

## Transport i ICT jako obszar smart city<sup>4</sup>

Celem artykułu jest teoretyczno-empiryczne przedstawienie transportu i ICT (ang. *Information and Communication Technologies*) jako obszaru *smart city*. W części teoretycznej artykułu przedstawiono idee i pojęcie *smart city*, scharakteryzowano jeden z obszarów *smart city* – transport i ICT (*smart mobility*) oraz charakter inwestycji w sektorze ICT. W części praktycznej pracy zaprezentowano rozwiązania z zakresu transportu i ICT jako jednego z obszarów *smart city*, wykorzystywane w mieście Edynburg. Próbę przybliżenia powyższych zagadnień podjęto ze względu na ich ciągły rozwój oraz atrakcyjność.

Urbanizacja to jeden z najważniejszych procesów społecznych. Definiowana jest jako *proces koncentracji ludności w określonych punktach przestrzeni geograficznej, głównie na obszarach miejskich* [8]. Obszary zurbanizowane zajmują 2% powierzchni Ziemi, zużywają około 75% energii produkowanej na świecie oraz odpowiadają za około 80% emisji dwutlenku węgla [4]. Według Światowej Organizacji Zdrowia, liczba ludności na świecie do 2050 roku podwoi się, a tereny miejskie zamieszkiwać będzie 70% całej populacji [9].

Miasta borykają się z problemami natury środowiskowej, ekonomicznej, społecznej oraz przestrzennej. Występują wzmożone zapotrzebowania na media (takie jak: energia, gaz, woda), mieszkania, usługi transportowe oraz poważne ograniczenia przestrzeni publicznej. Wobec powyższego niezwykle istotne są wysoce efektywne rozwiązania, które będą generowały zrównoważony wzrost gospodarczy i dobrobyt społeczny oraz znajdowały odzwierciedlenie w poprawie jakości życia mieszkańców obszarów miejskich. Do rozwiązań tych zaliczyć można model *smart city* (w prostym tłumaczeniu – inteligentne miasto), oparty na inwestycjach bazujących w szczególności na zaawansowanych technologiach oraz innowacyjnych rozwiązaniach z sektora technologii informacyjno-komunikacyjnych – ICT.

### Idea smart city

Termin *smart city* w ostatnich latach jest popularnym przedmiotem badań naukowych. Stanowi on również element strategii działania podmiotów prywatnych oraz modeli biznesowych.

Koncepcja *smart city* wywodzi się z idei zrównoważonego rozwoju i strategii „Europa 2020”, według której obszary zurbanizowane mają odegrać znaczącą rolę we wdrażaniu innowacyjnych strategii poprzez wykorzystywanie potencjału technologii informacyjno-komunikacyjnych – technologii ICT [6]. Literatura przedmiotu nie określa jednoznacznej definicji *smart city*. *Smart city* charakteryzowane jest jako nowy model efektywnego zarządzania miastem, który przyczynia się do rozwoju ośrodków miejskich poprzez stymulowanie wzrostu gospodarczego, wspieranie ekologicznych rozwiązań oraz innowacji. Pojęcie to opisywane jest również jako nowatorska myśl ukierunkowana na nowoczesne zarządzanie miastem (obszarem miejskim), przy wykorzystywaniu środków technicznych, jakie oferują najnowsze technologie (w tym IT), zgodnie z zasadami ekologii, przy zachowaniu tendencji do oszczędności zasobów i uzyskiwania spodziewanych efektów [5].

Według austriackich naukowców z Vienna University of Technology, model *smart city* wyodrębnia sześć obszarów, które w dużej mierze tożsame są z wymiarami rozwoju zrównoważonego. Wyróżnione obszary, których opis przedstawiono w tabeli 1, to [2]:

- inteligentna gospodarka (*smart economy*) – konkurencyjność
- inteligentna mobilność (*smart mobility*) – transport i ICT
- inteligentne środowisko (*smart environment*) – zasoby naturalne
- inteligentni ludzie (*smart people*) – kapitał społeczny i ludzki
- inteligentne warunki życia (*smart living*) – jakość życia
- inteligentne sprawowanie władzy (*smart governance*) – partycypacja.

<sup>1</sup> Dr Anita Fajczak-Kowalska - Politechnika Łódzka, Instytut Informatyki

<sup>2</sup> Mgr Magdalena Kowalska - Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Studenckie Koło Naukowe Wspomagania Decyzji Gospodarczych OPTEAM

<sup>3</sup> Dr inż. B. Szczucka-Lasota - Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

<sup>4</sup> Artykuł recenzowany.

Tab. 1. Obszary smart city.

SMART CITY – INTELIGENTNE MIASTO	
OBSZAR SMART CITY	OPIS
Inteligentna gospodarka ( <i>smart economy</i> )	Gospodarka wysoce produktywna, bogata w innowacje i zaawansowane technologie ICT, konkurencyjna.
Inteligentna mobilność ( <i>smart mobility</i> )	Sieć komunikacyjna i transportowa wykorzystująca nowoczesne rozwiązania z sektora <i>ICT</i> (inteligentne systemy transportowe, dostępność infrastruktury <i>ICT</i> ).
Inteligentne środowisko ( <i>smart environment</i> )	Całość działań oparta na zrównoważonym rozwoju (oszczędne gospodarowanie zasobami naturalnymi, dążenie do zwiększenia stopnia wykorzystania odnawialnych źródeł energii, sterowanie sieciami elektroenergetycznymi, wodociągowymi, oświetleniem ulic i innymi usługami publicznymi w celu zoptymalizowania kosztów środowiskowych i finansowych ich funkcjonowania).
Inteligentni ludzie ( <i>smart people</i> )	Mieszkańcy cechujący się innowacyjnością, kreatywnością, inicjujący technologiczne zmiany w mieście.
Inteligentne warunki życia ( <i>smart living</i> )	Bezpieczne oraz zdrowe życie w mieście mającym: bogatą ofertę kulturalną i mieszkaniową, zapewniającym szeroki dostęp do infrastruktury <i>ICT</i> umożliwiającą kreowanie stylu życia, zachowania i konsumpcji.
Inteligentne sprawowanie władzy ( <i>smart governance</i> )	Dopasowany do potrzeb miasta system zarządzania. Nowoczesne technologie są wykorzystywane, by stworzyć platformy do kontaktu pomiędzy władzami lokalnymi a mieszkańcami miasta.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Sławasz D., Sikora – Fernandez D., *Zarządzanie w polskich miastach zgodnie z koncepcją smart city*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2015; Szelańska A., *Inwestycje w zrównoważonym rozwoju miast*, CeDeWu, Warszawa 2017.

Naukowcy z Vienna University of Technology, *smart city* zdefiniowali jako: dobrze funkcjonujące przyszłościowe miasto tworzone przez sześć ww. obszarów oraz oparte na aktywnym działaniu świadomych, niezależnych i decydujących o swoich losach obywateli [2].

Wnioskować można, iż idea *smart city* polega na kreowaniu oraz wykorzystywaniu relacji, powiązań między: kapitałem ludzkim, społecznym, jak również technologiami informacyjno - komunikacyjnymi w zamierzeniu generowania zrównoważonego wzrostu gospodarczego obszaru miejskiego oraz polepszenia jakości życia jego mieszkańców.

Dalsza część artykułu odnosi się do obszaru jakim jest inteligentna mobilność – *smart mobility*, która określa dostępność komunikacyjną, infrastrukturę teleinformatyczną, innowacyjne i bezpieczne systemy transportowe oraz jest elementem wyróżniającym tę koncepcję spośród modeli zrównoważonego rozwoju.

## Transport i ICT – inteligentna mobilność

Transport i ICT (inteligentna mobilność - *smart mobility*) jest jednym z obszarów smart city. Transport w ujęciu prostym oznacza przemieszczanie ludzi i rzeczy (przedmiot transportu) w przestrzeni przy wykorzystaniu odpowiednich środków transporto-

wych. Obejmuje samo przemieszczanie, jak i zespół czynności do tego celu niezbędnych [7]. W transporcie często stosowane są inteligentne rozwiązania, a korzyści z ich zastosowania odczuwane są przez wszystkich użytkowników miasta (mieszkańców, władze, przedsiębiorców, turystów), zwiększają komfort przemieszczania się, poprawiają płynność ruchu oraz polepszają komfort życia, jak i przebywania w mieście. Natomiast technologie informacyjno-komunikacyjne ICT (*Information and Communication Technologies*), są wszelakimi technologiami, które umożliwiają gromadzenie, przetwarzanie oraz przesyłanie informacji. Według GUS, ICT mogą być zamiennie nazywane technikami informacyjnymi, technologiami teleinformatycznymi.

Użycie technik informacyjnych w gospodarowaniu przestrzenią oraz zarządzaniu miastem staje się coraz bardziej popularne. Rozwiązania ICT wykorzystywane przy zarządzaniu miastem zdefiniowane mogą być jako: szereg narzędzi technologicznych, które umożliwiają optymalne, efektywne i ekologiczne używanie zasobów miejskich w celu zapewnienia wysokiej jakości życia [4]. W takim ujęciu rozwiązania ICT przyczyniają się do zrównoważonego rozwoju obszarów zurbanizowanych.

Inteligentna mobilność wyróżnia koncepcję *smart city* spośród modeli zrównoważonego rozwoju. Wy-

miar ten odnosi się do mobilności fizycznej - *twardej* (infrastruktura komunikacyjna: drogi, ulice, parkingi mosty) oraz *miękkiej* (warstwa komunikacyjna w cyberprzestrzeni). Dzięki sektorowi ICT w mieście tworzona jest sieć powiązań, szybko łącząca jego zasoby. Przyjmuje się, że transport w ujęciu tradycyjnym oraz komunikacja cyfrowa powinny bazować na zaawansowanych technologiach, które są niezbędne do racjonalnego korzystania z istniejącej infrastruktury.

Inteligentna mobilność to przede wszystkim [3]:

- innowacyjny, niezawodny oraz bezpieczny system transportowy
- niezawodność oraz dostępność infrastruktury ICT
- dostępność do/z miasta oraz ze/do świata „zewnętrzny”
- dostępność do lokalnych usług i zasobów miejskich, urzędów.

## Inwestycje z zakresu technologii informacyjno-komunikacyjnych

Inwestycje *smart city* mają spełniać cele strategii Europa 2020 oraz być efektywne ekonomicznie. Często są one prowadzone wspólnie przez instytucje badawcze, firmy prywatne i jednostki administracyjne. Współpraca ta zapewnia korzyści ekonomiczne oraz odpowiedni poziom odpowiedzialności społecznej biznesu [6].

Inwestycje ICT związane z budową inteligentnego miasta dotyczą [1]:

- zastosowania inteligentnych urządzeń
- wdrażania sieci szerokopasmowych
- kreowania inteligentnych przestrzeni publicznych
- udostępniania danych dotyczących miasta
- dostarczania aplikacji internetowych oraz e-usług.

Inwestycje w technologii informacyjno-komunikacyjnej mają charakter ekonomiczny, społeczny oraz środowiskowy [2]. Przyjmuje się, iż sektor ICT jest głównym czynnikiem, który generuje rozwój ekonomiczny inteligentnego miasta (modernizacja systemów miejskich, wspieranie innowacyjności oraz tworzenie nowych miejsc pracy). Technologie ICT mają wpływ na funkcjonowanie, zachowania, sposób życia i pracy mieszkańców (praca zdalna, korzystanie z mobilnych aplikacji dotyczących tras transportowych). Inwestycje ICT spełniają cele strategii Europa 2020, zapewniają zielony wzrost (obniżenie zużycia energii, dostarczenie odpowiedniej ilości energii do poszczególnych odbiorców, alternatywne źródła energii).

Koszty inwestycyjne poniesione na inteligentną mobilność w *smart city* zależą od kontekstu lokalnego. Na wysokość kosztów oraz rozmiar kolejnych inwestycji wpływa: istniejąca już infrastruktura transportowa, ICT czy energetyczna. Koszty te można podzielić na inwestycyjne (utworzenie nowej infrastruktury, na przykład tablice informacyjne na parkingach) oraz operacyjne (aktualizowanie oprogramowania, utrzymanie inwestycji).

Inwestycje w ICT przyczyniają się do ulepszenia mobilności, infrastruktury, e-administracji oraz innych usług. W rezultacie następuje wzrost gospodarczy, tworzenie nowych miejsc pracy oraz poprawa poziomu życia w mieście.

## Inteligentna mobilność w *smart city* na przykładzie Edynburga

Edynburg to miasto, w którym inteligentne rozwiązania odnośnie obszaru jakim jest transport i ICT znalazły szerokie zastosowanie. Na terenie całego miasta są stosowane systemy komputerowego sterowania ruchem i monitoring skrzyżowań, który wykorzystuje system ruchu drogowego SCOOT (skrzyżowania w centrum miasta oraz wybrane poza centrum). Przy sterowaniu ruchem na skrzyżowaniach są wykorzystywane czujniki zmiany światła, w zależności od uprzywilejowania pojazdów komunikacji miejskiej i natężenia ruchu. Zadaniem systemu SCOOT jest identyfikacja zbliżających się do skrzyżowania pojazdów oraz ułatwienie im przejazdu [5].

Pasażerowie w taborze przewoźnika Lothian Buses, obsługującego większość linii w mieście, mogą dokonywać elektronicznych płatności za przejazd [5]. Na przystankach został zamontowany system wyświetlaczy, dzięki któremu pasażerowie komunikacji miejskiej na bieżąco są informowani o zbliżających się kursach, jak i godzinach odjazdów taboru miejskiego. Pojazdy komunikacji miejskiej wyposażone są w nadajniki GPS, które śledzą położenie poszczególnych pojazdów w rzeczywistym czasie. Przekazują one również informacje do systemu zarządzania ruchem SCOOT [5].

Polityka miejska prowadzona przez władze Edynburga dotyczy szeregu aspektów, które mają znaczący wpływ przy ocenie poziomu inteligencji miasta. Szczególną uwagę poświęcono aktywnej polityce transportowej, w szczególności rozwiązaniom z zakresu transportu publicznego – rozwiązaniom ICT, infrastrukturze.

## Wnioski

We współczesnym świecie z dnia na dzień wzrasta rola miasta jako głównego ośrodka życia, który skupia coraz większą część społeczeństwa. W konsekwencji, zarządzający miastem stają przed koniecznością poszukiwania efektywnych modeli zarządzania strategicznego, planowania rozwoju miasta oraz zapewnienia odpowiedniego poziomu jakości życia mieszkańców.

Jednym z modeli spełniającym powyższe założenia jest *smart city*, bazujący na inwestycjach w zaawansowane technologie oraz innowacyjne rozwiązania z sektora ICT. Model *smart city* wyodrębnia sześć obszarów w dużej mierze tożsamy z wymiarami rozwoju zrównoważonego. Obszarem wyróżniającym koncepcję *smart city* na tle modeli zrównoważonego rozwoju jest inteligentna mobilność – transport oraz ICT, która ozna-

cza między innymi: innowacyjny, niezawodny oraz bezpieczny system transportowy, niezawodność oraz dostępność infrastruktury ICT, dostępność do/z miasta oraz ze/do świata „zewnętrznego”, dostępność do lokalnych usług i zasobów miejskich, urzędów.

Miasta inwestują w technologie informacyjno komunikacyjne ze względu na ich ekonomiczny, społeczny oraz środowiskowy charakter. Przyjmuje się, iż sektor ICT jest głównym czynnikiem, który generuje rozwój ekonomiczny inteligentnego miasta, technologie ICT mają wpływ na funkcjonowanie, zachowania, sposób życia i pracy mieszkańców oraz zapewniają tak zwany zielony wzrost – obniżenie zużycia energii, dostarczenie odpowiedniej ilości energii do poszczególnych odbiorców, wykorzystanie alternatywnych źródeł energii.

Jednym z miast Europejskich, w którym inteligentne rozwiązania odnośnie obszaru jakim jest transport i ICT znalazły szerokie zastosowanie, jest Edynburg. Miasto wykorzystuje między innymi: system ruchu drogowego *SCOOT* (sterowanie ruchem oraz monitoring skrzyżowań), system wyświetlaczy zamontowanych na przystankach (pasażerowie komunikacji miejskiej w czasie rzeczywistym są informowani o zbliżających się kursach, godzinach odjazdów taboru miejskiego) czy system elektronicznych płatności za przejazd.

Budowa *smart city* jest procesem długotrwałym, kosztownym oraz wymagającym dokładnego przemyślenia funkcjonowania jego wszystkich obszarów systemowych. Współczesne techniki ICT oraz związane z nimi technologie, metody, dobre praktyki, są cennym narzędziem do projektowania, realizacji, jak i monitorowania rozwiązań problemów natury środowiskowej, ekonomicznej, społecznej oraz przestrzennej miast. *Smart city* to koncepcja pełnego rozwoju miasta, zapewniająca stabilność oraz komfort zamieszkania.

## Streszczenie

Koncepcja *smart city* to nowoczesna idea rozwoju miast będąca odpowiedzią na nasilające się procesy urbanizacyjne. *Smart city* jest złożoną koncepcją, wyróżniającą wagę jak i istotę wielu aspektów rozwoju miasta. Obszarem wyróżniającym koncepcję *smart city* na tle modeli zrównoważonego rozwoju jest inteligentna mobilność – transport oraz ICT, której głównym zadaniem jest wykorzystanie zaawansowanych technologii do racjonalnego wykorzystania infrastruktury transportowej oraz optymalizacji ruchu drogowego.

Celem artykułu było teoretyczno-empiryczne przedstawienie transportu i ICT jako obszaru *smart city*. Część teoretyczna pracy nawiązuje do idei *smart city*. Przedstawiona w niej została definicja i jak obszary, w których koncepcja *smart city* ma zastosowanie, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru jakim jest inteligentna mobilność – transport oraz ICT. W części praktycznej zaprezentowane zostały wybrane rozwiązania z zakresu transportu i ICT wykorzystywane w mieście Edynburg (szczególna uwaga poświęcona została transportowi publicznemu).

## Transport and ICT as a smart city area

### Abstract

The concept of smart city is a modern idea of urban development, which is a response to the intensifying urbanization processes. Smart city is a complex concept, distinguishing the essence of many aspects of city development. The area distinguishing the concept of smart city against the background of sustainable development models is smart mobility. The main task of smart mobility is to use advanced technology to rationalize transport infrastructure and optimize traffic.

The aim of the article was the theoretical and empirical presentation of transport and ICT as a smart city area. Theoretical part of the work refers to the idea of smart city - the definition and the areas in which the smart city concept applies, with particular focus on the area of intelligent mobility - transport and ICT. In the practical part presented are selected transport and ICT solutions used in the city of Edinburgh (special attention has been given to public transport). Attempts to bring these issues closer have been made due to their continued development and attractiveness.

### LITERATURA/BIBLIOGRAPHY

- [1]. Escher Group, *Five ICT Essentials for Smart Cities*, 2014.
- [2]. Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R., Pichler-Milanovič N., Meijers E., *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*, Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology, Vienna 2007.
- [3]. Gotlib D., Olszewski R., *Smart city. Informacja przestrzenna w zarządzaniu inteligentnym miastem*, PWN, Warszawa 2016.
- [4]. Kramers A., *Contribution of ICT to Climate Targets of Cities: Exploring the potential of Information and Communication Technologies in reducing emissions and energy use from buildings and travel*, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm 2012.
- [5]. Sławasz D., Sikora – Fernandez D., *Zarządzanie w polskich miastach zgodnie z koncepcją smart city*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2015.
- [6]. Szelańska A., *Inwestycje w zrównoważonym rozwoju miast*, CeDeWu, Warszawa 2017.
- [7]. Tundys B., *Logistyka miejska, koncepcje, systemy, rozwiązania*, Difin, Warszawa 2008.
- [8]. Węclawowicz G., *Geografia społeczna miast*, PWN, Warszawa 2003.
- [9]. WHO (2013), *World Health Statistics 2013*, [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2013/en/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2013/en/) (dostęp: 18.09.2017).