

ŁUKASZ KOWALSKI

## Inteligentne miasta – przegląd rozwiązań

Zarys treści: Miasta stoją w obliczu wielu problemów, które w najbliższych latach, ze względu na zmiany demograficzne i gospodarcze, będą się nasilać. Według prognozy ONZ do roku 2050 liczba mieszkańców miast na świecie zwiększy się prawie dwukrotnie. W związku z tym trzeba będzie bardziej racjonalnie wykorzystywać zasoby naturalne niż dotychczas, a miasta będą zmuszone konkurować w skali globalnej. Odpowiedzią na te problemy może być skuteczne wykorzystanie technologii teleinformatycznych (m.in. internetu, telefonów komórkowych) w celu racjonalizacji zasobów. Pozwala to na rozwój oparty o innowacyjność, współpracę i informację, który wpisuje się w ideę miasta inteligentnego i coraz częściej również miasta zrównoważonego. Celem artykułu jest przegląd inteligentnych rozwiązań w kontekście tych dwóch koncepcji, tak by dostarczyć władzom samorządowym informacji potrzebnych do skutecznego planowania rozwoju swoich miast. Przy okazji, bazując na literaturze zagranicznej, autor podaje definicję miasta inteligentnego – terminu często nadużywanego i utożsamianego głównie z nowoczesnymi technologiami, a nie ze zwiększeniem zdolności do współpracy, uczenia się i rozwiązywania problemów. Na koniec zastanawia się nad skutkami, jakie mogą przynieść opisywane zmiany.

Słowa kluczowe: miasto inteligentne, inteligentne rozwiązania, miasto zrównoważone, technologie teleinformatyczne

### Wprowadzenie

Miasta są miejscami konfliktów środowiskowych, społecznych, gospodarczych i przestrzennych. Według raportu ONZ w 2011 r. żyło w nich 3,6 mld ludzi, a w 2050 r. będzie ich już 6,3 mld. Zmiany te w największym stopniu będą dotyczyć regionów słabiej rozwiniętych. (*World Urbanisation Prospects...* 2011). W skali globalnej coraz ważniejszy staje się problem odpowiedniego zarządzania miastami, ich zasobami ludzkimi i naturalnymi. W dobie

rewolucji teleinformatycznej, coraz większej powszechności internetu, komputerów osobistych oraz dynamicznego rozwoju oprogramowania metropolie zyskują nowe narzędzia do rozwiązywania swoich problemów. Dają one niespotykaną dotąd możliwość współpracy różnych grup interesu oraz zdecydowanie łatwiejszy dostęp do informacji. Na wykorzystaniu tych innowacji z dziedziny teleinformatyki do lepszego i bardziej racjonalnego zarządzania bazuje popularna koncepcja już dziś miasta inteligentnego. Rzuca ona nowe światło na zrównoważony rozwój współczesnych miast.

Artykuł ma na celu przegląd nowoczesnych systemów informacyjnych optymalizujących zarządzanie miastami w kontekście inteligentnych miast i ich zrównoważonego rozwoju. Przy okazji autor pragnie przedstawić aktualne definicje miasta inteligentnego terminu często nadużywanego. Artykuł może być cenny zarówno dla teoretyków – poprzez uporządkowanie definicyjne, jak i praktyków poszukujących nowych ścieżek rozwoju dla swoich miast. Jednocześnie praca ta ma stanowić inspirację dla planistów przestrzennych, geografów i ekonomistów do dalszych badań w tej dziedzinie i większego zaangażowania we współtworzenie tej idei na polskim gruncie.

## **Miasto zrównoważone**

Zasada zrównoważonego rozwoju została wpisana do konstytucji polskiej (art. 5). Zgodnie z prawem ochrony środowiska oznacza ona „rozwój społeczno gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń” (*Ustawa...* 2001). Jako że w miastach mieszka większa część mieszkańców Polski, właśnie tam ta zasada powinna być wdrażana w pierwszej kolejności.

Według Mierzejewskiej (2008) literatura dotycząca rozwoju zrównoważonego („podtrzymywalnego”) miast jest dość obszerna. Brakuje jednak jasno sprecyzowanej definicji takiego miasta, jak i tego, czym dokładnie jest

jego zrównoważony rozwój. Sama „podtrzymywalność” często definiowana jest poprzez „zdolność miasta do osiągnięcia jakościowo nowego poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego, demograficznego i poziomu technologicznego produkcji, choć ścieżka zachodzących przemian wykazywać może różne, trwałe lub chwilowe wahania” (Mierzejewska 2008).

Przykładowo w Seattle przyjęto, że zrównoważony rozwój ich miasta to taki, który prowadzi do „długoterminowej kondycji i witalności kulturowej, gospodarczej i środowiskowej” (Mierzejewska 2008). W Edynburgu jest to rozwój oparty o silną gospodarkę miejską odporną na kryzys, społeczeństwo, które z niej korzysta wraz z odpowiednio chronionym i zadbanym środowiskiem naturalnym (*Sustainable Edinburg...* 2013). W Londynie rozwój taki zdefiniowano jako zapewniający lepszą jakość życia teraz i w przyszłości przy jednoczesnej ochronie i polepszeniu stanu zasobów naturalnych (*London* 2013).

## Inteligentne miasto

Inteligentne miasto jest pojęciem dość mglistym. Autor nie dotarł w polskiej literaturze naukowej do jego definicji. Można je jednak utożsamiać z angielskimi terminami *smart city* i *intelligent city*, które często są używane zamiennie (Allwinkle, Cruickshank 2011). Pojęcia te zostały po raz pierwszy użyte w 1992 r. (Paskaleva 2011). Przez ten czas ewoluowały i zbliżyły się do siebie.

Według Caragliu i in. (2011) inteligentne miasto to takie, które inwestuje w kapitał ludzki i społeczny, tradycyjną i nowoczesną komunikację (transport i technologie teleinformatyczne), aby wspomóc zrównoważony ekonomiczny rozwój i wysoką jakość życia, mądrze gospodarując zasobami naturalnymi, poprzez partycypację społeczną w zarządzaniu miastem. Z kolei wg Komninos (2002, 2008) inteligentne miasto to takie, w którym:

- lokalna społeczność powszechnie wykorzystuje technologie teleinformatyczne (urządzenia, oprogramowanie i internet, np. smartfony, komputery, urządzenia GPS, portale społecznościowe, e-usługi), by polepszyć warunki swojego życia i pracy,

- technologie te są wbudowane w miasto, np. jako system czujników zanieczyszczeń powietrza przekazujących na bieżąco informacje,
- mieszkańcy wykorzystują je do efektywniejszego tworzenia innowacji, uczenia się, zdobywania wiedzy i rozwiązywania problemów swojego miasta (społecznych, ekonomicznych, środowiskowych).

Coraz więcej miast nadużywa jednak tego pojęcia (zwykle w celach promocyjnych), mówiąc o sobie, że są inteligentne w momencie, kiedy dopiero zaczęły stosować inteligentne strategie lub technologie. Doprowadziło to do tego, że miasta stosujące jakiegokolwiek rozwiązanie wykorzystujące technologie telekomunikacyjne określane są jako inteligentne, bez wskazania, jaki rodzaj inteligencji został dzięki nim wzmocniony (Komninos 2011). Inteligentnego miasta natomiast nie tworzą same tylko technologie, ale też i ludzie, którzy dzięki nim zwiększyli możliwości skutecznego działania i rozwiązywania problemów miejskich. Niemniej jednak to właśnie konkretnie wdrażane rozwiązania telekomunikacyjne są w centrum zainteresowania, z tego względu, że można je łatwo przenieść do innych aglomeracji. Trzeba jednak mieć na uwadze fakt, że czynnik ludzki ma decydujące znaczenie w skuteczności tych rozwiązań w różnych częściach świata.

## **Inteligentne miasta – przegląd rozwiązań**

Krajobraz inteligentnych rozwiązań jest bardzo zróżnicowany i nie sposób wymienić wszystkich, które wpisywałyby się w tę kategorię. Ze względu na dziedzinę, na jaką mają one wpływ, można je podzielić na te, które wpływają na to, że miasta są bardziej innowacyjne, te, które pozwalają zredukować koszty infrastruktury i ograniczyć zużycie zasobów poprzez dostarczenie odpowiednich informacji mieszkańcom, oraz te, które wspierają władze samorządowe w zarządzaniu miastem (Komninos 2011). Z punktu widzenia idei zrównoważonego rozwoju istotne są wszystkie trzy. Nie wszystkie mają jednak bezpośredni związek z tą ideą w sensie środowiskowym, społecznym i ekonomicznym. Kolejne podrozdziały szerzej opisują poszczególne przykłady. Autor wybrał te, które rzucają światło zarówno na różne aspekty funkcjonowania metropolii, wykorzystują różnorakie technologie

teleinformacyjne, wzmacniają inteligencję różnych grup interesu, oraz nawiązują do koncepcji miasta zrównoważonego i inteligentnego.

## Zwiększanie innowacyjności miast

Innowacyjne miasta przyczyniają się do wzrostu innowacyjności pojedynczych mieszkańców, społeczności, firm i instytucji. W wielu miastach przybierają one postać tzw. ekosystemów innowacji, wiedzy lub po prostu innowacyjnych dzielnic (ang. *innovation ecosystems, knowledge ecosystems, districts*). „Ekosystemy innowacji to formy współpracy, w ramach których firmy łączą swoje indywidualne oferty w spójne, gotowe do użytku przez konsumenta rozwiązania” (Kukian 2011). Flagowym przykładem jest Cyberport w Hong Kongu. Jest to dzielnica zbudowana na powierzchni 24 ha, na której znajdują się budynki biznesowe, mieszkalne, instytut badań i rozwoju technologii, otwarte przestrzenie parkowe, centra rozrywki, galerie handlowe, hotele, centra konferencyjne i inne. Jest to strategiczny klaster zrzeszający firmy i profesjonalistów zajmujących się technologiami i usługami informacyjnymi. „Ekosystem” wspiera utalentowanych ludzi związanych z tą dziedziną nauki poprzez stypendia i pomoc na początkowym etapie działalności firmy. Jest to jednak coś więcej niż klasyczny park technologiczny czy klaster oparty na wiedzy, gdyż pozwala mieszkańcom i odwiedzającym eksperymentować z nowymi technologiami poprzez naukę (m.in. szkolenia, specjalistyczne kursy) i rozrywkę (kino, wydarzenia kulturalne i in.). Siła Cyberportu tkwi w stworzeniu płaszczyzny komunikacji pomiędzy mieszkańcami, firmami i jednostkami badawczymi. Podobne ekosystemy powstały w Melbourne i Sztokholmie (Komninos 2011).

Inteligentnych rozwiązań wspierających innowacyjność mieszkańców, społeczeństw, firm i władz samorządowych jest dużo więcej. Przykładem jest idea Living Lab, która „oznacza metodykę prowadzenia działań badawczo-wdrożeniowych w warunkach gospodarki opartej na wiedzy i społeczeństwa informacyjnego, w której innowacyjne produkty, usługi bądź aplikacje są opracowywane, testowane i udoskonalane w warunkach rzeczywistych, w ramach interdyscyplinarnych zespołów obejmujących wszystkie

zainteresowane podmioty – od inżynierów i badaczy, poprzez przedsiębiorców, władze lokalne, organizacje społeczne, aż po obywateli” (Kukian 2011). Living Lab może dotyczyć wypracowywania nowych rozwiązań związanych ze zrównoważonym rozwojem miast, czy po prostu rozwiązywania konkretnych problemów.

Wszystkie rozwiązania zwiększające innowacyjność społeczności są tylko pośrednio związane z rozwojem zrównoważonym miast – mogą być potencjalnie motorem zmian wspierających miasto zrównoważone, lecz ich celem jest głównie wspieranie innowacyjności.

## Redukcja kosztów infrastruktury

Ta grupa rozwiązań najlepiej wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju. Są to rozwiązania bezpośrednio przyczyniające się do efektywniejszego zużycia zasobów naturalnych i redukcji wpływu człowieka na środowisko. Jest wiele projektów realizowanych w ramach inteligentnych miast. Wybrane zostały tylko te, które stosowane są przez mieszkańców i firmy:

1. System zarządzania energią w domu z własnego komputera osobistego. Urządzenia domowe wysyłają do komputera informacje o zużywanej przez nie energii. Użytkownik może monitorować jej zużycie i zdalnie oraz automatycznie wyłączać sprzęty i planować dopasowaną do nich strategię zużycia. Tego typu koncepcje spotkać można w Amsterdamie w Holandii (*Energiemanagement Haarlem* 2012), Birmingham w Anglii (*El País: Inteligentne miasto przyszłości* 2012) i Boulder w Stanach Zjednoczonych (*Smart City* 2012). Podobne systemy, ale bardziej zaawansowane, stosowane są w niektórych budynkach biurowych. Są one bardziej zautomatyzowane i oparte na czujnikach ruchu, które np. automatycznie wyłączają światło (*ITO* 2012).
2. Strona internetowa, dzięki której sąsiedzi i znajomi mogą się dzielić swoimi prywatnymi samochodami, odpłatnie lub bezpłatnie je sobie nawzajem wypożyczać lub np. organizować wspólne podróże do pracy. Pozwala to zmniejszyć liczbę pojazdów na drogach oraz obniżyć zużycie paliwa i związane z tym zanieczyszczenie powietrza. System wymaga zaufania od

właścicieli pojazdów do osób, którzy je wypożyczają (*WEGO car sharing* 2012). Inny przykład stanowi paryski system miejskiej wypożyczalni samochodów elektrycznych – Autolib. Mieszkańcy mogą rezerwować auta przez internet, sprawdzać ich dostępność i wypożyczać je na określonych parkingach (*Autolib* 2012).

3. System gniazd elektrycznych na nabrzeżach w Amsterdamie, z których mogą korzystać jednostki pływające poruszające się po kanałach, rezygnując z wykorzystania silników spalinowych. Za energię można płacić przez telefon (*Ship to grid* 2012). Podobny system dotyczy elektrycznych samochodów osobowych.

## Lepsze zarządzanie miastem

Rozwiązania te przyczyniają się do lepszego zarządzania miastem przez władze samorządowe. Niektóre z nich prowadzą również do redukcji kosztów infrastruktury, efektywniejszego wykorzystania zasobów oraz w pewnym sensie sprawiają, że miasta są bardziej innowacyjne. Czynnikiem wyróżniającym jest jednak to, że grupą, której technologie pomagają podejmować lepsze decyzje, są władze miejskie.

### PRZYKŁADY:

1. *Smart grid* – inteligentne sieci elektroenergetyczne. W Amsterdamie system mierzy, monitoruje, kontroluje i optymalizuje przepływy energii w sieci (z odnawialnych i konwencjonalnych źródeł). Daje również możliwość szybkiego zlokalizowania usterek w sieci. Opiera się na systemie czujników elektronicznych połączonych przez sieć, która jest powiązana ze specjalnym oprogramowaniem (*Nieuw West – Smart Grid* 2012).
2. Inteligentne systemy transportowe. Są to systemy usprawniające ruch miejski poprzez dostarczanie kierowcom i władzom miejskim informacji na temat bieżącej sytuacji na trasach komunikacyjnych. Mogą one dotyczyć zarówno komunikacji drogowej, jak i szynowej. Przykładem jest miasto Bucheon w Korei, gdzie IBM zainstalował system kamer połączony z oprogramowaniem, które liczy pojazdy na drogach. System dostarczył władzom

miejskim i mieszkańcom informacje, dzięki którym mogli oni szybciej i lepiej zareagować na korki uliczne, również te związane z wypadkami (*IBM, Boucheon City 2012*). Innym przykładem jest Sztokholm, gdzie inteligentny system poboru opłat drogowych jest połączony z systemem kamer. Pozwala to kontrolować, kto płaci za wjazd do centralnych dzielnic miasta. Ruch miejski zmniejszył się tam o 20%, a zanieczyszczenie powietrza o 14% (*IBM, Stockholm 2012*). Z kolei *Streetline Smart Parking* to oprogramowanie dostarczające informacji o aktualnej dostępności miejsc parkingowych w San Francisco. Pozwala miastu usprawnić politykę opłat parkingowych i ograniczyć emisję spalin w centrum. Kierowcom daje możliwość szybkiego znalezienia miejsca parkingowego i zapłacenia za nie przez telefon komórkowy. Podobny system, ale dotyczący dostępności rowerów miejskich, działa w Barcelonie (*González, Rossi 2012*).

3. *eHealth* – program zdalnego monitorowania zdrowia osób starszych i chronicznie chorych w Grecji. Pozwala również współpracować klinikom, szpitalom i aptekom poprzez dzielenie się informacjami medycznymi o pacjentach (*González, Rossi 2012*).
4. *Blue Sky eLearning* pozwala studentom mieszkającym w Chinach na terenach wiejskich zdobywać wiedzę przez internet poprzez dostęp do materiałów edukacyjnych (*González, Rossi 2012*).
5. *NaprawmyTo!* – polski portal internetowy, na którym mieszkańcy mogą zaznaczać na mapie miejsca (również zamieszczać ich zdjęcia, kategoryzować, opisywać), które wymagają interwencji władz miejskich. Chodzi głównie o usterki związane z infrastrukturą, taką jak drogi i budynki (np. dziurawa nawierzchnia drogi, ciekący hydrant, brak pasów dla pieszych, brak monitoringu, graffiti na murze). Jednostka zarządzająca zaniedbaną częścią nie jest zobligowana do interwencji, ale ma lepszą informację, która pozwala jej skuteczniej działać (*NaprawmyTo! 2012*). Podobny system pod nazwą *Open311* działa w Chicago. Tam powołano osobną jednostkę urzędu miasta zajmującą się przyjmowaniem zgłoszeń mieszkańców: telefonicznych, e-mailowych i SMS (*City of Chicago 2012*). Są to przykłady tzw. *crowdsourcingu*, czyli korzystania z wiedzy i informacji od społeczeństwa lub po prostu bliżej nieokreślonej grupy osób. Pozwala to ekspertom szybciej i taniej osiągnąć potrzebną im informację.



6. *Twitter i Open Street Map Project*. *Twitter* to strona internetowa, która pozwala na zamieszczanie krótkich wiadomości (do 140 znaków) wraz z geograficzną lokalizacją użytkownika. Wiadomości mogą być skierowane do otwartej lub zamkniętej grupy odbiorców. Strona jest szczególnie popularna wśród użytkowników smartfonów. *Twitter* odegrał ważną rolę w czasie ostatnich katastrof przyrodniczych: powodzi w Australii, trzęsień ziemi w Nowej Zelandii, trzęsieniu ziemi i tsunami w Japonii. Był wtedy wykorzystany do informowania społeczeństwa o aktualnej sytuacji oraz analizowania informacji o katastrofach napływających od ludzi (wraz ze współrzędnymi geograficznymi nadawcy) w czasie rzeczywistym. Jako narzędzie komunikacji służył też do koordynacji działań podczas Arabskiej Wiosny oraz zamieszek w Londynie w 2011 r. (Bruns, Liang 2012).

Jeszcze większym zasobem wiedzy dysponują bezpłatne dane przestrzenne zamieszczane przez wolontariuszy w ramach programu *Open Street Map*. Po trzęsieniu ziemi na Haiti w 2010 r. grupa wolontariuszy, używając map satelitarnych, skartowała ponownie drogi na wyspie, ułatwiając pracę służbom ratunkowym (Levental 2012). Dane mogą być również zbierane za pomocą urządzeń wykorzystujących technologie służące do lokalizacji, które coraz częściej dostępne są w nowoczesnych telefonach komórkowych.

7. Karta *Oyster* w Londynie. Jest to karta zbliżeniowa, która służy do płacenia za komunikację miejską. Pasażerowie są zobligowani do przyłożenia karty do czytnika przy wejściu i wyjściu z przystanku lub pojazdu. System oblicza dopasowaną do charakteru i długości podróży opłatę. Przykładowo, podróże w obrębie strefy centralnej są droższe niż na peryferiach. Podobnie wyższa opłata jest wymagana dla przejazdów w godzinach szczytu. Pozwala to władzom miejskim dość swobodnie określać i łatwo wprowadzać politykę mobilności w taki sposób, by np. ograniczyć przejazdy w godzinach szczytu i w dzielnicach centralnych. Poza tym dane generowane przez system stanowią bardzo przydatne i rzetelne źródło wiedzy. Można dzięki niemu zdecydowanie skuteczniej reagować na popyt na komunikację miejską w mieście (Batty i in. 2012).

8. *M-Atlas*. Jest to system, który pozwala analizować duże ilości danych związanych z mobilnością, które pochodzą z urządzeń GPS zainstalowanych

w samochodach, urządzeń nawigacyjnych w telefonach komórkowych lub danych z rejestrów telefonii komórkowych. W Paryżu system ten był wykorzystany do przeanalizowania i skategoryzowania zachowań turystów zagranicznych wykorzystujących usługę roamingu na podstawie danych o lokalizacji z rejestrów połączeń telefonii komórkowych (Batty i in. 2012).

9. Geograficzne Systemy Informacji. Oprogramowanie IBM i ESRI dostarczające informacji przestrzennych władzom samorządowym w kwestii gospodarki wodnej, komunalnej, zarządzania sytuacjami kryzysowymi na drogach i walki z przestępczością. Produkt pomaga wizualizować informacje w formie map i je analizować. Podpowiada również organom władzy, jak interpretować dane i jak reagować w konkretnych sytuacjach (*IBM, Smarter Cities* 2013). Jest to jeden z przypadków zastosowania sztucznej inteligencji do analiz skomplikowanych systemów przestrzennych, jakimi są miasta. Ich kompleksowy przegląd przedstawiają w swoim artykule N. Wu i E. A. Silva (2010).

Autor podjął próbę klasyfikacji przedstawionych wyżej rozwiązań w kontekście idei miasta zrównoważonego. Wyniki prezentuje tab. 1.

Większość z nich można łatwo przypisać do jednego z trzech wymiarów takiego miasta: ekonomicznego, społecznego lub środowiskowego. Przykładowo londyńska karta *Oyster* pozwala miastu odpowiedzieć na aktualny popyt poprzez zapewnienie odpowiednich kursów, linii lub regulację systemu opłat. Wpisuje się więc ona dość dobrze w ekonomiczny wymiar miasta zrównoważonego. Najwięcej aplikacji inteligentnych rozwiązań ma charakter środowiskowy lub ekonomiczny. Jest to zwykle związane z ograniczeniem emisji spalin przez samochody oraz zużyciem energii przez miasto, co prowadzi oczywiście do oszczędności w gospodarce i sprawia, że staje się ona odporniejsza na kryzysy. Zdecydowanie mniej jest przykładów związanych ze społeczną sferą miasta zrównoważonego. Dotyczą one głównie edukacji (Cyberport, Blue Sky eLearning) i zdrowia (eHealth).

Trudniej z ideą miasta zrównoważonego powiązać rozwiązania, które dostarczają nam głównie informacje (np. M-Atlas, Twitter, Open Street Map) lub wzmacniają komunikację pomiędzy grupami (np. *living lab*). Sama

Tab. 1. Inteligentne rozwiązania w kontekście idei miasta zrównoważonego

Przykłady inteligentnych rozwiązań	Wymiary miasta zrównoważonego		
	ekonomiczny	społeczny	środowiskowy
Ekosystem innowacji (Cyberport)	++	++	+–
Living Lab	+–	+–	+–
Systemy zarządzania energią w domu i w budynkach biurowych	++	+–	+
System dzielenia się samochodami (WEGO, Autolib)	++	+–	+
System gniazd elektrycznych na nabrzeżach	+–	+–	++
Inteligentne sieci elektroenergetyczne	++	+–	++
Inteligentne systemy transportowe	++	+–	++
eHealth – program zdalnego monitorowania zdrowia	+–	++	+–
Blue Sky eLearning	+–	++	+–
portal NaprawmyTo!	+	+	+
Twitter i Open Street Map Project.	+–	+–	+–
Karta oyster	++	+–	+
M-Atlas	+–	+–	+–
Oprogramowanie GIS opracowane przez IBM i ESRI	+	+	+

Objaśnienia. wpływ: ++ bezpośredni, + pośredni, +– brak lub bardzo mały

Źródło: opracowanie własne.

informacja czy silniejsza współpraca nie gwarantują tego, że miasto rozwinię się w odpowiedni sposób.

Podane przykłady bazują na urządzeniach służących do komunikacji. Są to: telefony komórkowe (które aktualnie mogą robić zdjęcia, nagrywać, lokalizować), kamery, czujniki ruchu, systemy urządzeń, którymi można sterować z pulpitu komputera, automaty pobierające opłaty, karty zbliżeniowe i komputery osobiste. Dzięki połączeniu ich w sieć (np. internet) i udostępnieniu nowych usług, takich jak lokalizacja oraz możliwość płacenia przez internet, ludziom zostały dostarczone niespotykane wcześniej możliwości i stały się one popularne. W efekcie mamy dzisiaj możliwość stosunkowo łatwego i taniego dostępu do ogromnej ilości informacji oraz do komunikacji

między sobą. Dla naukowców otwiera to okno nowych możliwości i kierunków badawczych, dla miast i firm oznacza lepsze dopasowanie świadczonych usług do popytu, a dla społeczeństw skuteczniejsze, tańsze funkcjonowanie oparte na współpracy i zaufaniu.

Przykładów inteligentnych rozwiązań jest dużo więcej. Na licznych stronach internetowych, takich jak *Intelligent Community Forum (Intelligent Community Forum 2012)*, *Digital Communities (Digital Communities 2012)*, *Co-exist (Cohen 2012)*, *URENIO (URENIO 2012)* możemy znaleźć rankingi i opisy inteligentnych miast, rozwiązań i społeczności. Są one oczywiście subiektywne, ale prezentowane przez nie przykłady mogą być dobrą wskazówką wyboru odpowiedniej ścieżki rozwojowej przez władze samorządowe. Wiele inteligentnych rozwiązań informatycznych już istnieje, ale jeszcze nie są one wdrożone przez firmy, które je stworzyły, takie jak IBM, Siemens i CISCO. Oprócz nich, nad tego typu rozwojem technologicznym pracują liczne uczelnie i jednostki badawcze na całym świecie, np. Massachusetts Institute of Technology ze Stanów Zjednoczonych czy Current City (*Current City 2012*).

## Dyskusja

Idee miasta inteligentnego i zrównoważonego są sobie bliskie, nie są jednak tożsame. W obu przypadkach możemy mówić o racjonalnym gospodarowaniu zasobami ludzkimi i naturalnymi. Pierwsza idea kładzie nacisk na wykorzystanie nowoczesnych technologii teleinformatycznych i innowacje. Mogą one z powodzeniem być wykorzystywane dla zrównoważonego rozwoju, o czym świadczą przedstawione wcześniej przykłady. Lepsza informacja o środowisku, w którym działamy, oraz większa współpraca między podmiotami w mieście jest niewątpliwie kluczem do rozwiązywania problemów, przed jakimi stoją dzisiaj metropolie. Z kolei idea miasta zrównoważonego jest pojęciem szerszym – nie kładzie nacisku na wykorzystanie technologii teleinformatycznych ani na innowacje. *De facto* wiele problemów może być rozwiązanych bez ich pomocy. Przykładem może być dwukrotne wykorzystanie wody w domu (tzw. szara woda), np. w pierwszej kolejności do kąpieli, następnie do podlewania kwiatów czy w toalecie. Z drugiej jednak strony w dobie tak dynamicznych

przemian gospodarek osiągnięcie zrównoważonego rozwoju miast (w sensie środowiskowym, społecznym i ekonomicznym) bez technologii informacyjnych jest dzisiaj raczej niemożliwe.

Niektóre z zaprezentowanych przykładów inteligentnych rozwiązań mogą mieć również negatywne skutki. Wprowadzenie na większą skalę systemów monitoringu ruchu drogowego i przestrzeni publicznej może prowadzić do frustracji mieszkańców z powodu utraty własnej prywatności lub obawy przed byciem śledzonym lub ciągle obserwowanym i kontrolowanym. Przerazająca jest również wizja kontroli domowego sprzętu z pulpitu komputera osobistego zdalnie obsługiwanego przez hackerów. Instalacja podobnych technologii w całym mieście może dać niepowołanym do tego osobom podobną władzę. Szczytna idea dzielenia się samochodami może być z kolei, w przypadku niektórych społeczeństw o niskim stopniu zaufania, nierealna. Wprowadzanie na większą skalę sztucznej inteligencji, doradzającej władzy w podejmowaniu decyzji, wskazującej obszary działań i kroki, jakie należy podjąć, również może być elementem wielu manipulacji.

Na uwagę zasługuje fakt, iż znaczna część nowoczesnych informacji bazuje na informacjach przestrzennych w czasie rzeczywistym (np. inteligentne systemy transportowe, sieci elektroenergetyczne, parkingowe), których ilość w najbliższych latach będzie dynamicznie wzrastać. W najbliższych latach wpłynie to znacząco na zmiany w metodyce badań przestrzeni miejskich i wykorzystywanym do tego oprogramowaniu. Będzie prawdopodobnie rosło znaczenie geograficznych systemów informacji, które już dzisiaj służą nie tylko geografom. Ważnym elementem rozwoju jest otwarty dostęp do danych przestrzennych o wysokiej szczegółowości. Jego brak ogranicza rolę jednostek badawczych i pojedynczych osób w polepszaniu wyników swoich działań i inteligentnego podejścia w osiąganiu celów. Brak takiego dostępu jest problemem szczególnie w Polsce.

Motorem opisywanych zmian zachodzących na świecie są zarówno firmy oferujące inteligentne rozwiązania lub nowoczesne technologie, jak i miasta, które chcą zwiększyć swoją konkurencyjność – skuteczniej działać oraz przyciągać więcej inwestycji zewnętrznych. Bariery we wdrażaniu poszczególnych projektów jest brak rzetelnej i łatwo dostępnej informacji dotyczącej ich skuteczności. Utrudnia to ocenę potencjalnych zysków. Zarówno miasta,

jak i firmy są zainteresowane chwaleniem się tylko sukcesami. Z kolei geograficzna specyfika każdego miejsca (różnicowanie struktury osadniczej, społecznej, sieci drogowej itd.) nie gwarantuje, że zastosowane rozwiązania wszędzie sprawdzą się równie dobrze. Tak jak zostało to już wcześniej podkreślone, same nowoczesne technologie (które to najczęściej są promowane jako „inteligentne”) nie tworzą inteligentnego miasta – niezbędni są odpowiedni ludzie, którzy będą w stanie mądrze wykorzystać możliwości, jakie one im dają.

## Podsumowanie

Idee miasta inteligentnego i zrównoważonego w dobie rewolucji teleinformatycznej zbliżyły się do siebie. Samorządy miejskie, firmy i mieszkańcy dysponują dzisiaj nowoczesnymi technologiami, które pozwalają im lepiej współpracować, uczyć się, tworzyć innowacje i rozwiązywać problemy związane ze zrównoważonym rozwojem. W kontekście globalnego kryzysu gospodarczego i wzrastającej urbanizacji będą one w najbliższych latach coraz bardziej popularne.

Zaprezentowane przykłady świadczą o tym, że takie rozwiązania mogą służyć zrównoważonemu rozwojowi już dziś. Przy ich wdrażaniu trzeba jednak być krytycznym. Niektóre z nich mogą się okazać kontrowersyjne (np. monitoring, który ogranicza prywatność w przestrzeni publicznej) lub nieskuteczne z powodu niedopasowania do polskich warunków. Z drugiej strony, wg autora, dostępne dane i lepsza informacja na temat przestrzeni, w której żyjemy, większa współpraca i komunikacja między ludźmi, którzy tę przestrzeń kształtują będą sprzyjać zrównoważonemu rozwojowi. Wyzwaniem dla samorządów miejskich jest wykształcenie społeczeństwa obywatelskiego, które będzie w stanie samo generować innowacyjne rozwiązania i narzędzia (np. poprzez wspomniane w artykule ekosystemy innowacji) oraz aktywnie uczestniczyć w lepszym zarządzaniu miastem poprzez korzystanie z takich usług jak *WEGO car sharing* z Holandii lub *Autolib* z Francji i aktywne współtworzenie takich portali jak *Open Street Map*, *NaprawmyTo!* Część rozwiązań nie może być wdrażana oddolnie, przez mieszkańców – np. wspomniana karta

*Oyster* z Londynu, *Smartgrid* z Amsterdamu, *eHealth* z Grecji oraz inteligentny system transportowy ze Sztokholmu i San Francisco. Za tą formą inteligentnego rozwoju muszą się opowiedzieć władze miejskie.

## Literatura

- Allwinkle S., Cruickshank P., 2011, *Creating smarter cities: An overview*, Journal of Urban Technology, 18 (2), kwiecień, 3.
- Autolib, <http://www.autolib.fr> (dostęp: 21.12.2012).
- Batty M., Axhausen K. W., Giannotti F. Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M., Ouzounis G., Portugali Y., 2012, *Smart cities of the future*, The European Physical Journal, Special Topics, 214, 499–500, 503–504.
- Bruns A., Liang Y. E., 2012, *Tools and methods for capturing Twitter data during natural disasters*, First Monday, 17 (4), <http://www.uic.edu/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/viewArticle/3937/3193doi:10.5210/fm.v17i4.3937> (dostęp: 13.01.2013).
- Caragliu A., Del Bo Ch., Peter Nijkamp P., 2011, *Smart cities in Europe*, Journal of Urban Technology, 18 (2), 70.
- City of Chicago*, <http://www.cityofchicago.org/city/en/depts/311.html> (dostęp: 21.12.2012).
- Cohen B., 2012, *The Top 10 Smart Cities On The Planet*, <http://www.fastcoexist.com/1679127/the-top-10-smart-cities-on-the-planet> (dostęp: 21.12.2012).
- Current city*, <http://www.currentcity.org/> (dostęp: 21.12.2012).
- Digital Communities, <http://www.digitalcommunities.com/> (dostęp: 21.12.2012).
- El País: Inteligentne miasto przyszłości*, [http://www.pressweek.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=947:el-pais-inteligentne-miasto-przyszoci&catid=3:spoczystwo&Itemid=4](http://www.pressweek.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=947:el-pais-inteligentne-miasto-przyszoci&catid=3:spoczystwo&Itemid=4) (dostęp: 21.12.2012).
- Energiemanagement Haarlem*, <http://amsterdamsmartcity.com/projects/detail/label/Energy%20Management%20Haarlem> (dostęp: 21.12.2012).
- González J. A. A., Rossi A., *New trends for smart cities*, <http://opencities.net/sites/opencities.net/files/content-files/repository/D2.2.21%20New%20trends%20for%20Smart%20Cities.pdf> (dostęp: 21.12.2012).

- IBM, *Boucheon City*, [http://www-01.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/KJON-8KATPV?OpenDocument&Site=default&cty=en\\_us](http://www-01.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/KJON-8KATPV?OpenDocument&Site=default&cty=en_us) (dostęp: 21.12.2012).
- IBM, *Smarter Cities*, [http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/solutions/solution/M854956Y38465Z98.html](http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/solutions/solution/M854956Y38465Z98.html) (dostęp: 21.12.2012).
- IBM, *Stockholm*, [http://www-01.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/KDME-86BM3S?OpenDocument&Site=default&cty=en\\_us](http://www-01.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/KDME-86BM3S?OpenDocument&Site=default&cty=en_us) (dostęp: 21.12.2012).
- Intelligent Community Forum*, [www.intelligentcommunity.org](http://www.intelligentcommunity.org) (dostęp: 21.12.2012).
- ITO*, <http://amsterdamsmartcity.com/projects/detail/label/ITO> (dostęp: 21.12.2012).
- Komninos N., 2002, *Intelligent cities: innovation*, Knowledge Systems and Digital Spaces, Spon Press, Londyn.
- Komninos N., 2008, *Intelligent cities and globalization of innovation networks*, Taylor & Francis, Londyn.
- Komninos N., 2011, *Intelligent cities: Variable geometries of spatial intelligence*, Intelligent Buildings International, nr 3, 178.
- Kukian J., 2011, *Klastry w konwoju*, [http://www.pi.gov.pl/parp/chapter\\_86196.asp?soid=15A011895BA344E3BA3170EFE4873A76](http://www.pi.gov.pl/parp/chapter_86196.asp?soid=15A011895BA344E3BA3170EFE4873A76) (dostęp: 21.12.2012).
- Levental S., 2012, *A new geospatial services framework: How disaster preparedness efforts should integrate neogeography*, Journal of Map and Geography Libraries, 8 (2), 134–162.
- London*, [http://www.londoncdc.org/sustainable\\_development](http://www.londoncdc.org/sustainable_development) (dostęp: 13.01.2013).
- Mierzejewska L., 2008, *Zrównoważony rozwój miasta: aspekty planistyczne*, Biuletyn Instytutu Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, seria Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna, nr 5, s. 54.
- NaprawmyTo!*, <http://www.naprawmyto.pl> (dostęp: 21.12.2012).
- Nieuw West – Smart Grid*, <http://amsterdamsmartcity.com/projects/detail/label/Nieuw%20West%20-%20Smart%20Grid> (dostęp: 21.12.2012).
- Paskaleva K. A., 2011, *The smart city: A nexus for open innovation?*, Intelligent Buildings International, 3.
- Ship to grid*, <http://amsterdamsmartcity.com/projects/detail/label/Ship%20to%20grid> (dostęp: 21.12.2012).
- Smart city*, <http://www.greensys.pl/rozwiwania/smart-city/> (dostęp: 21.12.2012).
- Sustainable Edinburgh 2020*, [http://www.edinburgh.gov.uk/info/20206/sustainable\\_development\\_and\\_fairtrade/841/sustainable\\_edinburgh\\_2020](http://www.edinburgh.gov.uk/info/20206/sustainable_development_and_fairtrade/841/sustainable_edinburgh_2020) (dostęp: 21.05.2015).



URENIO, <http://www.urenio.org/> (dostęp: 21.12.2012).

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska: Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627.

WEGO car sharing, <http://amsterdamsmartcity.com/projects/detail/label/WEGO%20Car%20sharing> (dostęp: 21.12.2012).

World Urbanization Prospects The 2011 Revision, Department of Economic and Social Affairs Population Division, [http://esa.un.org/unup/pdf/WUP2011\\_Highlights.pdf](http://esa.un.org/unup/pdf/WUP2011_Highlights.pdf) (dostęp: 21.12.2012).

Wu N., A. Silva E.A., 2010, *Artificial Intelligence Solutions for Urban Land Dynamics: A Review*, Journal of Planning Literature, 24 (3), 246–265.

## Intelligent cities – solutions' overview

### Summary

By 2050, world's urban population will reach 6,3 billion. This growth will force cities to use their water, energy, transportation systems more effectively. This will lead to the development based on innovation, collaboration and information, which is part of intelligent city concept and, more and more often, concept of sustainable city. The purpose of this article is to overview intelligent solutions in the context of these two ideas to provide information to local authorities, so that they can plan their cities' development better. Solutions are divided into those which make cities more innovative, reduce infrastructure costs and optimise city governance. The author also provides some definitions of intelligent city - a term often abused and associated primarily with ICT, instead of an increase in the ability to work, learn and solve problems. Finally, potential future outcomes are discussed.

Keywords: intelligent city, smart city, smart solutions, intelligent solutions, sustainable city, ICT

*Łukasz Kowalski*

*Institut Geografii i Gospodarki Przestrzennej*

*Uniwersytet Jagielloński*

*ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków*

*lukasz.kowalski@uj.edu.pl*

