

## ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ INTELIGENTNYCH MIAST. DOTYCHCZASOWE OSIĄGNIĘCIA I NOWE WYZWANIA

Izabela JONEK-KOWALSKA

Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania; izabela.jonek-kowalska@polsl.pl, tel.: +48 32 2777336

**Streszczenie:** Koncepcja inteligentnych miast (tzw. *smart cities*) w ostatnich latach jest intensywnie rozwijana w literaturze i w praktyce. Jest to zagadnienie wieloaspektowe badane w bardzo zróżnicowanych dyscyplinach naukowych. W niniejszym artykule podejmuje się próbę oceny dotychczasowych osiągnięć w rozwoju inteligentnych miast oraz wskazuje się nowe wyzwania, którym miasta te będą musiały sprostać w najbliższej przyszłości. W rozważaniach i analizie wykorzystuje się studia literaturowe, sondaż diagnostyczny oraz studia przypadków. W podsumowaniu przedstawione zostało holistyczne podejście do analizy i oceny inteligentnych miast.

**Słowa kluczowe:** inteligentne miasto, zrównoważony rozwój, interdyscyplinarność w rozwoju inteligentnych miast.

## SUSTAINABLE DEVELOPEMENT OF SMART CITIES. PREVIOUS ACHIEVEMENTS AND FUTURE CHALLENGES

**Abstract:** The concept of smart cities has been intensively developed in literature and practice in recent years. This is a multi-faceted issue studied in differential scientific disciplines. This article attempts to assess the so far achievements in the development of smart cities and identifies new challenges that these cities will have to face in the nearest future. In the considerations and analysis, literature studies, a diagnostic survey and case studies are used. The summary presents a holistic approach to the analysis and assessment of smart cities.

**Keywords:** smart city, sustainable development, interdisciplinarity in the development of smart cities.

### 1. Wprowadzenie

W literaturze przedmiotu inteligentne miasto (*smart city*) definiuje się w bardzo różnych kontekstach uzależnionych od płaszczyzny prowadzonych rozważań i badań. Najczęściej

smart city postrzegane jest jako miasto, w którym funkcjonuje i intensywnie się rozwija inteligentny przemysł, czyli sektor IT (*Information Technology*) oraz ICT (*Information and Communication Technologies*) (Odendaal, 2003; Wolfram, 2018). Inteligentne miasto jest zatem jednostką samorządu terytorialnego obdarzoną ponadprzeciętnym potencjałem innowacyjnym (Caragliu et al., 2018) i wyposażoną w kapitał ludzki o wyjątkowej kreatywności (Pratt, 2008). Dzięki tym przymiotom smart city ma szansę rozwijać się szybciej niż inne miasta w regionie czy kraju, przy czym zarówno wdrażanie najnowocześniejszych rozwiązań technologicznych, jak i angażowanie najlepszego kapitału ludzkiego jest w nim ukierunkowane nie tylko na zaspokajanie potrzeb społeczności lokalnych (tak jak ma to miejsce w tradycyjnym postrzeganiu roli jednostek samorządu terytorialnego), ale przede wszystkim na ciągle podnoszenie jakości życia mieszkańców.

W świetle powyższego można wskazać kilka wyróżników inteligentnych miast, do których niewątpliwie należą lub należeć powinny:

- zaspokajanie potrzeb wszystkich mieszkańców,
- ciągle podnoszenie jakości życia mieszkańców,
- wykorzystanie najnowocześniejszych technologii,
- ponadprzeciętne tempo rozwoju,
- zrównoważoność rozwoju.

W ramach zidentyfikowanych powyżej cech należy wyeksponować dwie kwestie. Pierwsza z nich dotyczy konieczności zaspokajania potrzeb wszystkich mieszkańców, czyli także osób zagrożonych wykluczeniem społecznym lub ekonomicznym. Takie podejście nie zawsze jest uwzględniane w tworzeniu i rozwoju inteligentnych miast. Tymczasem współczesne miasta cechuje znaczna różnorodność ze względu na kulturę, wyznanie, poziom dochodu, wiek czy stopień sprawności. Wspomniana heterogeniczność nie powinna jednak stanowić bariery w korzystaniu z rozwiązań smart, dlatego też w procesie projektowania inteligentnych miast należy zwrócić szczególną uwagę na społeczną i ekonomiczną dostępność tworzonej infrastruktury.

Druga, nie w pełni oczywista kwestia wyróżników inteligentnych miast, dotyczy ich zrównoważoności. Inteligentne miasto powinno bowiem w założeniu równie intensywnie rozwijać się w obszarze technicznym, jak i społecznym, ekonomicznym oraz środowiskowym. Tymczasem analiza praktyki w tym zakresie wyraźnie wskazuje na dominację aspektów technicznych, w tym przede wszystkim logistycznych i informatycznych (Yeh, 2017; Silva et al., 2017; Aina, 2017; Kramers et al., 2014; Kauf, 2013, Che et al., 2017; Melo et al., 2017). Znacznie mniej uwagi, badań i środków poświęca się pozostałym obszarom wyznaczającym kryteria zrównoważonego rozwoju.

Mając na uwadze powyższe okoliczności, celem niniejszego artykułu jest ocena dotychczasowych osiągnięć w rozwoju inteligentnych miast oraz wskazanie nowych wyzwań, którym miasta te będą musiały sprostać w najbliższej przyszłości. By tak postawiony cel zrealizować, dalszą część artykułu podzielono na trzy części. W pierwszej części

zidentyfikowano i przedstawiono kluczowe obszary funkcjonowania i rozwoju inteligentnych miast. Następnie w części drugiej wskazano problematyczne kwestie społeczne, środowiskowe i ekonomiczne związane ze smart cities. W podsumowaniu przedstawiono holistyczne podejście do analizy i oceny inteligentnych miast. W rozważaniach i analizie wykorzystuje się wnioski ze studiów literaturowych, sondaż diagnostyczny oraz studia przypadków.

## 2. Interdyscyplinarne cele i osiągnięcia w inteligentnych miastach

Jak już wspomniano, inteligentne miasta są definiowane, rozwijane i oceniane przede wszystkim w kontekście technicznym. Pierwotnie i obecnie miejska infrastruktura ma za zadanie zaopatrywać mieszkańców w wodę, energię elektryczną oraz ciepło. Jej zadaniem jest także odprowadzanie ścieków i odpadów komunalnych powstających jako efekt uboczny wymienionych procesów. W smart city systemy te są ciągle modyfikowane i udoskonalane, po to, by z jednej strony zapewnić ciągłość i terminowość dostaw, a z drugiej strony minimalizować energochłonność i kosztochłonność istniejących rozwiązań, co w ostateczności ma także zmniejszyć poziom zanieczyszczeń środowiska i zwiększyć odporność miasta na zdarzenia kryzysowe. Najczęściej wykorzystywanym w tym zakresie narzędziem jest monitoring potrzeb i zużycia zasobów realizowany za pomocą inteligentnych systemów pomiarowych. Nie mniej istotna jest także integracja systemów grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz wykorzystywanie energii ze źródeł odnawialnych. W procesie gospodarowania miejskimi zasobami wodnymi, cieplnymi i energetycznymi coraz większego znaczenia nabiera również usuwanie i zagospodarowanie odpadów, realizowane poprzez recycling oraz wdrażanie gospodarki obiegu zamkniętego. Mając na uwadze silne zurbanizowanie i wysokie zaludnienie inteligentnych miast można stwierdzić, że jest to jeden najistotniejszych problemów do rozwiązania, które stoją obecnie przed smart cities.

Do ważnych zadań miasta należy także organizacja transportu oraz zapewnienie łączności. W inteligentnych miastach zadania te są realizowane przy wykorzystaniu wspomnianych już technologii IT czy ICT, co odróżnia je od miast o bardziej tradycyjnym charakterze (Zawieska, and Pieriegud, 2017; Kumar, et al., 2018). Mieszkaniec lub czasowy użytkownik smart city dzięki dostępowi do internetu oraz odpowiedniej aplikacji zyskuje wgląd do informacji na temat najoptymalniejszych – pod względem czasowym i kosztowym – możliwości przemieszczania się wraz ze spersonalizowanym planem dotarcia do wybranego celu. Ma także sposobność zmiany środków transportu lub trasy w przypadku zmiany uwarunkowań zewnętrznych (np. korek). Coraz częściej może też korzystać ze zelektryfikowanych środków transportu, które mogą zostać w przyszłości zastąpione przez bezobsługowe pojazdy autonomiczne. W obszarze transportu i łączności w inteligentnych

miastach wdraża się również samoadaptujące się systemy zarządzania ruchem zmechanizowanym i pieszym, których zadaniem jest upłynnienie i przyspieszenie przemieszczania się użytkowników miasta oraz minimalizacja kosztów i zanieczyszczeń smart mobilności.

Przedstawiony powyżej rozwój smart logistyki nie byłby jednak możliwy bez procesu ciągłego gromadzenia, przetwarzania i syntetyzowania danych o wszystkich aspektach życia inteligentnego miasta realizowanych w ramach systemów big data oraz open data, dlatego też informatyka i związane z nią rozwiązania techniczne tworzą kolejny aspekt intensywnego rozwoju smart city (Kourtit, et al., 2017). Dane pozyskane na temat miasta i jego mieszkańców są także wykorzystywane w ocenie i prognozowaniu procesów społecznych, demograficznych, klimatycznych, środowiskowych czy ekonomicznych, a ich syntetyczna postać może być używana jako uniwersalny miernik rozwoju smart city. Aktualnie na świecie i w Polsce wciąż powstają wskaźniki wykorzystywane w ewaluacji i rankingach inteligentnych miast, w których brane są pod uwagę między innymi takie obszary jak: mobilność, systemy telekomunikacji, zaopatrzenia w ciepło, energię, wodę, poziom zanieczyszczeń czy gospodarka odpadami i łączność (Reddy Kumitha, and Crutzen, 2017).



**Rysunek 1.** Interdyscyplinarność w inteligentnym mieście. Źródło: opracowanie własne.

W świetle powyższego inteligentne miasto jest jednostką, która przoduje w rozwoju techniczno-technologicznym i oferuje swoim mieszkańcom najnowocześniejsze narzędzia z zakresu techniki, informatyki i logistyki. Warto jednak raz jeszcze podkreślić, że zrównoważony rozwój wymaga uwzględnienia w planowaniu i rozwoju miast także takich dyscyplin jak: socjologia, ekologia i ekonomia (rys. 1), którym poświęcono dalszą część niniejszych rozważań.

### 3. Interdyscyplinarne wyzwania w inteligentnych miastach

Największe skupiska inteligentnych miast znajdują się w regionach najsilniej rozwiniętych gospodarczo i wysoko uprzemysłowionych, co potwierdza tezę o pewnej nierównoważoności rozwoju tych jednostek. Na świecie najwięcej inteligentnych miast jest w Europie. Należą do nich między innymi: Amsterdam, Barcelona, Berlin, Bruksela, Kopenhaga, Frankfurt, Genewa, Istambuł, Londyn, Madryt, Paryż, Sztokholm, Wiedeń i Zurych. Drugim kontynentem pod względem liczby smart cities jest Ameryka Północna, w której za inteligentne miasta uznaje się: Boston, Chicago, Los Angeles, Nowy York, San Francisco, Vancouver i Waszyngton. Wiele smart cities funkcjonuje także w Azji i są nimi: Bangkok, Pekin, Hong Kong, Osaka, Seul, Szanghaj, Singapur, Tokio, Tajpej. W Australii mianem inteligentnego miasta najczęściej określa się Sydney, a w Ameryce Łacińskiej Meksyk i San Paulo. W Afryce inteligentnych miast nie ma w ogóle, a jedynym miastem, które mogłoby pretendować do nazwy inteligentnego jest Kair.

**Tabela 1.**

*Struktura wydatków budżetowych w gminach i miastach na prawach powiatu w Polsce w 2016 r.*

Lp.	Wydatki według działów klasyfikacji budżetowej	Udział w strukturze miasta na prawach powiatu	Udział w strukturze gminy
1.	Transport i łączność	16,53%	7,00%
2.	Gospodarka mieszkaniowa	5,41%	2,45%
3.	Administracja publiczna	6,46%	9,21%
4.	Oświata i wychowanie	29,16%	32,89%
5.	Pomoc społeczna	17,32%	28,79%
6.	Edukacyjna opieka wychowawcza	2,96%	1,07%
7.	Gospodarka komunalna i ochrona środowiska	6,60%	7,40%
8.	Kultura i ochrona dziedzictwa narodowego	3,27%	2,98%
9.	Kultura fizyczna	2,84%	2,25%
10.	Bezpieczeństwo publiczne i ochrona przeciwpożarowa	2,22%	1,04%
11.	Pozostałe	7,23%	4,92%
12.	<b>Razem</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Zródło: opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Finansów.

W krajowych i międzynarodowych rankingach dotyczących smart cities funkcjonujących w Polsce najczęściej pojawiają się: Warszawa, Wrocław, Kraków, Gdańsk, Gdynia, Opole, Katowice i Lublin. Siedem na osiem wymienionych miast znajduje się w Polsce zachodniej i centralnej. We wschodniej części kraju zlokalizowany jest jedynie Lublin. Wszystkie wymienione miasta to miasta na prawach powiatu, do których w Polsce należy jedynie ok. 3% jednostek samorządu terytorialnego. Oznacza to, że poziom rozwoju gospodarczego, cywilizacyjnego i społecznego silnie wpływa na możliwości powstania i rozwoju inteligentnych miast. Dodatkowym argumentem przemawiającym za taką tezą jest analiza porównawcza struktury wydatków gmin w Polsce ogółem oraz miast na prawach powiatu, której wyniki zawarto w tabeli 1. Z budżetów miast na prawach powiatu zdecydowanie więcej

środków przeznaczają się na newralgiczne obszary rozwoju inteligentnych miast takie jak: transport i łączność czy gospodarka mieszkaniowa. Z kolei zdecydowanie mniej pochłania w nich pomoc społeczna, która dla średniej gminy w Polsce stanowi znacznie większe obciążenie budżetowe.

Wobec powyższego, warto zastanowić się nad tym, czy kreowanie inteligentnych miast nie pogłębia różnic społeczno-gospodarczych w ujęciu lokalnym i regionalnym? A jeśli tak, to jak im zapobiegać? Z powyższych przykładów wynika bowiem jednoznacznie, że miasto smart to miasto o ponadprzeciętnej dochodowości, zamieszkiwane przez dobrze sytuowanych i przedsiębiorczych mieszkańców.

Wyzwaniami, które pojawiają się w ekonomicznym obszarze funkcjonowania inteligentnych miast są także problemy związane z optymalizacją efektywności wdrażanych rozwiązań infrastrukturalnych, które w początkowej fazie wykorzystania są z reguły nakłado- i kosztochłonne. Naturalną konsekwencją takiego stanu rzeczy jest konieczność poszukiwania alternatywnych metod i struktur finansowania inwestycji w inteligentnych miastach poprzez wykorzystanie obligacji komunalnych, partnerstwa publiczno-prywatnego czy partycypacji użytkowników smart rozwiązań. Przy czym rozważanie powyższych opcji powinno odbywać się w długoterminowej perspektywie uwzględniającej dopuszczalne poziomy zadłużenia jednostek samorządu terytorialnego i koszty obsługi potencjalnego długu publicznego, a także możliwość ich ponoszenia przez podatników finansujących wydatki samorządowe.

Poza regionalnym i indywidualnym wykluczeniem o charakterze ekonomicznym, mieszkańcom inteligentnych miast i ich otoczenia zagraża także szereg wykluczeń o charakterze społecznym. Za najgroźniejsze z nich uznać należy wykluczenia ze względu na wiek, niepełnosprawność czy rasę. Zagadnieniom tym w literaturze przedmiotu i praktyce poświęca się zdecydowanie mniej uwagi i miejsca, choć i w tym przypadku można znaleźć przykłady dobrych praktyk w ramach gospodarki współdzielenia, tworzenia wspólnych przestrzeni miejskich czy oferowania kart seniora dla starszych mieszkańców miast. Ważna w tym zakresie jest edukacja grup zagrożonych wykluczeniem, która pozwoli im poznać, zrozumieć i skorzystać z inteligentnych narzędzi udostępnionych w mieście.

Obszarem, który także jest mniej intensywnie rozwijany w inteligentnych miastach jest obszar środowiskowy (Artmann, 2018). Tymczasem inteligentne miasta jako przestrzenie silnie zurbanizowane i uprzemysłowione generują szereg groźnych dla zdrowia i życia ludzkiego zagrożeń o długofalowym oddziaływaniu. Przykładem takiego oddziaływania jest niewątpliwie smog, charakterystyczny dla wielu smart cities. Powodów małego zainteresowania ekologią inteligentnych miast jest kilka. Przede wszystkim rozwiązania wdrażane w tej sferze nie mają charakteru komercyjnego, a potrzeby pojawiające się w tym zakresie są zbiorowe, co czyni ich zaspokojenie sprawą leżącą w gestii władz lokalnych lub regionalnych. Ponadto odpowiedzialność za długoterminowe skutki zanieczyszczenia powietrza, wody czy gleby dla życia i zdrowia ludzkiego jest w tym przypadku silnie rozproszona i odroczone w czasie, co sprawia, że problemy środowiskowe są

marginalizowane. Co więcej, w literaturze i praktyce eksponuje się jedynie pozytywny wpływ rozwiązań technicznych typu smart na środowisko, przykładowo przedstawiając inteligentną mobilność jako metodę dekarbonizacji miejskiego transportu (tabela 2) i abstrahując od kalkulacji kosztów smart narzędzi w pełnym cyklu życia produktu (np. koszt utylizacji baterii i akumulatorów).

**Tabela 2.**

*Smart city jako narzędzie zrównoważonej mobilności i dekarbonizacji transportu*

Lp.	Rozwiązania z zakresu SC		Możliwa redukcja CO <sub>2</sub>
1.	ITS Systems		
	1.1.	Zarządzanie ruchem drogowym	10-30%
	1.2.	Systemy informacyjne dla kierowców i GPS	5-10%
	1.3.	Inteligentne zarządzanie parkingami	5-10%
2.	Wschodzące technologie SC		
	2.1.	Pojazdy autonomiczne	10-30%
	2.2.	Pojazdy hybrydowe i elektryczne	10-30%
	2.3.	Big Data i Internet rzeczy	10-20%
3.	Inteligentny transport publiczny		10-15%
4.	Inteligentna logistyka		5-20%
5.	Inteligentni mieszkańcy		
	5.1.	Eco driving	5-10%
	5.2.	Smart modal split	5%

Źródło: Zawieska and Pieriegud, 2018.

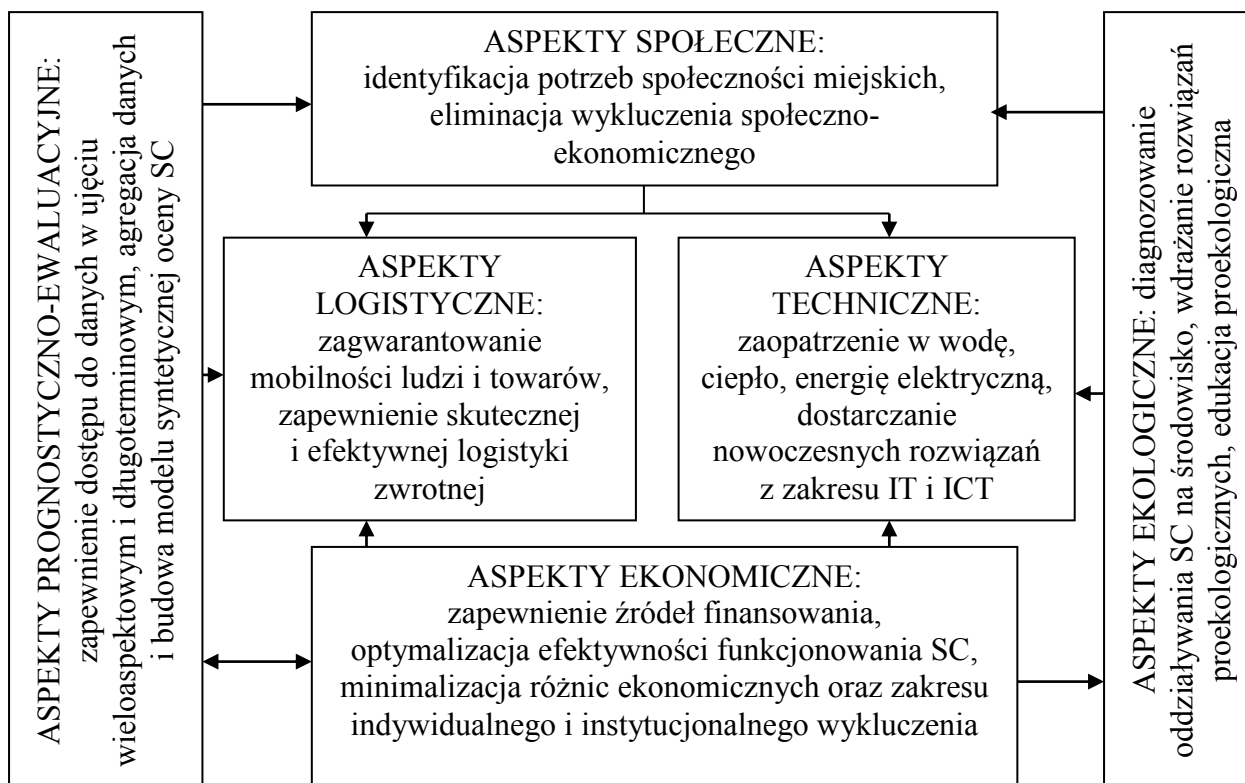
W świetle powyższych argumentów powstaje pytanie: Czy inteligentne miasta nie walczą z zagrożeniami środowiskowymi, które same generują? A jeśli tak, to czy ich istnienie i rozwój nie stanowi kluczowego zagrożenia dla lokalnego ekosystemu?

## 4. Podsumowanie

Analizując rozwój inteligentnych miast w poszczególnych obszarach można stwierdzić, że nie jest to rozwój zrównoważony. Dominują w nim aspekty techniczne związane z takimi dyscyplinami jak: logistyka, informatyka i telekomunikacja. Przy czym mimo wielu osiągnięć, w obszarach tych wciąż znajdują się nowe, trudne wyzwania, wśród których należy wskazać: zapewnienie bezpieczeństwa danych i informacji oraz zapobieganie awariom i błędom w funkcjonowaniu wdrażanych systemów.

W projektowaniu i realizowaniu koncepcji inteligentnych miast należy także uwzględniać zagadnienia społeczne, ekonomiczne i środowiskowe, w czym pomocne może być holistyczne podejście do ich rozwoju syntetycznie przedstawione na rysunku 2. W założeniu punktem wyjścia do pełnego zaspokajania potrzeb mieszkańców i ciągłego podnoszenia jakości ich życia powinna być identyfikacja potrzeb społeczności miejskiej z uwzględnieniem jej zróżnicowania, co w przyszłości pozwoli zapobiegać wszelkim wykluczeniom

ekonomicznym i społecznym. Do tak zidentyfikowanych potrzeb należy dostosowywać rozwiązania o charakterze technicznym, w tym informatycznym, logistycznym i telekomunikacyjnym. Wszystkie implementowane smart narzędzia i systemy należy także oceniać pod kątem możliwości finansowania oraz optymalizacji efektywności ich wykorzystania.



**Rysunek 2.** Aspekty holistycznego podejścia do projektowania inteligentnych miast.

Źródło: opracowanie własne.

Ponadto w rozwój inteligentnych miast musi być wpisana środowiskowa ocena ich funkcjonowania obejmująca ciągle diagnozowanie oddziaływania smart city na środowisko naturalne, wdrażanie rozwiązań proekologicznych oraz edukację proekologiczną wszystkich mieszkańców miasta rozpoczynaną od najmłodszych lat życia. Inteligentne miasto powinno także skutecznie prognozować kierunki dalszego rozwoju oraz doskonalić obszary wymagające wzmocnienia poprzez gromadzenie danych w systemach big data i open data oraz ich ukierunkowane przetwarzanie i agregację.



## Bibliografia

1. Aina, Y.A. (2017). Achieving smart sustainable cities with GeoICT support: The Saudi evolving smart cities. *Cities*, 71, p. 49-58, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.007>.
2. Artmann, M., Kohler, M., Meinel, G., Gan, J., and Ioja, I-C. (2018). How smart growth and green architecture can mutually support each other – A conceptual framework for compact and green city. *Ecological indicators*, in press.
3. Caragliu, A., Del Bo, C., and Nijkamp, P. (2018). Smart City and quality of life: Citizens' perception in a Brazil case study. *3rd Central European Conference in Regional Science – CERS*, p. 45-59.
4. Chen, Y., Ardila-Gomez, A., and Frame, G. (2017). Achieving energy savings by intelligent transportation systems investments in the context of smart cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 54, p. 381-396, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2017.06.008>.
5. Kauf, S. (2013). Logistyka miasta jako podstawa kształtowania zachowań komunikacyjnych. *Studia Miejskie*, 10, p. 57-65.
6. Kourtit, K., Nijkamp, P., and Steenbrugen, J. (2017). The significance of digital data system for smart city. *Socio-Economic Planning Sciences*, 58, p. 13-21.
7. Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., and Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities – Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. *Environmental Modelling & Software*, 56, p. 52-62, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.12.019>.
8. Kumar, H., Singh, Kumar, M., Gupta, M.P., and Madaan, J. (2018). Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework. *Technological Forecasting & Social Change*, in press, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.024>.
9. Melo, S., Macedo, J., and Baptista, P. (2017). Guiding cities to pursue a smart mobility paradigm: An example from vehicle routing guidance and its traffic and operational effects. *Research in Transportation Economics*, 65, p. 24-33, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2017.09.007>.
10. Odendaal, N. (2003). Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies. *Computer Environments and Urban Systems*, 27, p. 585-607, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0198-9715\(03\)00016-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0198-9715(03)00016-4).
11. Pratt, A.C. (2008). Creative cities: the cultural industries and the creative class. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 90, p. 107-117, doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0467.2008.00281.x>.

12. Reddy Kumitha, R.K., and Crutzen, N. (2017). How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. *Cities*, 67, p. 43-52, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2017.04.010>.
13. Silva, B.N., Khan, M., and Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, p. 697-713, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>.
14. Wolfram, M. (2018). Cities shaping grassroots niches for sustainability transitions: Conceptual reflections and an exploratory case study. *Journal of Cleaner Production*, 173, p. 11-23, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.044>.
15. Yeh, H. (2017). The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens' perspectives. *Government Information Quarterly*, 34, 3, p. 556-565, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2017.05.001>.
16. Zawieska, J., and Pieriegud, J. (2018). Smart City as a tool for sustainable mobility and transport decarbonization. *Transport Policy*, 63, p. 39-50.