

Wizja bezpiecznego smart city

Jerzy Mikulik

Wizja smart city

W ostatnich czasach określenia: „smart city SC” lub „inteligentne miasto IM” stały się bardzo popularne w publicystyce i literaturze naukowej oraz w polityce międzynarodowej. Ażeby wyjaśnić te koncepcje, ważne jest, by zrozumieć, dlaczego miasta są uważane za kluczowe elementy przyszłości [6]. Miasta obecnie odgrywają poważną rolę w aspektach społecznych i ekonomicznych na całym świecie oraz mają ogromny i zauważalny wpływ na środowisko. Sukces każdej inicjatywy SC zależy będzie od wypracowania wspólnych celów i porozumień pomiędzy wszystkimi zainteresowanymi stronami, zarówno wewnątrz, jak i poza SC. Do zainteresowanych stron w realizacji projektu SC należeć będą:

- władze miasta;
- publiczny i prywatny sektor dostaw partnerskich;
- krajowi dostawcy usług i podmioty nadzorujące;
- przedsiębiorstwa;
- mieszkańcy miast i aglomeracji.

Obecnie w Europie 75% populacji ludzi zamieszkuje obszary miejskie, a przewiduje się, że do 2020 roku liczba ta osiągnie 80%, dlatego tak ważne jest, aby zapewnić bezpieczeństwo i komfort wszystkim mieszkańcom SC. Bardzo istotny jest zrównoważony rozwój tych miast. Promowanie zrównoważonego ich rozwoju zostało zinterpretowane jako propagowanie naturalnych zasobów. Inne, bardziej aktualne interpretacje zrównoważonego rozwoju miast, promują antropogeniczne podejście, zgodnie z którym miasta powinny odpowiadać na potrzeby ludzi poprzez zrównoważone rozwiązania w zakresie aspektów społecznych, ekologicznych i ekonomicznych. Oczywiście wprowadzenie nowych technologii jest kwestią nieodzowną dla zapewnienia zrównoważonego rozwoju nowoczesnych miast typu SC. Ale daleko idąca koncepcja inteligentnego miasta nie ogranicza się tylko do stosowania techniki i technologii. W rzeczywistości użycie terminu SC jest coraz powszechniejsze w wielu sektorach bez uzgodnionych, znormalizowanych definicji. To prowadzi do zamieszania i dezorientacji wśród miejskich decydentów, chcących ustanowić zasady, które uczynią ich miasta typu SC.

Już jednak powoli wprowadza się system norm mających określić podstawy działania SC i ujednoczyć metody oceny oraz usprawnić projektowanie, a także eksploatację SC. Brytyjski Department for Business Innovation & Skills podjął się próby ujednoczenia terminologii związanej ze SC. Według tej organizacji istnieje następująca, znormalizowana definicja SC: „SC to termin odnoszący się do efektywnej integracji

Streszczenie: W artykule przedstawiono jedną z koncepcji działania miasta typu „smart city”. Szczególną uwagę poświęcono omówieniu wybranych elementów składowych tego typu miasta i ich współdziałaniu w kierunku stworzenia bezpiecznego działania miasta jako całości. Wspomniano też o istniejących oprogramowaniach i systemach służących wspomaganie projektowania bezpieczeństwa miasta przyszłości.

THE VISION OF THE SECURE SMART CITY

Abstract: *The paper presents one of the operating idea of the smart city conception. Particular attention was devoted to the discussion of the chosen components of this type of the city and their cooperation towards creating a safe operation of the city as a whole. Also the existing software was mentioned and systems designed to assist the safety design of this future city.*

materialnych, cyfrowych i ludzkich zasobów w budowaniu środowiska zapewniającego zrównoważoną, rozwojową i bogatą przyszłość dla swoich mieszkańców” [1]. The British Standards Institution wydał też kilka norm [1, 2, 3, 4], w których określa zarówno definicje związane ze SC, jak i wskazania co do metod ustalania strategii i tworzenia modelu rozwoju SC. Dla tematyki zjawiska SC najistotniejsze i *expressis verbis* najnowsze określenia to:

- *big data* – porcja informacji o dużym rozmiarze, dużej prędkości i dużym zróżnicowaniu, wymagająca nowych form przetwarzania, by wspierać podejmowanie decyzji, wgląd w obserwacje i optymalizacje procesów;
- informacyjny model budynku – dostępna cyfrowa reprezentacja fizycznych i funkcjonalnych charakterystyk każdego wybudowanego obiektu, w tym: budynków, mostów, dróg, fabryk i wielu innych obiektów budowlanych;
- przetwarzanie w chmurze – usługa informatyczna dostępna przez internet dla potencjalnie dużej grupy odbiorców, dostarczająca możliwości przechowywania i korzystania z danych i informacji spoza komputera użytkownika;
- cyberbezpieczeństwo – mechanizmy i procesy wprowadzone dla zapewnienia integralności operacji systemów komputerowych, chroniące te operacje przed celowym lub przypadkowym zagrożeniem;

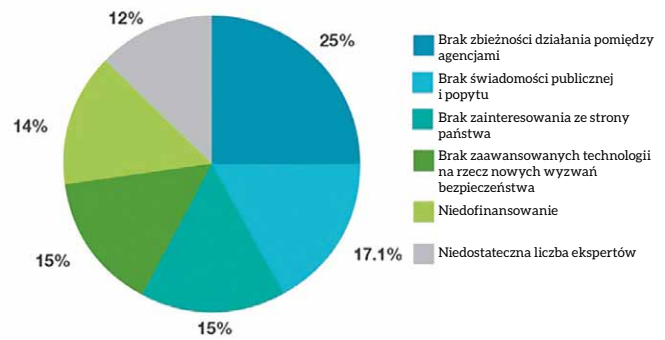
- inteligentny system transportowy – zintegrowana aplikacja łącząca komunikację, kontrolę i obróbkę informacji dla systemu transportowego;
- inteligentna sieć – sieć elektroenergetyczna używająca systemów informatycznych, by połączyć działania wszystkich podmiotów w sieci (producentów, konsumentów i prosumentów) w celu efektywniejszego wykorzystywania zasobów energii elektrycznej;
- i wiele jeszcze innych użytecznych określić.

Koncepcja miasta SC dotyczy praktycznie wszystkich obszarów jego funkcjonowania, a w szczególności: bezpieczeństwa technicznego i społecznego, gospodarki zasobami, transportu i komfortu życia mieszkańców [5].

Nieodłączną częścią SC są systemy zawierające zaawansowaną technikę i technologię. Niezawodna i bezawaryjna praca tych systemów i urządzeń jest wymagana dla prawidłowego działania infrastruktury miejskiej SC. Nadrzędną rolę w systemie SC odgrywają urządzenia cyfrowe zintegrowane w sieć służącą wymianie informacji. Taką informacją może być przykładowo aktualny stan techniczny urządzenia ustalany za pomocą pomiaru parametrów pracy. Dwa człony: funkcja niezawodności urządzenia i informacja o jego aktualnym stanie przekazywana w czasie rzeczywistym do głównego systemu zarządzającego pozwolą na natychmiastowe reagowanie na awarię, a nawet na przeciwdziałanie im tuż przed zaistnieniem. Decyzja o tym, czy korzystniejsze jest reagowanie przed czy po awarii, musi być podjęta przy uwzględnieniu zarówno ekonomicznego aspektu zagadnienia, jak i roli danego systemu dla bezpieczeństwa SC.

Obok bezpieczeństwa technicznego występuje także bezpieczeństwo publiczne SC. Bezpieczeństwo publiczne jest niestety nadal niedoceniane z powodu braku świadomości, zapotrzebowania i inicjatyw władz miast. Nadal brakuje zaawansowanych technologii służących do wykrywania nowych zagrożeń dla bezpieczeństwa publicznego, nie ma polityki wsparcia biznesu oraz finansowania ze środków publicznych rozwoju technologii służącej bezpieczeństwu publicznemu i wreszcie brakuje też odpowiednich ekspertów. Niedociągnięcia w realizacji bezpieczeństwa publicznego w SC pokazuje wyraźnie rys. 1.

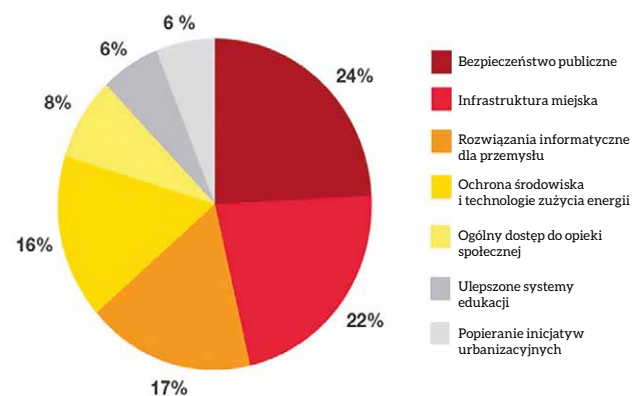
Dane z rys. 1 i następnego rys. 2 uzyskała Firma Hitachi ze zbioru słuchaczy na konferencji dotyczącej „Bezpiecznych miast Azji”, która odbyła się w Singapurze w maju 2015 r. Badania prowadzone w rejonie Azji i Pacyfiku mają bardzo istotne uzasadnienie, ponieważ przewiduje się, iż w tamtym właśnie rejonie ma powstać największa liczba miast typu SC, wyprzedzając pod tym względem kraje Europy i Ameryki. Przewiduje się, iż do 2025 roku mogą powstać tam nawet 32 aglomeracje SC. Główną przeszkodą w postępie prac nad bezpieczeństwem społecznym SC są niepowodzenia w tworzeniu kompleksowego rozwiązania, bo kiedy zapytano tych samych uczestników konferencji, do których obszarów SC powinny być skierowane główne działania, aby zrealizować cel inteligentnego miasta, to najwięcej punktów uzyskało bezpieczeństwo publiczne, co widać wyraźnie na rys. 2.



Rys. 1. Czynniki przeszkadzające w realizacji projektów bezpieczeństwa publicznego

Źródło: opracowanie własne na podstawie:

<https://www.hds.com/en-us/pdf/white-paper/hds-public-safety-whitepaper.pdf>



Rys. 2. Dziedziny do których powinny być skierowane główne działania, aby zrealizować cel inteligentnego miasta

Źródło: opracowanie własne na podstawie:

<https://www.hds.com/en-us/pdf/white-paper/hds-public-safety-whitepaper.pdf>

Kolejny obszar w strukturze SC to gospodarka zasobami, która w SC wspiera optymalizację zużycia zasobów na wiele sposobów. Już podczas projektowania zwraca się uwagę na energooszczędność systemów i instalacji oraz jak najmniejszy negatywny wpływ na środowisko. Przykładami systemów, które bezpośrednio wspierają gospodarkę zasobami, są inteligentne sieci elektroenergetyczne i ciepłownicze. Poprzez połączenie z siecią informatyczną producentów i odbiorców energii elektrycznej będzie można na bieżąco kontrolować produkcję i jej zużycie. Dzięki temu można będzie minimalizować eksploatację elektrowni korzystających z paliw kopalnych. Wykorzystywane ostatnio na coraz większą skalę odnawialne źródła energii, nazywane często niesterowalnymi, charakteryzują się słabo przewidywalną okresowością pracy, dlatego też konieczne jest nadal utrzymywanie rezerw mocy w elektrowniach tradycyjnych, czy

też można będzie gromadzić nadmiar energii w magazynach mocy. Dokładne pomiary zapotrzebowania na energię elektryczną w czasie rzeczywistym pozwolą na minimalizację strat w układach przesyłowych, a także na szybsze reagowanie na awarie i przewidywanie usterek. SC może pomóc też w gospodarowaniu innymi zasobami, które miasto zużywa, przykładowo woda, jak i tymi, których musi się pozbyć, jak na przykład: śmieci, odpady czy CO₂ lub smog. Monitoring gospodarowania zasobami pozwoli wykryć nieprawidłowości i ułatwi podjęcie decyzji co do wykorzystania danych potencjałów. Wszystkie te działania pozwolą na zmniejszenie tzw. „odcisku ekologicznego”, jaki zostawia miasto w środowisku naturalnym.

Następnie transport, który jest zasobem, gdzie technologie SC wykorzystuje się coraz powszechniej. Wynika to z faktu, iż w wielu metropoliach transport stanowi „wąskie gardło” rozwoju miasta, głównie ze względu na gwałtowny wzrost obciążenia sieci transportowej wynikający z rozwoju techniki oraz wzrostu stopy życiowej mieszkańców. Historyczne metropolie, takie jak np. Kraków, mają duże problemy z organizacją transportu w obrębie starszych dzielnic, co wynika z niemożności dostosowania starej zabudowy do realiów dzisiejszego świata. Z drugiej strony nowe miasta próbują poprzez dostęp do miejskiego transportu i zastosowanie nowoczesnych zintegrowanych zachęt i alternatyw zmniejszyć problemy z podtruwaniem naturalnego środowiska. Systemy sterowania SC mogą pomóc na wiele sposobów. Mogą, co jest dzisiaj szeroko stosowane, zarządzać ruchem w obrębie miasta za pomocą inteligentnych systemów sygnalizacji świetlnej i informacji drogowej. Pomaga to w zwalczaniu korków, usprawnia komunikację publiczną oraz umożliwia uprawnionym służbom łatwiejszy dojazd do miejsc interwencji. Inne systemy pozwalają na efektywniejsze funkcjonowanie komunikacji zbiorowej, zarówno poprzez płynne dostosowywanie natężenia połączeń do liczby pasażerów, jak i poprzez informowanie podróżujących o możliwościach połączeń. Jeszcze inne systemy służą do automatycznego wykrywania zdarzeń drogowych, co pozwala na szybszą reakcję odpowiednich służb i zapobiega niepotrzebnym przestojom.

Komfort mieszkańców to kolejna ważna funkcja systemów SC. Możliwości tutaj są ogromne. Rozpoczynając od czysto informacyjnych działań, pozwalających mieszkańcom na efektywniejsze korzystanie z miejskich udogodnień, aż do zdalnego dostępu do usług i e-usług, które dotąd tradycyjnie były świadczone w konkretnych miejscach, jak przykładowo podstawowe usługi medyczne czy administracyjne. Tu też jest miejsce na usługi świadczone przez prywatne podmioty, których połączenie z systemami miejskimi może dać dodatkową wartość, jak zdalne zakupy, serwisy informacyjne, zdalne usługi i tym podobne. Do świadczenia tych usług pomocna będzie infrastruktura SC i jej wykorzystanie może zwiększyć jakość tych usług lub stworzyć zupełnie nowe możliwości. Można sobie wyobrazić, że firma – wezwana do naprawy na przykład instalacji hydraulicznej w domu mieszkalnym – za zgodą właściciela dostaje poprzez miejską sieć SC plany instalacji i dostęp do danych z czujników w budynku, co pozwala na postawienie diagnozy już przed wyjazdem z siedziby firmy i przygotowanie

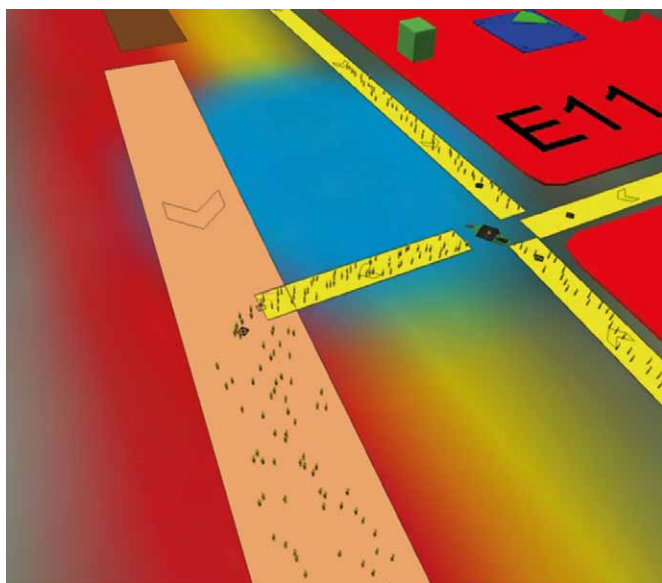
wszystkich potrzebnych części. Na dodatek system może udzielić firmie dostępu do części serwisowej budynku na czas naprawy czy też umożliwić zdalne monitorowanie ich pracy, nawet pod nieobecność właściciela. Inną z możliwości, bardzo ważną, jest połączenie systemów zdalnego monitorowania stanu zdrowia mieszkańców i połączenia tej usługi z systemami medycznych służb ratunkowych. Zdalne czy też stacjonarne usługi medyczne nabierają coraz większego znaczenia, ponieważ wydłuża się czas osób żyjących na emeryturze, są one coraz sprawniejsze i chcą aktywnie uczestniczyć w życiu swoich społeczności. Jest to na razie samodzielny, ogromny i nieruszany problem społeczny.

Można powiedzieć, że główną przyszłościową zasadą tworzenia inteligentnych i bezpiecznych miast jest fakt, iż powinny one działać *in extenso* na tym samym poziomie zaawansowania we wszystkich obszarach, to znaczy, że władze miasta nie mogą skupiać się tylko na jednej dziedzinie, lecz na wszystkich w jednakowym stopniu. Dzięki temu każdy obszar będzie wspierał pozostałe i to napędzi siłę i odporność miasta typu SC [6].

Wnioski

Zarządzanie bezpieczeństwem miasta SC ma szereg czynników technicznych, ekonomicznych i społecznych. Jest to sztuka ciągłego oscylowania między obszarami dla uzyskania najlepszego kompromisu. Prawidłowo zaprojektowane systemy SC powinny wzajemnie się wspierać, poprzez swoją elastyczność umożliwiając dostosowywanie się do szybko zmieniających się warunków otoczenia. Najbardziej stabilne jest bezpieczeństwo techniczne, gdyż jest ono probabilistycznie przewidywalne, można dość dokładnie wyliczyć, co i kiedy się zepsuje, a dzięki nowoczesnym rozwiązaniom z użyciem inteligentnych czujników, przesyłających dane w czasie rzeczywistym, jest możliwa wymiana elementów mogących się zepsuć czy też ich szybka wymiana zaraz po awarii. Problemem nie jest też zabezpieczanie przeciwko „lekkim” efektom działania przyrody, gdyż zasadniczo jest ona obecnie przewidywalna. Problem pojawi się, gdy zadziała ona z większą siłą niż ta, do jakiej miasto jest przygotowane. Jeśli jednak przeprowadzono prawidłowo analizę zagrożeń, to miasto typu SC będzie mieć środki bezpieczeństwa dla takiej sytuacji.

Największym jednak problemem pozostaje zawsze człowiek. Człowiek stwarza najwięcej różnorodnych zagrożeń i aby się przed nimi zabezpieczyć, trzeba podejmować zdecydowane kroki, które często nie są dobrze odbierane przez mieszkańców. Występują też takie sytuacje, gdy dla skuteczności zabezpieczenia nie można o nich powiedzieć mieszkańcom, aby ich chronić. Jest to szczególnie wrażliwy proces, ponieważ zarządzający SC będą wybierani w procesach demokratycznych. Zarządzający miastem będą chcieli zachować wysokie poparcie, ale będą też musieli podejmować decyzje niepopularne dla ich wyborców. Pokazuje to konflikt decyzji; choć ideą miasta SC jest współzrządzenie i współdecydowanie przez mieszkańców, to kwestie bezpieczeństwa muszą być najprawdopodobniej z tego wyłączone. Zarządzanie bezpieczeństwem jest sztuką nieustannych kompromisów, a najwięcej ich jest tam, gdzie zabezpiecza się miasto



Rys. 3. Obraz z projektu systemu bezpieczeństwa komunikacji i ewakuacji ludzi na Światowych Dniach Młodzieży ŚDM w Brzegach w 2016 r.

Źródło: materiały organizatorskie ŚDM w Krakowie

przed działaniami ludzi. Ta gałąź bezpieczeństwa jest najbardziej płynna i zmienna, a jednocześnie stanowi największą część obszaru zagadnień bezpieczeństwa. Wymaga podejścia holistycznego, łączącego działania kompromisowe, administracyjne, socjalne i inżynierskie prowadzące do konkretnych rozwiązań praktycznych i skutecznych.

Żyjemy obecnie już w XXI wieku, wieku, w którym udostępnia się ludziom wiele nowoczesnych narzędzi informatycznych, które bardzo skutecznie mogą pomagać przy projektowaniu, symulowaniu, obliczeniach i analizie różnych zjawisk dotyczących bezpieczeństwa. Jednym z takich oprogramowań jest FLEXIM Software [8]. Jest to uniwersalne oprogramowanie do symulacji procesów. Jest ono na tyle uniwersalne, iż przykładowo zostało pomyślnie wykorzystane do określenia zasad bezpieczeństwa ludzi w czasie ostatnich Światowych Dni Młodzieży w Brzegach koło Krakowa, w mieście, które zmierza w kierunku SC. Na rys. 3 pokazano jeden przykład z ogromnego projektu bezpieczeństwa tego przedsięwzięcia.

Na rys. 3 widać badania przepustowości dróg komunikacyjnych, a także czasów zajętości wyznaczonych sektorów. Rysunek może zostać powiększony do takich rozmiarów, że postacie idących tam ludzi uzyskają normalne wymiary. Ale oprogramowanie to poradzi sobie bardzo dobrze z problemami z zakresu: logistyki, transportu, komunikacji miejskiej, oceny przepustowości dróg i skrzyżowań, ewakuacji dowolnych obiektów, zarządzania personelem i osobami chorymi w szpitalach. Potrzebna jest wiedza o takich systemach komputerowych, a wtedy wiele źle zaprojektowanych rozwiązań technicznych nie będzie miało miejsca. Najgorsze, co może się zdarzyć, to badanie „dziwnych” zjawisk na źle zaprojektowanym i już wybudowanym obiekcie.


Pojawiają się też obecnie nowe zintegrowane technologie bezpieczeństwa miast, przykładowo technologia korporacji Hitachi [7], która jest świetnym przykładem wspomaganie działalności wszystkich służb bezpieczeństwa i sprawia, że miasto SC staje się bezpieczniejszym i bardziej inteligentnym obszarem. Technologia umożliwia wzajemną wymianę informacji i sygnałów pomiędzy różnymi jednostkami miejskimi, a także z sektora prywatnego. Korzyści dla miasta SC są ogromne i znacznie wykraczają poza poprawę bezpieczeństwa, poprawę funkcjonowania wszelkich służb bezpieczeństwa oraz poprawę jakości życia zarówno mieszkańców miasta, turystów, jak i przedsiębiorców.

Coraz częściej próbuje się stosować automatyzację w procesach zapewnienia bezpieczeństwa w walce z zagrożeniami związanymi z techniką czy też przyrodą, ale automatyzacja w zwalczaniu zagrożeń stwarzanych przez człowieka, choć jest olbrzymim i coraz bardziej ważnym czynnikiem, musi być jednak kierowana i nadzorowana przez człowieka, ponieważ jak na razie nie istnieją urządzenia o takiej sprawności i wiarygodności, by działać samodzielnie na skalę miasta typu SC.

Literatura

- [1] Smart city koncept model – *Guide to establishing a model for data interoperability*, PAS 182: 2014.
- [2] Smart cities – *Vocabulary*, PAS 180: 2014.
- [3] Smart city Framework – *Guide to establishing strategies for smart cities and communities*, PAS 181: 2014.
- [4] Sustainable development of communities – *Indicators for city services and quality of life* – DS./ISO 37120.
- [5] CIEMCIOCH J.: *Wybrane problemy zarządzania bezpieczeństwem SMART CITY*, AGH, Kraków 2016.
- [6] TOSIEK D.: *Zarządzanie bezpieczeństwem społecznym w Smart City*, AGH, Kraków 2017.
- [7] <https://www.hitachiinsightgroup.com/en-us/pdf/infographic/hitachi-infographic-public-safety.pdf>. Dostęp 16.12.2016.
- [8] BEAVERSTOCK M., GREENWOOD A., LAVERY E., NORDGREN W.: *Applied Simulation. Modeling and Analysis using Flexim*, Flexim Software Products, INc, Orem, 2011.

Artykuł powstał w ramach pracy statutowej nr 11/11.200.322 w ramach tematu wielozadaniowego: „Analiza możliwości poprawy efektywności działania inteligentnego budynku”, etapu pracy za rok 2017.

 dr hab. inż. Prof. AGH Jerzy Mikulik – AGH w Krakowie,
Wydział Zarządzania, Katedra Inżynierii Zarządzania,
e-mail: jmikulik@zarz.agh.edu.pl

artykuł recenzowany