

Iwona Windekilde

Analiza determinant dyfuzji innowacji ICT w inteligentnych miastach

Ekonomiczne Problemy Usług nr 113, 141-151

2014

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

IWONA WINDEKILDE

Aalborg University Copenhagen¹

ANALIZA DETERMINANT DYFUZJI INNOWACJI ICT W INTELIGENTNYCH MIASTACH

Streszczenie

Celem niniejszego artykułu jest określenie uwarunkowań wpływających na dyfuzję, czyli rozprzestrzenianie się nowych rozwiązań ICT w inteligentnych miastach. Teoria dyfuzji innowacji Everetta Rogersa (1995) posłuży, jako podstawa do interpretacji czynników akceptacji nowych rozwiązań. Wyróżnia on pięć cech innowacji, których odpowiednie postrzeganie przez odbiorców ma wpływ na adopcję nowego produktu lub usługi. Atrybuty te to względna korzyść, zgodność (kompatybilność), stopień złożoności, testowalność i obserwowalność. Cechami najbardziej wpływającymi na dyfuzję ICT są: względna korzyść z innowacji definiowana jako stopień, w którym innowacja przejawia swą wyższość w stosunku do poprzednich rozwiązań znanych rynkowi oraz obserwowalność. Największą przeszkodą w dyfuzji ICT jest złożoność, czyli stopień trudności w zrozumieniu, przyjęciu i stosowaniu nowego rozwiązania. Stopień złożoności nowego rozwiązania postrzegany przez użytkowników ma negatywny wpływ na tempo dyfuzji. Wymagania użytkowników związane są z ich potrzebami, wartościami, które wpływają na ludzką aktywność, staną się podstawą dla adopcji i interakcji z przyszłościowymi inteligentnymi usługami i aplikacjami w inteligentnych miastach.

Słowa kluczowe: dyfuzja innowacji, ICT, inteligentne miasta

¹ Center for Communication Media & Information technologies (CMI).

Wprowadzenie

Jednym z największych wyzwań stojących przed współczesnym światem jest przekształcenie istniejących miast w inteligentne i zrównoważone środowiska. Wynika to z faktu, że z roku na rok zwiększa się liczba osób, mieszkających w miastach. Jak podaje Organizacja Narodów Zjednoczonych, około 70% populacji świata będzie mieszkać w miastach do 2050 r. Większa liczba ludzi to większe zapotrzebowanie na energię, wodę czy usługi, jak również dużo większa emisja dwutlenku węgla do atmosfery. Inteligentne miasto ma być odpowiedzią na zagrożenia i problemy, które pojawiają się w miarę postępującego rozwoju cywilizacyjnego.

Z tej perspektywy ICT może dostarczyć nowe rozwiązania dla energetyki, transportu, środowiska, wody, bezpieczeństwa i inteligentnych miast. ICT może pomóc przekształcić energochłonne ośrodki miejskie na niskoemisyjne „inteligentne miasta” przyszłości.

Wdrożenie nowych rozwiązań ICT w dużych aglomeracjach nie jest jednak takie proste. Bardzo często tworzenie inteligentnych miast związane jest nie tylko z poniesieniem znacznych nakładów finansowych, ale również z brakiem akceptacji nowych rozwiązań przez końcowych użytkowników.

Celem niniejszego artykułu jest określenie uwarunkowań wpływających na dyfuzję, czyli rozprzestrzenianie się nowych rozwiązań ICT w miastach. Teoria dyfuzji innowacji Rogersa posłuży jako podstawa do interpretacji czynników akceptacji nowych rozwiązań.

1. Koncepcja „inteligentnych miast”

Jedna z najbardziej znanych definicji inteligentnego miasta została przedstawiona przez unijny projekt „Inteligentne miasta” europejskie. W ramach tego projektu inteligentne miasto zostało określone jako miasto dobrze funkcjonujące w sześciu dziedzinach: (inteligentna: gospodarka, ludzie, zarządzanie, mobilność, ochrona środowiska i życia), zbudowanych na „inteligentnej” kombinacji dotacji i działań samo-decydujących, niezależnych i świadomych obywateli.

W innej definicji inteligentne miasto zostało określone jako „miasto, które wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne, w celu zwiększenia interaktywności i wydajności infrastruktury miejskiej i jej komponentów składowych, a także do podniesienia świadomości mieszkańców” (*Smart 2012*). W definicji tej podkreślona jest rola technologii ICT w rozwoju miast.

Do tej pory istnieje bardzo niewiele inicjatyw dotyczących tworzenia inteligentnych miast. Jako przykład możemy podać miasta w: Oulu w Finlandii², Cambridge³ w Massachusetts lub Friedrichshafen w Niemczech⁴.

2. Proces dyfuzji innowacji

Studia nad dyfuzją innowacji od długiego już czasu interesują ekonomistów (Griliches 1957; Rogers 1995; Stoneman 2001; Rosenberg 1972). Choć w literaturze spotkać można wiele podejść do dyfuzji innowacji, to wydaje się, że klasykiem w zakresie teorii innowacji jest Rogers, który określił proces dyfuzji innowacji jako „proces w czasie, w którym innowacja jest przekazywana poprzez określone kanały komunikacji pomiędzy członkami systemu społecznego” (Rogers 1995).

Proces dyfuzji sam w sobie jest wynikiem serii indywidualnych decyzji, podejmowanych w celu rozpoczęcia korzystania z nowych technologii i usług. Decyzje te są często wynikiem porównania niepewnych korzyści z zakupu nowego wynalazku z niepewnymi kosztami jego adopcji. Zrozumienie czynników wpływających na ten wybór jest istotne zarówno dla ekonomistów badających czynniki wpływające na wzrost, jak i dla twórców i producentów nowych technologii.

Dyfuzja może być postrzegana, jako skumulowany lub zagregowany wynik szeregu indywidualnych obliczeń, które wazą przyrostowe korzyści z zastosowania nowej technologii w stosunku do kosztów związanych ze zmianą, bardzo często w środowisku charakteryzującym się niepewnością (co do przyszłego rozwoju technologii i jej korzyści) oraz ograniczoną ilością informacji (zarówno o korzyściach, jak i kosztach, a nawet o samym istnieniu nowej technologii). Choć ostateczna decyzja zostanie podjęta po stronie popytu, korzyści i koszty mogą mieć wpływ na decyzje podejmowane przez dostawców nowych technologii. Szybkość dyfuzji będzie, więc zdeterminowana przez zsumowanie tych indywidualnych decyzji.

W przeszłości wielu badaczy zwróciło uwagę na fakt, że gdy liczba użytkowników nowego produktu lub wynalazku jest przedstawiona w formie funkcji czasu, to krzywa opisana tymi parametrami przyjmuje kształt ostrołuku lub litery S. Kształt krzywej S jest naturalną konsekwencją obserwacji, że adopcja jest zazwyczaj stanem trwającym w czasie. Oznacza to rozchodzenie, upowszechnianie się innowacji w czasie i przestrzeni pośród konsumentów, którzy wyrażają zainteresowanie i podejmują aktywne działania w celu posiadania innowacji i jej użytkowania/konsumpcji (Sonis 2009). Odzwierciedleniem tego zjawiska jest rosnąca liczba osób znajdujących, kupujących innowacje oraz wzrost wartości i ilości sprzeda-

² Oulu Smart City, <http://www.ubiprogram.fi>.

³ Cambridge (MA) Smart City, <http://www.citysense.net>.

⁴ Friedrichshafen Smart City, <http://www.telekom.com/dtag/cms/content/dt/en/395380>.

ży, a także zasięg występowania w danym czasie (dynamika dyfuzji). Zjawiska te w odniesieniu do różnych usług/produktów przebiegają w odmienny sposób. Związane jest to głównie z kwestiami różnorodności form innowacji oraz złożoności reakcji użytkowników na te innowacje. Istotnymi elementami tego procesu są również kanały komunikacji, czas podejmowania decyzji oraz system społeczny.

3. Czynniki wpływające na szybkość akceptacji innowacji

Jedne innowacje rozprzestrzeniają się bardzo szybko od momentu ich wprowadzenia na rynek i charakteryzują się szerokim zastosowaniem w ciągu zaledwie kilku lat od odkrycia. Z kolei inne innowacje potrzebują znacznie dłuższego okresu adaptacji rynkowej, na przykład samochody elektryczne. Przykładem szybko rozprzestrzeniającej się innowacji są smartfony, na które popyt wzrósł gwałtownie w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Pojawia się zatem pytanie, jakie cechy innowacji wpływają na tempo jej adaptacji na rynku?

Tempo adaptacji innowacji (ang. *rate of adoption*) możemy określić, jako relatywną prędkość akceptowania i stosowania innowacji przez członków danego systemu społecznego. Ogólnie rzecz biorąc, tempo mierzone jest ilością osób, które zastosowały nowy pomysł w danym przedziale czasowym, na przykład w ciągu roku.

Szukając odpowiedzi na powyższe pytanie, zaprezentowanych zostanie pięć cech innowacji, które mają wpływ na ich dyfuzję (Rogers 1995):

- względna przewaga (ang. *relative advantages*),
- kompatybilność,
- złożoność,
- możliwość wypróbowania (ang. *trialability*),
- widoczność (ang. *observability*).

Jako pierwszą z nich Rogers podaje względną korzyść z innowacji definiowaną, jako stopień, w którym innowacja przejawia swą wyższość w stosunku do poprzednich rozwiązań znanych rynkowi. Nie jest istotne, czy innowacja przyniesie obiektywne korzyści, lecz to, czy dana osoba postrzega innowację jako korzystną dla siebie. Zalety mogą być mierzone w kategoriach ekonomicznych, ale prestiż społeczny, wygoda i zadowolenie również mogą odgrywać ważną rolę. W przypadku usług inteligentnych na przykład inteligentny system transportowy, podstawową korzyścią jest mobilność, poprawa komfortu podróżowania, poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego, informacja dla kierowcy w czasie podróży. W przypadku inteligentnego domu korzyści są następujące: bezpieczeństwo, wygoda, zmniejszenie zużycia energii i prestiż społeczny.

Drugą z własności innowacji jest kompatybilność (zgodność) rozumiana, jako stopień, w jakim innowacja może być zaadoptowana do życia odbiorcy, użytkowni-

ka produktu. Innowacje, które są zgodne z istniejącymi wartościami, wcześniejszymi doświadczeniami i potrzebami potencjalnych użytkowników, przenikną szybciej niż te, które są niezgodne z normami i wartościami systemu społecznego. Bardzo dobrym przykładem kompatybilności jest zgodność z poprzednimi standardami – standard telefonii cyfrowej GSM umożliwiał komunikację nie tylko z innymi telefonami GSM, ale także z telefonami stacjonarnymi. Patrząc na rozwój miast, należy przyznać, iż nowoczesne technologie są mało kompatybilne z przestarzałymi systemami. Dlatego mieszkańcy mogą mieć obawy o bezpieczeństwo i powszechność standardu technologicznego, na którym opiera się innowacja.

Kolejną własnością innowacji wyróżnioną przez Rogersa jest złożoność, czyli stopień trudności w zrozumieniu, przyjęciu i stosowaniu nowego rozwiązania. Stopień złożoności nowego rozwiązania postrzegany przez użytkowników ma negatywny wpływ na tempo dyfuzji. Im produkt jest prostszy w użyciu, tym szybciej zaczniesz z niego korzystać jego odbiorca. Skomplikowana obsługa urządzeń może stanowić dość dużą barierę dla grupy osób niezaznajomionych z nowymi technologiami. Grupa taka będzie przykładła rosnącą wagę do stopnia złożoności innowacji. Przykładem inteligentnych technologii, które znajdują się ciągle w fazie wprowadzenia, są technologie inteligentnych budynków i domów, które uwzględniają specyfikę interakcji między człowiekiem i urządzeniami.

Czwartą własnością innowacji jest możliwość sprawdzenia, przetestowania innowacji przed dokonaniem adopcji, na przykład darmowa możliwość wypróbowania innowacji. Z tą strategią spotykamy się bardzo często w przypadku wprowadzenia na rynek nowego oprogramowania. Strategia ta zyskała na znaczeniu przy realizowaniu koncepcji zwanej Living Labs czyli żywych laboratoriów. Koncepcja żywych laboratoriów w inteligentnych miastach zakłada, że infrastruktura miasta stanowi przestrzeń badawczą dla jego użytkowników – mieszkańców i organizacji (Kominos 2012; 2013) W przeciwieństwie do tradycyjnych badań naukowych, celem funkcjonowania żywego laboratorium nie jest doskonalenie wiedzy w określonej dziedzinie naukowej, lecz rozwiązanie rzeczywistego problemu lub zaspokojenie potrzeby użytkowników danego miasta. Koncepcja ta opiera się na zaangażowaniu odbiorców w określenie problemów i gotowości do współtworzenia rozwiązań. Przykładowo w Helsinkach, w ramach eksperymentu miasto zaprojektowało i rozwija dzielnicę wspólnie z mieszkańcami i ekspertami różnych dziedzin, architektami, informatykami, projektantami czy psychologami.

Ostatnią własnością innowacji wyróżnioną przez Rogersa jest widoczność, czyli stopień, w jakim korzystanie z innowacji jest widoczne dla innych. Ten czynnik ma bardzo duże znaczenie w rozchodzeniu się informacji o innowacji oraz wzbudzaniu zainteresowania. Wdrażanie inteligentnych usług w sektorze publicznym w miastach przyczyni się do udostępnienia inteligentnych usług dla wszystkich mieszkańców i tym samym do zaznajomienia się z istotą i funkcjonowaniem nowych ICT technologii. Doskonałym przykładem udostępnienia inteligentnych roz-

wiązań jest miasto Oulu w Finlandii, które zainstalowało Ubi-ekrany – duże, publiczne, interaktywne wyświetlacze umiejscowione w kilku miejscach w centrum miasta Oulu z dostępem do interaktywnych informacji o mieście.

Na tempo adaptacji innowacji wpływa nie tylko pięć wyżej wymienionych cech innowacji, lecz także zmienne, takie jak rodzaj decyzji innowacyjnej, kanały komunikacyjne, rodzaj systemu społecznego czy wysiłek agentów promujących zmiany.

4. Decyzyjne uwarunkowania procesu innowacji

Ze zjawiskiem dyfuzji innowacji oraz decyzyjnym modelem procesu innowacji (IDPM) ściśle związane jest zjawisko akceptacji/przyjęcia i adaptacji produktu (Rogers 1995; Tatnall, Burgess 2004). Proces podejmowania decyzji wg Rogersa to „proces, w którym osoba [...] przechodzi od wstępnych informacji o innowacji do ukształtowania postawy wobec innowacji, do decyzji o jej przyjęciu bądź odrzuceniu, do wprowadzenia nowego pomysłu w życie i do potwierdzenia słuszności podjętej decyzji”.

W ramach tego procesu wyróżnić należy następujące etapy (Rogers 1995):

- wiedza/świadomość,
- poszukiwanie,
- decyzja,
- implementacja,
- potwierdzenie – nabycie i użytkowanie produktu.

Znajomość tych faz jest użyteczna z punktu widzenia budowania strategii wprowadzania produktu na rynek i umożliwia pełniejsze zrozumienie procesu oraz dostosowanie modelu komunikacji rynkowej w kontekście wsparcia procesu wprowadzania innowacji na rynek.

Wiedza

Jednostka podejmująca decyzje jest świadoma istnienia innowacji. W tym przypadku innowacją może być nowy sprzęt, oprogramowanie, metodologia lub narzędzia. Głównym przedmiotem działalności na tym etapie jest funkcja poznawcza (wiedza). Wiedza na temat innowacji może być rozpowszechniona poprzez różne kanały komunikacyjne np. reklamę, przekaz ustny, formalną edukację lub szkolenia. Hassinger twierdzi, że aktywność związana z wyszukiwaniem wiedzy nie jest biernym ćwiczeniem (cyt. za Rogers 1995). Aktywność ta zostanie podjęta tylko wtedy, gdy pojawi się potrzeba skorzystania z innowacji.

Perswazja

Jednostka podejmująca decyzję formułuje opinię wobec innowacji. Opinia ta może być korzystna lub niekorzystna. Głównym przedmiotem działalności na tym etapie jest afektywność (emocje, uczucie wzruszenia w obliczu określonego bodźca

czy doświadczenia). Jednostka podejmująca decyzję będzie aktywnie poszukiwać informacji na temat innowacji, którą jest zainteresowana zanim wykształci opinię na jej temat.

W fazie tej postrzegane cechy innowacji odgrywają ważną rolę. Ponadto interpersonalne kanały komunikacyjne są na tym etapie ważniejsze niż kanały mas - medialne.

Decyzja

Jednostka podejmująca decyzję, postanawia o odrzuceniu bądź akceptacji innowacji. Zazwyczaj decyzje o akceptacji lub odrzuceniu dokonywane są na podstawie okresu próbnego.

Implementacja

Jednostka podejmująca decyzję faktycznie korzysta z innowacji. Ten etap reprezentuje przejście od działań ściśle psychicznych do działań realnych. Wymaga to zmiany zachowań użytkowników w związku z wdrożeniem innowacji. Na tym etapie jednostka podejmująca decyzję odkryje, czy wiedza początkowa i postrzeganie innowacji były prawdziwe, czy nie. Etap implementacji zakończy się, gdy innowacja stanie się integralną częścią życia użytkownika lub też zostanie oceniona, jako bezużyteczna. W fazie tej mogą pojawić się problemy, jak korzystać z innowacji.

Potwierdzenie

Potwierdzenie pojawia się, kiedy użytkownik szuka wzmocnienia swojej decyzji o korzystaniu z innowacji. Możliwe jest, że użytkownik zmieni swoją decyzję w obliczu sprzecznych informacji o innowacji.

W 1962 r. Rogers opracował krzywą akceptacji innowacji. Krzywa ta jest w kształcie dzwonu i przedstawia różne grupy nabywców w zależności od tempa akceptowania przez nich innowacji. Według tego modelu populację można podzielić na pięć kategorii nabywców: innowatorzy, wcześnie naśladowcy, wczesna większość, późna większość i konserwatyści.

Według Rogersa akceptacja nowych usług, produktów zależy od konsumentów zwanych innowatorami. Innowatorzy stanowią jedynie 2,5% populacji, ale mimo to są ważnym pierwszym ogniwem w łańcuchu akceptacji nowego produktu, usługi (Rogers 1995).

Innowatorzy są odważnymi i otwartymi na nowości ludźmi, których charakteryzuje otwartość, śmiałość, korzyści płynące z innowacji są dla nich ekscytujące, chętnie eksperymentują i lubią „nowinki”. Ta grupa nie jest wrażliwa na cenę. Głównym powodem, dla którego jako pierwsi korzystają z nowinek jest zazwyczaj uczucie podekscytowania i osobistej satysfakcji bycia jednym z pierwszych, którzy nabyli dany produkt, usługę. Istotną kwestią jest tutaj fakt, że innowatorzy akceptują nowy produkt, usługi, pomimo że zawierają błędy, braki, gdyż uważają je za

część akceptowalnego procesu rozwoju i w związku z tym nie dzielą się swoimi spostrzeżeniami z innymi.

Takie zachowanie innowatorów odgrywa szczególną rolę przy wprowadzaniu na rynek nowych wersji oprogramowania. Innowatorzy są w tym przypadku rynkiem docelowym i katalizatorem penetracji. Pomimo tego, że mają oni silny wpływ na następną grupę „wcześnie adoptujących”, to mogą nie być respektowani przez innych członków systemu społecznego.

Grupę „wcześni naśladowcy” reprezentuje 13,5% społeczeństwa. Grupa ta jest bardziej zintegrowana w systemie społecznym niż innowatorzy. Osoby te stanowią silne ośrodki opiniotwórcze i są punktami odniesienia w swoich sieciach społecznych. Wcześni naśladowcy zwykle udzielają porad i zaleceń dla swoich przyjaciół, kolegów i kiedy znajdują coś godnego uwagi bardzo często stają się rzecznikami marek. Jeśli pozytywnie oceniają skutki stosowania innowacji, innowacja rozprzestrzenia się szybko, nie powodując oporu w społeczeństwie. W przeciwieństwie do innowatorów, wcześnie naśladowcy nie są entuzjastami technologii, a raczej użytkownikami, którzy doceniają zalety nowego produktu, usługi i jego potencjalny wpływ na życie codzienne.

Wczesna większość 34% społeczeństwa, rzadko ma wpływ na opinię społeczną, jednak przekazuje informacje o innowacji szerokiemu gronu znajomych. Grupa ta jest otwarta na nowe technologie, ale niekoniecznie poszukuje nowych produktów i usług. Ponadto wczesna większość jest bardzo wrażliwa cenowo i może odroczyć decyzję o zakupie produktu, usługi aż do momentu, kiedy nastąpi spadek cen. Mają świadomość, że wiele innowacji kończy się porażką, więc czekają na rekomendacje, którym mogą zaufać. Praktyczne efekty akceptacji nowego produktu są dla nich najważniejsze. Zdobycie tej grupy jest właściwie kluczem do sukcesu nowego produktu, nowej usługi.

Późno adaptujący to 34% populacji. Przyswajają innowacje tylko po uprzedniej rekomendacji. Ich stosunek do innowacji jest sceptyczny i ostrożny. Z zasady niechętnie sięgają po nowe produkty i dlatego często omijają ich korzyści ekonomiczne, których doświadczyły wcześniejsze grupy użytkowników danej innowacji.

Opieszali (późna większość) to 16% populacji. Grupę tę stanowią tradycjonałści, nierzadko izolujący się od społeczeństwa. Nie mają oni świadomości, jakie korzyści może przynieść innowacja, dostrzegają raczej jej zagrożenia. Podchodzą oni do innowacji sceptycznie i ostrożnie, a adopcja innowacji następuje ze względów ekonomicznych lub zwiększonej presji społecznej.

Zmienne wpływające na tempo adaptacji innowacji, które przedstawione zostały w powyższym opracowaniu, zostały tylko zasygnalizowane i stanowią podstawę do dalszej dyskusji w danym obszarze badawczym.

5. Ważne kanały komunikacji

Ważnymi kanałami komunikacyjnymi są:

- media,
- agenci zmian (na przykład konsultanci),
- sieci społeczne.

Kanały komunikacyjne, które używane są do dyfuzji innowacji, mogą być również wykorzystywane do zwiększenia tempa adaptacji innowacji (Szarucki 2009). Przykładowo, jeżeli kanały interpersonalne (zamiast kanałów masowego przekazu) tworzą świadomą wiedzę, co często zdarza się w przypadku późniejszych użytkowników (ang. *adopters*), ich tempo adaptacji spowalnia się. Współdziałanie pomiędzy kanałami komunikacji oraz cechami innowacji często hamuje lub przyspiesza tempo adaptacji innowacji. Badania przeprowadzone w Szwecji wykazały, iż występują istotne różnice w używaniu kanałów komunikacji, w kontekście postrzegania złożoności innowacji. Kanały przekazu masowego, jak na przykład czasopisma, były satysfakcjonujące w przypadku mniej skomplikowanych innowacji. Z kolei, w przypadku innowacji bardziej złożonych, w opinii Szwedów ważniejszą rolę odgrywały kontakty z menedżerami zmiany (ang. *change agents*). Jeżeli stosowany był nieodpowiedni kanał komunikacyjny, na przykład media masowego przekazu do promowania złożonych nowych idei, to skutkowało to wolniejszym tempem adaptacji.

Podsumowanie

Głównym czynnikiem wpływającym na zmiany zachowań ze strony mieszkańców jest niewątpliwie postępująca na wielu płaszczyznach innowacja w sektorze ICT oraz związane z tymi procesami trendy.

Wireless World Research Forum (WWRF) przedstawił swoją wizję i oszacował, że do 2017 r., w użyciu będzie siedem trylionów urządzeń bezprzewodowych, które będą obsługiwały siedem bilionów ludzi (średnio tysiąc urządzeń na osobę). Oznacza to, że wszyscy ludzie zamieszkujący naszą planetę, będą obsługiwani przez urządzenia bezprzewodowe. Będą one pracowały w sieciach globalnych, regionalnych i innych,

Większość urządzeń będzie częścią składową mobilnego Internetu – będą one połączone, niezależne od kabli i będą wszechobecne. Warstwa sieciowa IP zapewni wspólną integracyjną warstwę dla dostarczenia usług użytkownikom końcowym, podczas gdy sensory i tagi będą używały prostszych protokołów komunikacyjnych. Każdy użytkownik nowego systemu będzie miał odmienne wymagania, które muszą być wychwycone i wzięte pod uwagę w każdym zaprojektowanym systemie.

Możemy stwierdzić, że dyfuzja ICT innowacji w inteligentnych miastach zależy od atrybutów innowacji i preferencji użytkowników, co do tych cech. Cechami najbardziej wpływającymi na dyfuzję ICT są względna korzyść z innowacji definiowana jako stopień, w którym innowacja przejawia swą wyższość w stosunku do poprzednich rozwiązań znanych rynkowi oraz obserwowalność. Największą przeszkodą w dyfuzji ICT jest złożoność, czyli stopień trudności w zrozumieniu, przyjęciu i stosowaniu nowego rozwiązania. Stopień złożoności nowego rozwiązania postrzegany przez użytkowników ma negatywny wpływ na tempo dyfuzji. Wymagania użytkowników związane z ich potrzebami, wartościami, które wpływają na ludzką aktywność, staną się podstawą dla adopcji oraz interakcji z przyszłościowymi inteligentnymi usługami i aplikacjami w inteligentnych miastach.

Literatura

- Griliches Z. (1957), *Hybrid corn: an exploration in the economics of technical change*, „Econometrica” No 25 (4), s. 501–522.
- Inteligentne Miasta i Społeczności – Europejskie Partnerstwo Innowacyjne* (2013), Dokument Roboczy Komisji Środowiska, Zmiany Klimatu i Energii, EU, Luty.
- Komninou N., Schaffers H., Pallot M. (2013), *Open Innovation and Smart Cities*, Open Innovation Yearbook 2013, EU Publications, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, s. 34–42.
- Komninou N., Schaffers H., Pallot M. (2012), *Special Issue on Smart Cities and the Future Internet in Europe*, Springer Science+Business Media, LLC.
- Rantakokko M. (2012), *Smart City as an Innovation Engine: Case Oulu*, Elektrotehniški Vestnik, „Journal of Electrical Engineering and Computer Science” Vol. 79, No 5, s. 248–254.
- Rogers E.M. (1995), *Diffusion of innovations*, Free Press, New York.
- Rosenberg N. (1972), *Factors affecting the diffusion of technology*, „Explorations in Economic-History” No 10 (1), s. 3–33. Reprinted in: Rosenberg N. (1976), *Perspectives on Technology*, Cambridge: Cambridge University Press, s. 189–212.
- Smart Applications for Smart Cities* (2012), (ed.) H. Schaffers, N. Komninou, C. Ratti, „Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research” Vol. 3, No 3.
- Smart Cities Study: International study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities* (2012), (ed.) I. Azkuna, The Committee of Digital and Knowledge-based Cities of UCLG, Bilbao.
- Sonis M. (2009), *Innovation Diffusion Theory: 100 Years of Development*, Tool Kits in Regional Science, Theory, Models, and Estimation, Springer.
- Stoneman P. (2001), *The Economics of Technological Diffusion*, Oxford: Blackwells.
- Szarucki M. (2009), *Wybrane czynniki dyfuzji innowacji*, www.naukaigospodarka.pl, (dostęp 9.08.2009).

Tatnall A., Burgess S. (2004), *Using Actor-Network Theory to Identify Factors Affecting the Adoption of E-Commerce in SMEs*, in: *E-Business Innovation and Change Management*, (ed.) M. Singh, IDEA Group Publishing, Hershey, s. 152–169.

ANALYSIS OF THE DETERMINANTS OF INNOVATION DIFFUSION OF ICT IN SMART CITIES

Summary

The paper presents the context of smart cities putting emphasis on the increasing role of ICT. Diffusion of Innovation Theory has been applied to investigate the diffusion process of ICT technology. Many variables will influence individual when deciding to, or not to, adopt or implement an innovation. The influence of the five attributes of diffusion of innovation theory – relative advantage, complexity, compatibility, trialability, and observability – on use of information and communication technologies have been investigated. The attributes relative advantage, and observability were found to have a positive influence on attitude toward using ICTs. The attribute – complexity was found to have a negative influence on ICT adoption.

Keywords: Diffusion of Innovation, ICT, Smart cities

Translated by Iwona Windekilde