

SMART CITY

M. Noga

SMART CITIES Sekretariat, Instytut Techniki Ciepłej, Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska

STRESZCZENIE

Artykuł jest wynikiem analizy zjawiska miast inteligentnych w czasach postępującej urbanizacji. Praca skupia się na przybliżeniu pojęcia Smart City i jego cech wskazujących złożoność zagadnienia. Artykuł analizuje potencjał programu Miast Inteligentnych Europejskiego Stowarzyszenia Instytucji Energetycznych EERA wraz z bodźcami stymulującymi i przeszkodami w jego wdrożeniu na terenie Polski, co może wskazywać na aspekty wymagające poprawy. Ponadto, praca podkreśla istotne znaczenie Smart City w ujęciu energetycznym i wskazuje obszary, które należy brać pod uwagę podczas tworzenia rankingów miast inteligentnych w znaczeniu energetycznym.

POSTĘPUJĄCA URBANIZACJA

Postępująca urbanizacja wpływa negatywnie na jakość środowiska, co przekłada się bezpośrednio na jakość życia w dużych miastach. Hałas, zanieczyszczenia powietrza, tłok w komunikacji publicznej, ciągły pośpiech i wysokie koszty utrzymania negatywnie oddziałują na warunki życia na terenach miejskich. Mimo to ludzie na całym świecie wybierają miasto jako miejsce zamieszkania.

Na początku XIX wieku miasta na świecie zamieszkiwało nie więcej niż 30 milionów ludzi (2,5% całkowitej ludności). Przez następne 100 lat liczba ta wzrosła do 2 miliardów. Bank Światowy w swoim raporcie z 2000 r. „Cities in transition”, poświęconym zmianom zachodzącym na terenach miejskich, podawał, że około roku 1960 mieszkańcy miast stanowili blisko 25% całej populacji Ziemi, a w roku 1990 było to już 40%. W 2006 roku w miastach żyło ponad 50% całkowitej populacji ludzkości. Przewiduje się, że dotychczasowa światowa populacja ludzkości zamieszkująca miasta, tj. ponad trzy i pół miliarda, podwoi się do roku 2050. Do 2030 sześć na dziesięć osób będzie mieszkańcem miasta, a do 2050 ta liczba wzrośnie już do siedmiu osób na dziesięć. Co roku liczba mieszkańców miast na świecie wzrasta o 60 milionów osób (<http://www.ericsson.com>).

Postępująca urbanizacja świata wymaga stwarzania coraz to lepszych warunków do życia w miastach oraz rozwój koncepcji Smart City z uwzględnieniem złożoności miejskiego życia, problemu zatłoczenia, zużycia energii oraz ochrony środowiska. W tym kontekście należy traktować ideę Smart City nie tylko jako sposób rozwiązania dla postępującej urbanizacji, ale przede wszystkim jako kluczową strategię bezrobocia oraz jako sposób zrównoważonego

redukowania ubóstwa ludności, nierówności, zarządzania energią.

DEFINICJA SMART CITY

Pomimo licznych artykułów i badań próbujących zdefiniować ideę Smart City, nadal występują trudności w określeniu jednoznacznej definicji pojęcia. Jest to spowodowane tym, że pomysł jest relatywnie nowy i ciągle rozwijający się. Ponadto, każde miasto jest unikalne, ze swoją własną historyczną ścieżką rozwoju, aktualnymi cechami oraz przyszłą dynamiką. Koncepcję miast inteligentnych należy rozważyć ogólniej. W celu zrozumienia fenomenu należy przeanalizować ewolucję zjawiska Smart City ukształtowaną przez złożony miks technologii, społeczne oraz ekonomiczne czynniki, politykę oraz bodźce biznesowe.

W roku 2000 pojęcie Smart City zostało użyte po raz pierwszy w historii bazując na nieco wcześniej użytym terminie „U-City” (Ubiquitous City-wszechobecne miasto), obejmującym integrację wszechobecnego skomputeryzowania ze środowiskiem miasta. „U-City” może być interpretowane jako połączenie systemów informatycznych ze społecznościami, gdzie praktycznie każde urządzenie jest połączone do sieci informacyjnej za pomocą sieci bezprzewodowej oraz technice RFID (radio-frequency identification).

Obecnie pojęcie Smart City w dużym stopniu pokrywa się z koncepcją „U-City”, różnicą jest tutaj stopień inteligencji realizowany w powyższych przypadkach. Smart City jest rozważany jako tzw. „Post-U-City”. „U-City” to miasto ze sztuczną inteligencją, której występowanie umożliwiające jest przez technologię informacyjną współpracującą z różnymi podstawowymi udogodnieniami. Zaawansowane Smart City jest rozwinięciem U-City po wprowadzeniu urządzeń typu smart phone i innych telekomunikacyjnych koncepcji, które pozwalają indywidualnej osobie na komunikację z miastem, bez względu na jej lokalizację. Smart City jest zatem definiowane nie tylko ze względu na posiadanie fizycznego kapitału, jakim jest infrastruktura, ale również ze względu na dostępność i jakość komunikacji oraz społecznego wpływu (Kogan N., 2014).

Obfitość inicjatyw w dynamicznym społeczno-ekonomicznym, technicznym oraz politycznym środowisku miast różnicuje cechy Smart City. Te mogą być związane z celami (np. ogólnymi, określonymi lub operacyjnymi) oraz różnymi politycznymi instrumen-

tami i metodami implementacji. Sporządzane mogą być one równocześnie ze względu na lokalizację, rozmiar miasta, sposoby finansowania, warunki współpracy itp.

CHARAKTERYSTYKA SMART CITY

Biorąc pod uwagę zróżnicowane definicje Smart City w literaturze, pojęcie miasta inteligentnego można przedstawić jako koncepcję silnie bazującą na możliwościach technologii ICT (information and communication technologies), która łączy systemy i stymuluje innowacyjność, by umożliwić szereg politycznych celów zakładających ekonomiczny wzrost wpływający z kolei na dobrze rozwinięty kapitał ludzki.

Na podstawie licznych badań dotyczących wyłowienia strategii rozwoju Smart City można wyróżnić następujące cechy:

- inteligentne zarządzanie,
- inteligentna ekonomia,
- inteligentna mobilność,
- inteligentne środowisko,
- inteligentna społeczność,
- inteligentne życie.

Wyróżnienie następujących cech wskazuje na wielowymiarowość strategii wdrażania Smart City, która składa się z wielu elementów i synergicznych projektów. W rzeczywistości najbardziej udane strategie Smart City powinny mieć różnorodne podejście w celu maksymalizacji tejże synergii oraz zredukowania negatywnych efektów ekstrapolacji, które mogą wystąpić przykładowo, gdy strategia inteligentnej ekonomii zostanie uznana, jako priorytetowa będąc równocześnie szkodliwą dla środowiska.

ROZWÓJ MIAST W PERSPEKTYWIE WYMOGÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Konieczność osiągnięcia założonych przez Komisję Europejską celów w ramach programu „Europa 2020” stawia przed społeczeństwem nowe wyzwania i wzywa do ekologicznych strategii badań i rozwoju w sektorze energetycznym. Ze względu na potencjalne zagrożenie zmianami klimatu na świecie niezbędne jest podjęcie szybkich działań, przede wszystkim w zakresie konsumowania i produkcji energii. Postępująca urbanizacja i fakt, że prawie dwie trzecie energii zużywane jest w środowiskach miejskich wpływa na

rozwój miast inteligentnych, by w pełni zrealizować założenia europejskiego planu SET (Strategic Energy Technology). W tym kontekście integracja odnawialnych źródeł energii w przestrzeni miejskiej oraz wzrost efektywności energetycznej w miastach stają się kluczowymi elementami działań w najbliższej przyszłości. Kwestie te są również wyraźnie zaznaczone w Europejskiej Inicjatywie Przemysłowej „Inteligentne Miasta i Społeczności” zainicjowanej przez Komisję Europejską w czerwcu 2011 roku. Rok później inicjatywa ta została rozszerzona o tematy transportu oraz technologii teleinformatycznych. Eksperti stale podkreślają znaczenie inteligentnego zarządzania energią na poziomie miast w celu osiągnięcia ambitnych założeń redukcji emisji dwutlenku węgla wyszczególnionych w dokumencie Komisji Europejskiej „Roadmap 2050”.

EUROPEJSKIE STOWARZYSZENIE INSTYTUCJI ENERGETYCZNYCH EERA

Europejskie Stowarzyszenie Instytucji Energetycznych EERA (European Energy Research Alliance) jest wspólnym programem wiodących europejskich jednostek badawczych w celu przyspieszenia rozwoju nisko-emisyjnych energetycznych technologii. Stowarzyszenie skupia się na usprawnieniu i koordynowaniu krajowych i europejskich działań badawczych oraz łączeniu zasobów w celu zmaksymalizowania synergii. Dwutorowe działanie stowarzyszenia obejmuje dzielenie się doświadczeniem uzyskanym w światowej klasy obiektach naukowych w Europie oraz implementację wspólnych programów badawczych w celu wsparcia priorytetów planu SET.

Wspólne programy stowarzyszenia EERA stanowią strategiczną, ciągłą współpracę głównych badawczych organizacji i instytutów, by stworzyć centrum doskonałości. Aktualnie w działania stowarzyszenia zaangażowanych jest prawie 3000 naukowców reprezentujących ponad 150 publicznych centrów badawczych i uniwersytetów skupiających się na przyszłości energetyki w Europie. Tematy objęte współpracą to m.in. fotowoltaika, energia wiatru, ogniwa paliwowe, inteligentne sieci oraz rozwój koncepcji Smart City.

Wspólny program stowarzyszenia dotyczący miast inteligentnych dzieli się na cztery podprogramy, które uwzględniają technologie realizowane na terenie Smart City. Rysunek 1 prezentuje strukturę programu.



Rys. 1 Podprogramy sojuszu EERA dot. Smart City (<http://www.eera-sc.eu/>)

Zaproponowana struktura wspólnego programu obejmującego szesnaście europejskich państw zapewnia stymulujące i inspirujące środowisko dla prowadzenia badań na najwyższym poziomie w dziedzinie badań energetycznych w przestrzeni miejskiej.

Ze względu na bardzo złożoną i interdyscyplinarną strukturę koncepcji Smart City realizacja programu powinna wychodzić poza granice indywidualnych jednostek badawczych w celu osiągnięcia wyników na najwyższym poziomie.

PERSPEKTYWY ROZWOJU SMART CITY W POLSCE

Według danych udostępnionych przez Główny Urząd Statystyczny w 908 polskich miast mieszka łącznie 23336,4 tys. osób (stan na grudzień 2012). Miasta stają się atrakcyjne przede wszystkim dla ludzi młodych, którzy bardzo często decydują się na

migrację na tereny miejskie oferujące lepsze perspektywy zatrudnienia, edukacji, kultury i rozrywki. Idea inteligentnego miasta staje się w Polsce coraz bardziej popularna, a świadomość mieszkańców terenów zurbanizowanych większa. Miasta w Polsce muszą przyjąć strategię rozwoju z uwzględnieniem unikalności i niejednorodności terenów miejskich.

Poniższa tabela 1 zawiera analizę potencjalnych bodźców pobudzających i przeszkód dla koncepcji Smart City w oparciu o cztery podprogramy programu EERA na terenie Polski.

Ponadto, przy analizowaniu koncepcji Smart City na terenie Polski, która niewątpliwie stymuluje rozwój terenów zurbanizowanych, należy wziąć pod uwagę możliwe problemy, które trudno jednoznacznie zakwalifikować do tylko jednego podprogramu w powyższej tabeli. Przeszkody te mogą mieć intensywny wpływ na porażkę transformacji polskich miast i należy je zwalczać tak, by koncepcja Smart City i wszystkie jej obszary odniosły sukces w krajowych warunkach.

Tabela 1. Analiza potencjalnego sukcesu programu EERA w Polsce

Podprogram	Bodźce pobudzające	Przeszkody
<i>Energia w miastach</i>	<ul style="list-style-type: none"> • możliwy rozwój nowych technologii i unikalnych rozwiązań • wsparcie UE 	<ul style="list-style-type: none"> • konwencjonalny charakter krajowego systemu energetycznego
<i>Miejskie sieci energetyczne</i>	<ul style="list-style-type: none"> • możliwość wdrożenia nowych technologii i ujednoczenie systemu • efektywność energetyczna • wsparcie UE 	<ul style="list-style-type: none"> • różne jednostki odpowiedzialne za medium energetyczne na poszczególnych szczeblach (wytworzenie, przesył, dystrybucja) – utrudniony przepływ danych • niechęć mieszkańców do współpracy i obawa o niestanne monitorowanie • konflikt interesów na linii oszczędność energii – zysk przedsiębiorstw energetycznych
<i>Energetycznie efektywne i interaktywne budynki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • efektywność energetyczna • wsparcie UE • oszczędność energii • nowe inwestycje 	<ul style="list-style-type: none"> • konieczność współpracy badawczej na poziomie UE • niechęć mieszkańców do współpracy • niska świadomość energetyczna mieszkańców • możliwe lobby producentów materiałów budowlanych
<i>Miejskie technologie zasilania</i>	<ul style="list-style-type: none"> • wsparcie UE • rozwój kadr, technologii 	<ul style="list-style-type: none"> • warunki klimatyczne • konwencjonalny charakter krajowego systemu energetycznego • koszt transformacji

Są to:

- niechęć miasta do bycia partnerem wielu inicjatyw z przyczyn finansowych – 9 na 10 miast deklaruje, że na inteligentne rozwiązania brak pieniędzy. Kłopoty budżetowe przekładają się bezpośrednio na sytuację samorządów. Sposób obliczania długu publicznego ogranicza możliwość dalszego zadłużenia przez wiele jednostek samorządowych, które zbliżyły się do wyznaczonego progu lub już go przekroczyły. Przeliczenie wydatków sztywnych wynikających z obowiązków ustawowych (konceptje smart nie są do nich zaliczane) ukazuje, że zaczyna brakować środków, co w przypadku mniejszych organizmów miejskich bardzo często wyklucza działania w celu wdrożenia Smart City. A na koncepcję należy patrzeć jak na inwestycję, która z czasem zacznie generować zyski i rozwiąże przynajmniej część problemów z jakimi borykają się teraz miasta.
- błędne rozumienie pojęcia Smart City – pojęcie często jest utożsamiane jedynie z częściową informatyzacją jednostek miejskich oraz inteligentnymi sieciami elektrycznymi, tzw. smart grid. To powoduje punktowe wprowadzanie koncepcji w miejsca, gdzie szybko dostrzegą je wyborcy. W celu osiągnięcia sukcesu należy wdrażać ideę miast przyszłości mając na uwadze wszystkie płaszczyzny, które mogą zostać usprawnione, od energetyki przez mobilność mieszkańców do jakości ich życia. Problemem bezpośrednio może być również niska świadomość samych decydentów, którzy są sceptyczni wobec korzyści wynikających z implementacji rozwiązań Smart City.
- niewystarczające zasoby ludzkie i wiedza – istotnym problemem przy realizacji idei Smart City jest deklarowany przez jednostki samorządowe brak odpowiednich zasobów ludzkich oraz brak odpowiedniego know-how. Problem ten jest bezpośrednio związany z aspektem finansowym, który zmusza miasta do oszczędzania i korzystania z wiedzy i doświadczenia pracowników urzędu oraz spółek zależnych, zamiast kupować rozwiązania na zewnątrz, będące idealnie dopasowane do charakteru danego miasta.
- trudności w pozyskiwaniu partnerów międzynarodowych – kwestia finansowania wielu inwestycji ze środków Unii Europejskiej wymaga międzynarodowej współpracy badawczej. Obok profitów finansowych ważna jest sama wymiana wiedzy i doświadczeń. Aktualnie w Polsce, oprócz pojedynczych uczelni udzielających się w nielicznych programach Smart City, brak jakiegokolwiek jednostki, która zrzeszałaby renomowane jednostki badawcze w celu połączenia sił i ułatwiałaby pozyskiwanie partnerów do wspólnych programów na arenie międzynarodowej (Raport ThinkTank i RWE:

Przyszłość miast. Miasta przyszłości. Strategie i wyzwania. Innowacje społeczne i technologiczne).

SMART CITY I ASPEKTY ENERGETYCZNE

Światowe rankingi Smart City w sposób wyczerpujący dokonuje analizy dziedzin miast inteligentnych, jakimi są inteligentna gospodarka, społeczność, zarządzanie, mobilność, środowisko. Na uwagę zasługuje fakt, że aspekty stricte energetyczne, z jakimi boryka się współczesne miasto są uwzględniane w sposób niewystarczający. Pośród wielu zakresów pojęcia Smart City należy wywierać również duży nacisk na energetykę, która realizowana w sposób zrównoważony jest w stanie przyczynić się do redukcji kosztów utrzymania miasta, wzrostu ekonomicznego, a także przyczynia się do wypełnienia zobowiązań nakładanych na państwa członkowskie przez Unię Europejską dotyczących emisji zanieczyszczeń i poszanowania środowiska naturalnego.

Zaproponowane poniżej zestawienie aspektów energetycznych mogłoby być bezpośrednio wykorzystywane w podobnych rankingach, skupiających się w większym stopniu na strukturze energetycznej miasta. Zakres analizy może bazować w dużym stopniu na podprogramach Europejskiego Stowarzyszenia Instytucji Energetycznych EERA, jakimi są: energia w miastach, miejskie sieci energetyczne, energetycznie efektywne i interaktywne budynki oraz miejskie technologie zasilania. Pozwoli to zarówno na identyfikację miasta inteligentnego w aspekcie energetycznym, jak również na bezpośrednie zmierzenie sukcesu działań prowadzonych na terenach miejskich w ramach programu.

Miasto inteligentne pod względem energetycznym powinno na tle innych wyróżniać się w następujących dziedzinach:

- efektywność energetyczna,
- odnawialne źródła energii,
- sieć elektryczna,
- sieć ciepłownicza,
- kogeneracja, trójgeneracja,
- termomodernizacja obiektów,
- energetycznie efektywne i interaktywne budynki,
- Demand Side Management w skali miasta,
- koszt energii,
- zrównoważony charakter systemu energetycznego,
- inicjatywy społeczne i edukacyjne,
- energetyczne jednostki badawcze.

Analiza zaproponowanych elementów Smart City w zakresie energetyki może skupiać się na przedstawionych w tabeli 2 czynnikach wpływających w sposób znaczący na sklasyfikowanie miasta jako energetycznie inteligentnego.

Tabela 2. Aspekty energetyczne w Smart City

Aspekt energetyczny	Analiza
<i>Efektywność energetyczna</i>	<ul style="list-style-type: none"> • odsetek zakupionych sprzętów energooszczędnych w instytucjach publicznych • możliwe do uzyskania ulgi podatkowe dla inwestycji w ramach podniesienia efektywności energetycznej • mierzalne oszczędności w wyniku działań na rzecz poprawy efektywności (energia elektryczna, ciepło, inne media energetyczne) w przypadku instytucji publicznych lub większych spółdzielni mieszkaniowych • odsetek przeprowadzonych termomodernizacji budynków użytku publicznego • przeprowadzone akcje społeczne na rzecz wzrostu świadomości społeczeństwa
<i>Odnawialne źródła energii</i>	<ul style="list-style-type: none"> • udział procentowy energii pozyskanej z odnawialnych źródeł energii • całkowite dofinansowanie pozyskane ze środków samorządu na instalacje OZE • odsetek budynków użytku publicznego z hybrydowym systemem energetycznym
<i>Sieć elektryczna</i>	<ul style="list-style-type: none"> • stan i wiek jednostek • odsetek przeprowadzonych modernizacji • pomiar strat na przesyle • częstotliwość i czas trwania przerw w dostawie energii elektrycznej
<i>Sieć ciepłownicza</i>	<ul style="list-style-type: none"> • stan i wiek jednostek • odsetek awarii w sezonie grzewczym • ilość budynków przyłączonych do sieci • odsetek odbiorców wyposażonych w podzielniki ciepła • odsetek budynków objętych usługami BES (Building Energy Services), np. automatyczna regulacja temperatury w zależności od czasu użytkowania pomieszczeń, zmiany komfortu cieplnego
<i>Kogeneracja, trójgeneracja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wsparcia na inwestycje w kogenerację, trójgenerację • odsetek wykorzystania ciepła resztkowego
<i>Termomodernizacja obiektów</i>	<ul style="list-style-type: none"> • liczba budynków użytku publicznego poddanych termomodernizacji • liczba zgłoszonych termomodernizacji obiektów prywatnych
<i>Energetycznie efektywne i interaktywne budynki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • liczba nowych obiektów • odsetek systemów energetycznych budynków bazujących wyłącznie na odnawialnych źródłach energii lub układach hybrydowych • stopień zautomatyzowania obiektów użytku publicznego
<i>Demand Side Management w skali miasta</i>	<ul style="list-style-type: none"> • zróżnicowanie taryf za media energetyczne w zależności od wielkości popytu dla klienta indywidualnego i przedsiębiorcy
<i>Koszt energii</i>	<ul style="list-style-type: none"> • koszt mediów energetycznych w odniesieniu do krajowych trendów • koszt wytwarzania • koszt przeprowadzonych remontów • koszt utrzymania infrastruktury
<i>Zrównoważony charakter systemu energetycznego</i>	<ul style="list-style-type: none"> • odsetek jednostek wytwórczych energetyki rozproszonej • liczba mieszkańców przyłączonych do sieci elektrycznej i ciepłowniczej
<i>Inicjatywy społeczne i edukacyjne</i>	<ul style="list-style-type: none"> • akcje promujące efektywność energetyczną • „energetyczna” świadomość mieszkańców • rzeczywiste oszczędności uzyskane w wyniku akcji edukacyjnych
<i>Energetyczne jednostki badawcze</i>	<ul style="list-style-type: none"> • liczba ośrodków naukowych • zaplecze techniczne • odsetek studentów kierunków ścisłych i technicznych

PODSUMOWANIE

Przyszłość miast należy postrzegać jako działania w celu poprawy dobrobytu, bezpieczeństwa, wygody mieszkańców i zapewnienia odpowiedniego środowiska stymulującego naukę, wiedzę i funkcjonowanie przedsiębiorstw. Istotne jest zapewnienie rozwoju wszystkich płaszczyzn Smart City, tak aby miasta w pełni rozwijały się jako miejsca przyjazne coraz większej liczbie mieszkańców. Potencjał rozwoju koncepcji jest olbrzymi w perspektywie przyszłościowych tendencji migracji ludności. Jest w stanie ona zapewnić zrównoważony rozwój tych terenów, z uwzględnieniem poszanowania środowiska i jego naturalnych zasobów, mobilności mieszkańców, ich wygody oraz wpływu na kierunek rozwoju miasta.

Koncepcja Smart City w polskich warunkach jest coraz częściej postrzegana jako sposób na unowocześnienie infrastruktury miast, co ma bezpośredni wpływ na zmniejszenie kosztów obsługi miasta. Techniki ICT są wykorzystywane coraz częściej, jednakże w każdym mieście w innym obszarze i w odmiennej skali. Uwarunkowane jest to finansowymi możliwościami miasta, kreatywnością władz, wiedzą, potrzebami zgłaszanymi przez mieszkańców i przede wszystkim skłonnością społeczeństwa do akceptowania pionierskich rozwiązań

i korzystanie z nich. Dystans dzielący polskie miasta od tych znajdujących się w czołówce rankingu jest coraz częściej zauważany przez władze miejskie i mieszkańców. Obecność pięciu polskich miast w rankingu European Smart Cities napawa optymizmem i pokazuje, że w polskich warunkach zostają wprowadzane nowoczesne rozwiązania już stosowane w innych miastach. Pozwala to na zmniejszenie wieloletnich zaniedbań, głównie infrastrukturalnych, mających wpływ na jakość życia mieszkańców.

LITERATURA

<http://www.eera-sc.eu/>

<http://www.ericsson.com/thinkingahead/the-networked-society-blog/2014/01/23/why-is-stockholm-the-best-city-in-the-world/>

Kogan N., 2014, *Exploratory Research on success factors and challenges of Smart City Projects*, Asia Pacific Journal of Information Systems, t. 24. nr 2, str. 141 – 189

Raport ThinkTank i RWE: *Przyszłość miast. Miasta przyszłości. Strategie i wyzwania. Innowacje społeczne i technologiczne*