirosiomis duomenų bazėmis ir vizualizacijos priemonėmis ir pan.) (Patašienė ir Patašius, 2014). Dėmesio sutelkimas į miesto lyderius ir viziją, IKT infrastruktūros sukūrimą, integraciją, inovaciją, bendradarbiavimą gali padėti lengviau pasiekti išmaniajam miestui keliamus reikalavimus.

Išmaniojo miesto plėtra reikalauja kruopštaus planavimo. Būtina, kad nacionalinės ir savivaldybių valdžios institucijos, piliečiai ir visi kiti suinteresuotieji asmenys pritarę išmaniojo miesto strategijai, kurią jie ketina įgyvendinti. Išmanusis miestas gali pasiūlyti vietos piliečiams ir įmonėms įvairias priemones bei informacijos ir ryšių technologijų (toliau – IRT) programas. Šios programos sukuria virtualią aplinką, remiančią tiek individualius pasirinkimus, tiek grupių bendravimo galimybes (Komninos, 2006).

*Autorius susirašinėti. El. paštas simona.zapolskyte@vgtu.lt

Išmanusis miestas yra neseniai atsiradęs reiškinys, tačiau pastaraisiais metais jo sklaida sparčiai didėja. Išmanieji miestai šiandien yra plačiai paplitę visame pasaulyje. Visuose žemynuose miestai tampa pažangesni, naudodami aukštąsias technologijas, kad spręstų svarbiausias miesto gyvenimo problemas, tokias kaip eismas, tarša, skurdas (Dameri, 2013). Dėl didėjančio susidomėjimo ir vis daugiau publikacijų išmanusis miestas gali būti pripažintas kaip nauja tarpdalykinė mokslinio tyrimo sritis.

Šiame straipsnyje aprašoma, kas yra išmanusis miestas, pagrindiniai jo aspektai, koncepcija. Taip pat nagrinėjama Vilniaus, kaip išmaniojo miesto, strategija, atliekamas palyginimas tarp Vilniaus ir kitų (Vilnius, Ryga, Talinas, Helsinkis, Stokholmas) išmaniųjų miestų.

1. Kas yra išmanusis miestas?

Sąvokos išmanusis miestas ir protingas miestas pasirodė antrojoje devintojo dešimtmečio pusėje. Remiantis

Google Scholar duomenimis, pirmasis išmaniojo miesto termino pavartojimas randamas 1986–1990 m. laikotarpiu literatūroje apie miestų plėtros inovacijas ir Japonijos *Technopolis* programos kontekste. Tuo pačiu laikotarpiu pirmą kartą buvo apibrėžiamas išmaniojo miesto terminas – tai informacinių technologijų (toliau – IT) naujovių taikymas teikiant miesto paslaugas ir geresnis miestų veiklos rezultatas aplinkosaugos, ekonominiu ir socialiniu požiūriu (Komninos, 2006).

Išmaniojo miesto terminas nėra aiškiai apibrėžtas, jo sąvoka yra neaiški ir ne visada nuosekliai vartojama. Taigi nėra nei vieno modelio, pagal kurį būtų galima kurti išmaniųjų miestą, nei visiems suprantamo apibrėžimo (Nam ir Pardo, 2011). Šalia termino išmanusis miestas yra vartojami ir kiti pavadinimai, tokie kaip protingas miestas, skaitmeninis miestas arba e. miestas. Skaitmeninis miestas pasižymi tuo, kad dauguma paslaugų ir valdymo funkcijų perkelta į elektroninę erdvę, tačiau tai nėra išmanusis ar protingas miestas (Komninos, 2006). Protingas miestas, kaip ir

1 lentelė. Išmaniojo miesto apibrėžimai
Table 1. Definitions of Smart City

Apibrėžimas	Literatūra
Išmaniojo miesto vizija yra saugaus ateities miesto, išsaugančio žaliąją aplinką ir turinčio efektyvią infrastruktūrą (elektros, vandens, transporto ir t. t.), vizija, kur naudojamos pažangios, integruotos medžiagos, jutikliai, elektronika ir tinklai, susieti su kompiuterinėmis sistemomis, kurias sudaro duomenų bazės, stebėjimo ir sprendimų priėmimo algoritmai.	(Hall, Bowerman, Braverman, Taylor, Todosow ir Von Wimmersperg, 2000)
Išmanusis miestas – tai miestas, kuris pasinaudoja informacinėmis ir ryšių technologijomis, jų suteikiamomis galimybėmis, pažanga ir daroma įtaka.	(Odendaal, 2003)
Išmanusis miestas aktyviai pasitelkia naujasias technologijas, skatina visuomenę būti atviresnė. Taikydama technologijas visuomenė gali lengviau išreikšti savo nuomonę, turi priėjimą prie paslaugų, gali paprastai ir pigiai sekti, kas vyksta aplinkui.	(Partridge, 2004)
Išmanusis miestas susideda iš tokių dalių: išmani ekonomika; išmanūs piliečiai; išmanus valdymas; išmanus judumas; išmani gyvenamoji aplinka; išmani aplinka.	(Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler-Milanovic ir Meijers, 2007)
Miestas turėtų būti vadinamas išmaniuoju todėl, kad nurodo protingus sprendimus, leidžiančius šiuolaikiniams miestams klestėti gerinant kiekybinį ir kokybinį našumą.	(Caragliu, Del Bo ir Nijkamp, 2011)
Forrester išmaniųjų miestą apibrėžia taip: miestas, kuris taiko informacijos ir ryšių technologijas, kad padarytų miesto svarbiausias infrastruktūros dalis ir miesto paslaugas, tokias kaip administravimas, švietimas, sveikatos priežiūra, visuomenės saugumas, nekilnojamasis turas, transportas ir komunalinės paslaugos, žinomesnes, interaktyvias ir veiksmingas.	(Bélissent, 2010)
Apskritai ši sąvoka apibūdina miesto ir jo aplinkos tarpusavio santykius, pabrėžiant vadovaujančiųjų institucijų organizacinių gebėjimų, kūrybiškumo ir technologijų, kaip globalizuotų ir žiniomis grįstų ekonomikos pokyčių skatinimo veiksmų, svarbą.	(Santinha ir Anselmo De Castro, 2010)
Išmanusis miestas gali tapti išskirtine turtinga ekosistema, skatinančia plataus masto veiklos sričių didelės apimties taikomųjų programų ir paslaugų sektorių diegimą.	(Hernández-Muñoz, Vercher, Muñoz, Galache, Presser, Gómez ir Pettersson, 2011)
Išmanusis yra toks miestas, kuris taiko protingą sistemą, kuriai būdinga infrastruktūros, kapitalo, elgsenos ir kultūrų sąveika, pasiekta per jų integraciją.	(Alkandari, Alnasheet ir Alshekhly, 2012)
Būti išmaniuoju miestu reiškia protingai ir koordinuotai panaudoti visas galimas technologijas ir išteklius, kad būtų galima sukurti integruotus, taujančius ir tvarius miestų centrus.	(Barrionuevo, Berrone ir Ricart, 2012)
Yra du pagrindiniai mokslinių tyrimų idėjų šaltiniai: 1) išmanusis miestas turėtų daryti viską, kas yra susiję su valdymu ir ekonomika taikant naujas mąstymo paradigmas; 2) išmaniajame mieste visada gausu tinklų, paremtų jutikliais, išmaniais prietaisais, realaus laiko duomenimis ir IKT integracija į kasdieninį žmogaus gyvenimą.	(Cretu, 2012)
Išmanusis miestas – tai gerai veikiantis miestas, turintis 6 savybes. Šios savybės yra pagrįstos protingu savarankiškos nepriklausomai veikiančių piliečių veiklos derinimu.	(Lazaroiu ir Roscia, 2012)
Išmanusis miestas yra pasaulinė miestų strategijų tendencija, kuria siekiama atkurti jų kokybę. Gyventojai, gyvenantys miestuose, diegdami naujoves bei aukštąsias technologijas sprendžia problemas, susijusias su dideliu gyventojų tankiu.	(Hajduk, 2016)

išmanusis miestas, ne tik pats teikia paslaugas elektroni-
nėje erdvėje, prie jo valdymo ir minėtų paslaugų kūrimo
bei gerinimo aktyviai prisideda gyventojai. Kitaip tariant,
išmanusis miestas neatsiejamas nuo grįžtamojo ryšio, ino-
vacijų, gyventojų aktyvumo ir kolektyvinio intelekto kūri-
mo (Šiupšinskas, 2014).

Išmaniojo miesto sąvoka toli gražu neapsiriboja tik
technologijomis, taikomomis mieste. 1 lentelėje pateikta
keletas skirtingų išmaniojo miesto koncepcijos sąvokų,
apibrėžimų ir reikšmių.

Iš tiesų daugelyje sektorių išmaniojo miesto terminas
plačiai vartojamas be sutartų apibrėžimų. Tai sukėlė pai-
niavą miesto politikos požiūriu (Albino, Berardi ir Dan-
gelico, 2015). Pagrindinė painiavos priežastis yra tai, kad
išmanusis miestas nėra valdomas iš viršaus į apačią, bet iš
apačios į viršų. Iš viršaus į apačią valdymo procesas vyksta
dėl aiškiai apibrėžtos strateginės miesto vizijos ir yra su-
kurtas taikant vyriausybės taisykles bei politiką, kad būtų
pasiekti numatyti bendri tikslai. Išmaniojo miesto idėja
kyla priešingai – dėl technologijų taikymo miesto proble-
moms spręsti (Dameri, 2013). Miestų valdymo modeliai
atsiranda kaip milijonų individualiai motyvuotų sprendi-
mų produktas ir jei yra bet koks planavimas iš viršaus į
apačią, tai rezultatai paprastai yra trumpalaikiai, nors yra
skirti miesto problemoms spręsti (Batty, 2017).

Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler-Milanovic
ir Meijers (2007) nustatė keturis išmaniojo miesto kom-
ponentus: pramonė, švietimas, valdymas ir techninė inf-
rastruktūra. Šis sąrašas buvo išplėstas vykdant regioninių
mokslų centro projektą Vienos technologijos universitete
(Albino, Berardi ir Dangelico, 2015). Išnagrinėjus išmanio-

jo miesto modelius, buvo išskirti šeši aspektai: valdymas,
ekonomika, judumas, aplinka, žmonės ir gyvenimo sąly-
gos (2 lentelė). Šie šeši aspektai buvo laikomi pagrindiniais
komponentais, apibūdinančiais išmanųjį miestą.

Lakamp (2017) *ReadWrite Newsletters* rašo, kad ryto-
jaus išmanieji miestai reikalauja daugiau nei tiesiog diegti
ryšį, jutiklius ir įrenginius. Siekiant sukurti iš tikrųjų iš-
manų miestą, būtina yra prognozė ir planavimas. Pateikta
10 pagrindinių elementų, kurie reikalingi iš tikrųjų išma-
niams miestams, suprantamiems bet kokios pažangiosios
miestų iniciatyvos kontekste:

- įvairios IRT;
- atspari ir pažangi energija;
- saugumas ir privatumas;
- jutikliai ir matavimas;
- didelio duomenų kiekio apskaičiavimo sparta;
- didelio duomenų kiekio saugojimas ir keitimas;
- techninės įrangos priežiūra ir tobulinimas;
- trečiųjų šalių platformų plėtra;
- vartotojo sąsajos;
- geresnis dizainas.

Taigi, išmanieji miestai yra būsima viską jungian-
ti koncepcija, skatinanti viską spręsti taikant naujoves ir
technologijas. Joje daugiausia dėmesio skiriama žiniomis
grindžiamai miestų plėtrai.

2. Išmani infrastruktūra išmaniajame mieste

Pagal išmaniojo miesto koncepciją tokiam mieste bus su-
jungtos visos viešosios paslaugos, taikant skaitmenines, in-
formacines ir ryšių technologijas. Dėl to padidėjusi miesto
paslaugų kokybė ir našumas sumažina miesto sąnaudas ir
išteklių vartojimą. Išmaniajame mieste, taikant technologijas,
skirtas miesto paslaugų kokybei ir veiklos rezultatams gerinti,
skatinama aktyviau į šią veiklą įsitraukti to miesto piliečius.

Socialiai protingi robotai tampa neišvengiama protin-
gos miesto ekosistemos dalis, nesvarbu, ar tai protingas
namas, protinga viešoji vieta, protingos ligoninės, pažan-
gūs prekybos centrai, protingi muziejai ar protingi parkai.
Robotai tarnauja ir jų funkcijos pritaikomos išmaniojo
miesto piliečių gyvenime, todėl atsiranda poreikis įdiegti
robotus išmaniuosiuose miestuose.

2.1. Savivaldės transporto priemonės

Savivaldė transporto priemonė yra transporto priemonė,
galinti pajausti aplinką ir naršyti be žmogaus įvesties. Auto-
nominiuose automobiliuose taikomos įvairios technologijos
analizuoti aplinkai, pavyzdžiui, radaras, lazerio šviesa ir kom-
piuterio vizija. Išplėstinės valdymo sistemos interpretuoja
sensorinę informaciją, kad būtų galima nustatyti tinkamus
navigacijos kelius, taip pat kliūtis ir atitinkamus ženklus.

Pagrindiniai savivaldžio automobilio plusai:

1. Eismo įvykių mažinimas.
2. Efektyvesni eismo srautai.
3. Galimybė patogiai keliauti seniems ir neįgaliems
žmonėms.
4. Mažesnė tarša ir degalų sąnaudos.

2 lentelė. Išmaniojo miesto dimensijos
Table 2. Dimensions of Smart City

Aspektai	Dimensijos
Išmanusis valdymas	– dalyvavimas priimant sprendimus; – skaidrumas; – viešosios ir socialinės paslaugos; – strategija ir perspektyvos.
Protinga ekonomika	– novatoriška dvasia; – verslumas; – gebėjimas prisitaikyti; – našumas; – darbo rinkos lankstumas.
Protingas mobilumas	– prieinamumas; – IRT infrastruktūra; – tvari ir novatoriška transporto sistema.
Protingi piliečiai	– kūrybiškumas; – dalyvavimas; – lankstumas.
Protinga aplinka	– aplinkos apsauga; – tausaus gamtos išteklių naudojimas.
Protingas gyvenimo būdas	– kultūrinė infrastruktūra; – sveikatos sistema; – saugumas; – gyvenamosios vietos infrastruktūra; – švietimo infrastruktūra; – socialinė sanglauda.



1 paveikslas. Vilniuje išbandytas pirmasis Lietuvoje savaeigis automobilis NAVYA ARMA (nuotraukos autorius Saulius Žiūra)
 Figure 1. The first self-propelled NAVYA ARMA car in Lithuania was tested in Vilnius (Author of the picture Saulius Žiūra)



2 paveikslas. Nepilotuojamas orlaivis (Mohammed et al., 2014)
 Figure 2. Unmanned aerial vehicle (Mohammed et al., 2014)

Yra daugiau nei 53 miestai, kurie bando ar galvoja išbandyti savivaldes transporto priemones, įskaitant San Franciską, Austina, Našvilį, Vašingtoną, Paryžių, Helsinkį ir Londoną. Dar 18 miestų, tokių kaip Los Andželas, Tel Avivas, Buenos Airės ir San Paulas, atlieka tyrimus arba vertina savivaldžių transporto priemonių padarinius (Hawkins, 2017).

Europoje vyksta trys pagrindiniai savivaldžių autobusų tyrimai: Helsinkyje, Suomijoje – *Sohjoa*, Sione, Šveicarijoje – *Postbus* ir Wageningene, Nyderlanduose – *WePods*.

Azijoje Šanchajus turi ambicingus tikslus – iki 2020 m. tapti 10 000 savivaldžių transporto priemonių mazgu, Singapūras pradėjo savarankiškai važiuojančių taksi paslaugą, Tokijuje atliekami bandymai dėl savivaldžių transporto priemonių.

2017 m. lapkričio 15 d. Vilniuje buvo išbandytas elektrinis savivaldis automobilis (1 paveikslas). Tai yra visiškai autonominė, elektrinė, saugi, patikima ir patogi transporto priemonė, kuria vienu metu gali važiuoti iki 15 žmonių. Normaliu režimu ir normaliomis eismo sąlygomis savaeigis automobilis gali važiuoti aštuonias valandas. Šioje transporto priemonėje sumontuoti naujausios kartos jutikliai, padedantys jai rasti kelią ir efektyviai važiuoti. Dėl šių technologijų šis savaeigis automobilis gali atsidurti praktiškai per kelis centimetrus nuo pageidaujamo maršruto ir nustatyti stacionarias bei mobilias kliūtis kelyje, taip pat atpažinti kelio ženklus ir šviesoforų signalus tiek dieną, tiek naktį.

2.2. Nepilotuojami orlaiviai (dronai)

Nepilotuojamo orlaivio pirminė paskirtis buvo susijusi su naudojimu kariniais tikslais. Dėl savo kompaktiško dydžio dronas negali transportuoti nei įgulos, nei keleivių, o jo valdymas daugiausia vyksta nuotoliniu būdu kompiuteriu (2 paveikslas).

Dronai naudojami įvairiais tikslais:

- kariniais – kovinėms operacijoms stebėti ir vykdyti;
- civiliniais – sunkiai pasiekiamų vietovių tyrimams;
- komerciniais – dronai praverčia filmuojant ar fotografuojant iš paukščio skrydžio aukščio;
- pramogų – mikrodronas gali būti kaip pramogų forma, panašiai kaip nuotoliniu būdu valdomi lėktuvų modeliai.

Dronai dalyvauja plataus spektro programose ir atlieka įvairias funkcijas išmaniuosiuose miestuose. Dronų galimybės ir jų pritaikymas ir toliau sparčiai augs. Yra keletas dronų naudojimo galimybių, siekiant paremti išmanųjį miestą. Šios galimybės labai naudingos visiems išmaniesiems miestams, kurie gali naudoti dronus siekdami prisidėti prie savo ekonomikos augimo ir plėtros. Jos yra tokios:

- geoerdvinių matavimų veikla;
- civilinės saugos kontrolė;
- eismo ir grūsčių vadyba;
- stichinių nelaimių kontrolė ir stebėjimas;
- žemės ūkis ir aplinkos valdymas;
- miesto saugumas;
- didelis duomenų apdorojimas;
- įvairių sistemų koordinavimas (F. Mohammed, Idries, N. Mohamed, Al-Jaroodi ir Jawhar, 2014).

2.3. Pašto robotai

Deutsche Post DHL Vokietijos mieste Bad Hersfeld pradėjo išbandyti naują specialų pristatymo robotą, kuris automatiškai gabena pašto siuntas (3 paveikslas). Robotas gali nešioti iki šešių pašto dėžučių, tuomet neprireikia sunkiųjų krovininių vežėjų. Tai taip pat atlaisvina darbuotojų rankas, kad jiems būtų lengviau platinti pašta.

PostBOT pagamintas Prancūzijos kompanijos *Effidence SAS* roboto pagrindu, bet buvo pritaikytas taip, kad jis atitiktų specifinius laiškų ir paketų transportavimo poreikius. Robotas gali gabenti krovinius iki 150 kg (330 svarų) ir turi jutiklius.

Jo tvirtas dizainas reiškia, kad *PostBOT* gali būti naudojamas bet kokiomis oro sąlygomis, o jo valdymo elementai buvo įrengti abiejuose įrenginio pusėse, kad būtų užtikrinta geroji pristatymo darbuotojų ergonomika (Symonds, 2017).

2.4. Robotai policininkai

2017 m. pabaigoje Dubajaus policijos pajėgas papildė savaeigis automobilis-robotas *O-R3* (4 paveikslas), kuris patuliuoja gatvėmis ir turi stebėjimo funkciją, taip pat veidų atpažinimo sistemą, skirtą nusikaltėliams ir nepageidau-



3 paveikslas. Pašto robotas (Symonds, 2017)
Figure 3. PostBOT Robot (Symonds, 2017)



4 paveikslas. O-R3 robotas (<https://mashable.com/2017/05/22/robocop-drone/?europa=true#hyNgG7hRuqq6>)
Figure 4. O-R3 Robot (<https://mashable.com/2017/05/22/robocop-drone/?europa=true#hyNgG7hRuqq6>)



5 paveikslas. Robocop jau patrulinėja Dubajaus gatvėmis
(<http://thelifepile.com/2017/05/23/real-life-robocop-on-dubai-police-force/>)

Figure 5. Robocop is already patrolling in streets of Dubai
(<http://thelifepile.com/2017/05/23/real-life-robocop-on-dubai-police-force/>)

jamiems asmenims nustatyti. Šis robotas turi savo droną, kuris gali stebėti asmenis tose vietose, kur pats robotas negali privažiuoti. Pabrėžiama, kad robotas nėra skirtas žmonėms – policijos pareigūnams – pakeisti, o tik vykdyti žemo lygio užduotis.

Dubajuje policijai talkininkauja policijos robotas *Robocop* (5 paveikslas). Naudojami kompiuterio plokštė, kuri yra įrengta ant roboto krūtinės, gyventojai gali pranešti apie nusikaltimus, sumokėti baudas už transporto priemonę ir pateikti dokumentus šešiomis skirtingomis kalbomis. Šis robotas turi įmontuotą fotoaparata, kuris leidžia skaityti veidų išraiškas ir atpažinti įtariamuosius, o garso ir vaizdo įrašų srautas yra nukreipiamas darbuotojams į operacijų centrą.

3. Vilnius – išmanusis Lietuvos miestas

Lietuva taip pat nėra išimtis ir savo turimais IRT sprendimais neatsilieka nuo kitų Europos valstybių. Lietuvoje veikiant inovatyvioms IT įmonėms jau yra nemažai nuveikta optimizuojant kasdieninį žmogaus gyvenimą transporto, statybos bei kitose srityse.

Vilnius yra vienas iš sparčiausiai augančių Rytų Europos miestų. Tai taip pat politinių, ekonominių, socialinių ir aplinkos pokyčių centras Lietuvoje ir visame regione. Prieš keletą metų Vilniaus miesto Vyriausybė priėmė sprendimą sumaniai spręsti miesto iššūkius ir įtraukti savo gyventojus į sprendimų priėmimą. Miestas taip pat gali pasigirti vienu sparčiausių interneto ryšių pasaulyje, aukšta gyvenimo kokybe, švariausiu vandeniu ir oru. 2014 m. Vilnius tapo vienu iš šešiolikos pasaulio miestų, gavusių „IBM iššūkis išmanesniems miestams“ (angl. *IBM Smarter Cities Challenge*) stipendiją ir IBM ekspertų konsultacijas (Šiupšinskas, 2014). Vilnius, kaip sostinė, yra draugiškas miestas ir juo pasitiki tokios aukštos kvalifikacijos bendrovės kaip *IBM, Barclays, Western Union, Teva Group, Thermo Fisher Scientific, CSC*.

Į Vienos technologijų universiteto sudarytą Europos išmaniųjų miestų sąrašą Kauno miestas buvo įtrauktas 2007 m., Vilniaus miestas – 2015 m. Europos išmaniųjų miestų žemėlapis pateiktas 6 paveiksle.

New York Times straipsnyje *How Innovative Cities Are Thinking, How They Work* Vilnius įvardytas kaip vienas geriausiai valdomų miestų pasaulyje greta Berlyno, Barcelonos, Keiptauno, Kopenhagos, Monrealio, Santjago ir Šanchajaus. Tokių įvertinimų lėmė keli paprasti sprendimai. Vilnius pasitelkė išmaniosios valdysenos priemonę – buvo sukurta miesto elektroninė svetainė. Siekiant sumažinti mobilumo iššūkius buvo sukurta eismo stebėsenos ir reguliavimo sistema, įvesta elektroninio bilieto kortelė, efektyviau perplanuojami autobusų ir troleibusų maršrutai,



6 paveikslas. Vienos technologijų universiteto sudarytas Europos išmaniųjų miestų sąrašas, į kurį įtrauktas Vilnius ir Kaunas (<http://www.smart-cities.eu/>)
Figure 6. A list of European smart cities, organized by Vienna University of Technology, including Vilnius and Kaunas (<http://www.smart-cities.eu/>)

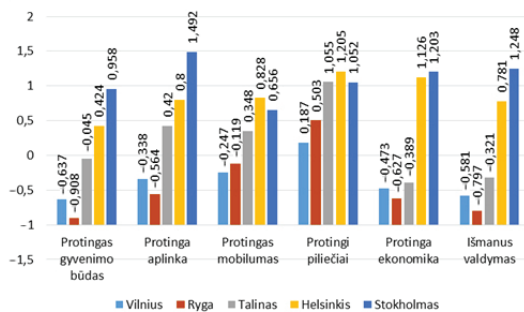
įvestos greitųjų autobusų linijos. Dar viena inovacija – mobiliosios *m.Ticket* ir *m.Parking* programėlės. Galiausiai, vienas sėkmingiausių sprendimų – tai gatvių apšvietimo projektas. Vilniaus miesto valdžia pristatė *e. dalyvavimo platformas*, kuriose piliečiai dalyvauja miesto sprendimų priėmimo procesuose.

Viešojo transporto sistema taip pat tęsė teigiamus pokyčius. Miestas neseniai pradėjo naują *Smart Vilnius* mobiliųjų programų paketą. Ši mobilioji bilietų programa leidžia keleiviams pirkti bilietus savo telefone, planuoti kelionę ir pamatyti tvarkaraščius. Tokį išmaniojo judumo požiūrį pripažino IBM, kuris suteikė Vilniui pažangesnį miestų iššūkių stipendiją.

Per pastarąjį dešimtmetį Vilniaus miestas ėmėsi integruoto transporto valdymo metodo ir siekė rasti tinkamiausius IT sprendimus savo viešajam transportui gerinti. Įdiegta eismo stebėjimo ir reguliavimo sistema, o visi miesto šviesoforai buvo atnaujinti ir prijungti prie vieno eismo stebėjimo centro.

4. Vilniaus kaip išmaniojo miesto palyginimas su kitais miestais

Klausimas, kur ir koks miestas yra išmaniausias, nėra tiksliai apibrėžtas ir neturi atsakymo todėl, kad išmanumas ir intelektas yra procesas, o ne artefaktas ar produktas (Batty, 2017). Tačiau šis klausimas vis tiek neduoda mokslininkams ramybės. Nuo 2007 m. TUWIEN (Vienos technologijų universiteto) komanda sudarė išmaniojo miesto modelį.



7 paveikslas. Vilniaus miesto išmanumo palyginimas su kitais Europos miestais (sudaryta autorių pagal <http://www.smart-cities.eu/> duomenis)

Figure 7. Comparison of the policy of Vilnius city with other European cities (created by authors based on <http://www.smart-cities.eu/> data)

2015 m. ataskaitoje buvo pateiktos ir apibendrintos projekte dalyvavusių 90 (nuo 300 tūkst. iki 1 milijono gyventojų) Europos miestų charakteristikos. Norint išsiaiškinti miesto išmanumo lygį, tikslinga palyginti kaimyninių valstybių panašaus išsivystymo miestų rezultatus su vidutine tyrime dalyvavusių miestų atitinkamo aspekto reikšme. Palyginimui pasirinktos kaimyninių valstybių sostinės (Vilnius, Ryga, Talinas, Helsinkis, Stokholmas), kurios lygintos pagal šešis išmaniojo miesto aspektus (7 paveikslas).

Pagal aspektus „Protingas gyvenimo būdas“, „Protinga aplinka“, „Protinga ekonomika“ ir „Išmanus valdymas“ Vilnius yra ketvirtoje vietoje, taigi aplenkia Rygos miestą, o pagal aspektus „Protingas mobilumas“ ir „Protingi piliečiai“ Vilnius yra paskutinėje penktoje vietoje. Apskaičiavus vidurkį pagal kiekvieną aspektą sudaryta lyginamų miestų reitingų lentelė (3 lentelė).

Taigi palyginus miestus pagal visus išmanumo požymius sudaryta eilė rodo, kad išmaniausias yra Stokholmas. Mažiausiai išmani yra Ryga, o Vilnius yra ketvirtoje vietoje.

Išvados

Terminas „išmanusis miestas“ nėra aiškiai apibrėžtas. Jo sąvoka nėra nuosekliai vartojama ir nėra modelio, pagal kurį galima kurti išmanųjį miestą. Išnagrinėjus literatūros šaltinius, juose aprašytus išmaniojo miesto modelius, nustatyta, kad pagrindiniai išmaniojo miesto aspektai yra šie – valdymas, ekonomika, judumas, piliečiai, aplinka, gyvenimo sąlygos.

Galima daryti išvadą, kad išmaniojo miesto sąvoka vis labiau plinta kaip miestų plėtros strategija, pagal kurią sprendžiamos miesto problemos.

Galima daryti išvadą, kad socialiai protingi robotai tampa neišvengiama išmaniojo miesto ekosistemos dalis, todėl atsiranda poreikis įdiegti robotus išmaniuosiuose miestuose.

Vilnius yra vienas iš sparčiausiai augančių Rytų Europos miestų ir savo turimais informacijos bei ryšių technologijų sprendimais neatsilieka nuo kitų Europos valstybių. Į Europos išmaniųjų miestų sąrašą Kauno miestas buvo įtrauktas 2007 m. Vilniaus miestas – 2015 m.

Pagal šešis išmaniojo miesto aspektus buvo palyginti penki miestai – Vilnius, Ryga, Talinas, Helsinkis ir Stokholmas. Apskaičiavus vidurkį pagal kiekvieną aspektą, nustatyta tokia miestų eilė pagal išmanumą: Stokholmas, Helsinkis, Talinas, Vilnius, Ryga.

3 lentelė. Miestų reitingai pagal visus aspektus ir vidurkį
Table 3. Urban ratings for all aspects and average

Miestas	Gyvenimo būdas	Aplinka	Mobilumas	Piliečiai	Ekonomika	Valdymas	Vidurkis
Stokholmas	1	1	2	3	1	1	1
Helsinkis	2	2	1	1	2	2	2
Talinas	3	3	3	2	3	3	3
Vilnius	4	4	5	5	4	4	4
Ryga	5	5	4	4	5	5	5

Literatūra

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
<https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alkandari, A., Alnasheet, M., & Alshaikhli, I. F. T. (2012). Smart cities: a survey. *Journal of Advanced Computer Science and Technology Research (JACSTR)*, 2(2), 79-90.
- Barrionuevo, J. M., Berrone, P., & Ricart, J. E. (2012). Smart cities, sustainable progress. *IESE Insight*, 14(14), 50-57.
<https://doi.org/10.15581/002.ART-2152>
- Batty, M. (2017). *The age of the smart city*.
<https://doi.org/10.13140/rg.2.2.34783.87204>
- Bélissent, J. (2010). *Getting clever about smart cities: new opportunities require new business models*. Cambridge, Massachusetts, USA. Retrieved from http://193.40.244.77/iot/wp-content/uploads/2014/02/getting_clever_about_smart_cities_new_opportunities.pdf
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82.
<https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Cretu, L. G. (2012). Smart cities design using event-driven paradigm and semantic web. *Informatica Economica*, 16(4), 57.
- Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers and Technology*, 11(5), 2544-2551.
<https://doi.org/10.24297/ijct.v11i5.1142>
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanic, N., & Meijers, E. (2007). *Smart cities: ranking of European medium-sized cities*. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.
- Hajduk, S. (2016). The concept of a Smart City in urban management. *Business, Management and Education*, 14(1), 34.
<https://doi.org/10.3846/bme.2016.319>
- Hall, R. E., Bowerman, B., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & Von Wimmersperg, U. (2000). *The vision of a smart city* (No. BNL-67902; 04 042). NY (US): Brookhaven National Laboratory, Upton.
- Hawkins, A. J. (2017, Octobre 23). *This map shows how few self-driving cars are actually on the road today. Only 35 cities worldwide are currently hosting autonomous vehicle testing*.
- Hernández-Muñoz, J. M., Vercher, J. B., Muñoz, L., Galache, J. A., Presser, M., Gómez, L. A. H., & Pettersson, J. (2011, May). Smart cities at the forefront of the future internet. In J. Domingue et al. (Eds.), *The Future Internet. FIA 2011. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 6656, pp. 447-462). Springer, Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_32
- Komninos, N. (2006, July). The architecture of intelligent cities. In *Conference Proceedings Intelligent Environments* (IE 6, 5-6 July). Athens, Greece. <https://doi.org/10.1049/cp:20060620>
- Lakamp, B. (2017). *What are the 10 key things that make a city smart?* Retrieved from <https://readwrite.com/2017/07/17/brian-lakamp-what-makes-cities-smart-cl1/>
- Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy*, 47(1), 326-332.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.028>
- Mohammed, F., Idries, A., Mohamed, N., Al-Jaroodi, J., & Jawhar, I. (2014, May). UAVs for smart cities: opportunities and challenges. In *Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2014 International Conference* (pp. 267-273). Orlando, FL, USA: IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICUAS.2014.6842265>
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011, June). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times* (pp. 282-291). ACM, New York, USA.
<https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- Odenaal, N. (2003). Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(6), 585-607.
[https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(03\)00016-4](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(03)00016-4)
- Partridge, H. L. (2004). *Developing a human perspective to the digital divide in the smart city*. In H. Partridge, (Ed.), *Australian Library and Information Association Biennial Conference, 21-24 September*. Gold Coast, Queensland, Australia.
- Patašienė, I. ir Patašius, M. (2015). *Skaitmeninė dimensija sumaniajame mieste: Baltijos šalių miestų atvejis*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas.
- Santinha, G., & Anselmo De Castro, E. (2010). Creating more intelligent cities: the role of ICT in promoting territorial governance. *Journal of Urban Technology*, 17(2), 77-98.
<https://doi.org/10.1080/10630732.2010.515088>
- Symonds, D. (2017). *DHL testing autonomous delivery-assistance robot in Germany*. Retrieved from <https://www.postalandparceltechnologyinternational.com/>
- Šiupšinskas, M. (2014). Kritiniai išmaniojo miesto aspektai. *Mokslas – Lietuvos ateitis*, 6(3), 333-339.

OVERVIEW AND ANALYSIS OF SMART CITIES

S. Zapolskytė, V. Palevičius

Abstract

The continuous increase in urban population and the complexity of urban governance encourage local authorities to use technologies that support the higher quality of urban spaces and better public service delivery. Smart city projects have become more and more popular throughout the world over the past year, although the concept of smart cities is far from unambiguous. The experience of the whole world shows that cities define themselves as smart, but in each case the meaning assigned to them is different. Smart cities are an increasingly widespread urban development strategy that addresses urban issues through new technological advances, often by storing massive amounts of data from the daily activities of city residents in order to find the most effective way to use certain systems in the future. The concept of a smart city, its various meanings, features and main aspects are discussed in this article by using scientific sources. The comparison of Vilnius as a smart city with other European cities is done.

Keywords: infrastructure, management, smart city, urban development.