

ZBIGNIEW GONTAR<sup>1</sup>

## W poszukiwaniu archetypów innowacji w inteligentnym, zrównoważonym i przyjaznym mieście

### 1. Wstęp

Celem artykułu jest wprowadzenie w zagadnienia analizy semantycznej innowacyjnych projektów ICT realizowanych w inteligentnym mieście z punktu widzenia strategii zrównoważonego rozwoju miasta. Rozważania teoretyczne dotyczące tej kwestii zostały poparte analizą projektów z sukcesem realizowanych w pojedynczych miastach mających osiągnięcia w wypełnianiu inteligentnej strategii. Do analizy projektów zaproponowano wykorzystanie metody semantycznej eksploracji procesów. Artykuł proponuje rozwiązania dla miast, które mierzą się z problemem zrównoważonego rozwoju. Archetypy innowacji opisane w tekście proponują zarówno rekonceptualizację pojęć związanych z celami biznesowymi oraz logiką tworzenia wartości przez miasto, jak i zmianę w postrzeganiu samej wartości i mogą być wykorzystane do integracji wartości zrównoważonego rozwoju z działalnością miasta.

### 2. Semantyczna analiza procesów

Eksploracja procesów to jedna ze stosunkowo nowych dziedzin *business intelligence*<sup>2</sup>. Celem jest przetworzenie danych o zdarzeniach procesu w użyteczne informacje. Pierwotnie analiza danych procesowych dotyczyła danych

---

<sup>1</sup> Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Analiz Ekonomicznych.

<sup>2</sup> *Business intelligence* może być tłumaczone na język polski jako inteligentne zarządzanie przez dane, wymaga bowiem przeprowadzenia cyfrowej transformacji miasta opartej na architekturze korporacyjnej, zbudowaniu infrastruktury danych, która umożliwi dostęp do danych oraz zbudowanie systemów analitycznych pozwalających na wykorzystanie tych danych do rozwiązywania problemów w mieście.

sekwencyjnych, tzw. temporalna eksploracja danych umożliwia realizację typowych zadań eksploracji danych na danych zawierających znaczniki czasowe, na przykład klasyfikację i grupowanie danych sekwencyjnych, poszukiwanie i wydobywanie informacji z temporalnych baz danych oraz rozpoznawanie wzorców sekwencyjnych<sup>3</sup>. Termin „odkrywanie wzorców procesowych” stosowany był początkowo do analizy danych pochodzących z audytu systemów informatycznych. W odniesieniu do analizy danych z procesów biznesowych stosowany był inny termin: „eksploracja danych z obiegu dokumentów elektronicznych”<sup>4</sup>. Celem była rekonstrukcja struktury procesu biznesowego na podstawie danych pozyskanych z obiegu tych dokumentów polegająca na zbudowaniu grafu procesu i określeniu zasad poruszania się po nim. Współczesne rozumienie eksploracji procesów definiuje manifest eksploracji procesów opracowany przez grupę roboczą do spraw eksploracji procesów utworzoną w ramach Instytutu Inżynierów Elektryków i Elektroników<sup>5</sup>.

W artykule poddano analizie programy budowy inteligentnego miasta. Projekty programu są traktowane jak zdarzenia procesu, a celem analizy danych o tych projektach jest opracowanie modelu budowy inteligentnego miasta na podstawie danych oraz wyodrębnienie istotnych elementów modelu.

Podstawowe techniki eksploracji procesów opierają się na analizie etykiet zdarzeń/nazw projektów, pomijając semantyczną analizę treści tych zdarzeń. Od około 10 lat rozwijana jest idea semantycznej eksploracji procesów, która stanowi próbę przezwyciężenia tego ograniczenia technik eksploracji procesów. Semantyczną analizę procesów można rozważać w kategoriach adnotacji do dzienników zdarzeń – metadanych, które opisują i uzupełniają dziennik zdarzeń w sensie semantycznym. Dziennik zdarzeń opisujący projekty realizowane w inteligentnym mieście może być uzupełniony o stosowne adnotacje będące podstawą do stworzenia „dialektu” eksploracji procesów dedykowanemu analizie danych ze inteligentnym mieście. W systemie ProM, który stanowi żywe laboratorium eksploracji procesów dla środowiska akademickiego, adnotacje do dzienników zdarzeń można stworzyć wykorzystując specjalizowane języki XES i SEMANTIC MXML:

---

<sup>3</sup> *Business Process Management*, 15th International Conference, BPM 2017, J. Carmona, G. Engels, A. Kumar (red.), September 10–5 2017, Springer, Barcelona, Spei 2017.

<sup>4</sup> T.W. Liao, E. Triantaphyllou, *Recent Advances in Data Mining of Enterprise Data: Algorithms and Applications*, World Scientific, New Jersey–London–Singapore 2007.

<sup>5</sup> <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/lib/exe/fetch.php?media=shared:pmm-polish-v1.pdf> (dostęp: 20.09.2017).

- modelowanie struktur organizacyjnych – odkrywanie w organizacji grup użytkowników pracujących nad tą samą koncepcją na podstawie podobieństwa realizowanych przez nich zadań,
- weryfikacja modelowa procesu przez semantyczny audyt logów,
- semantyczna analiza wydajności procesu,
- tworzenie adnotacji do ontologii,
- udostępnienie skróconego opisu ontologii,
- semantyczna analiza użytkowników, którzy uruchamiają określone procesy,
- mapowanie ontologii do dzienników zdarzeń na podstawie zestawu danych przechowujących adresy URI ontologii.

W dalszej części artykułu skoncentrujemy się na modelowaniu struktur organizacyjnych – eksploracji struktur organizacyjnych. Jeżeli analizie poddamy proces budowy inteligentnego miasta, to instancją analizowanego procesu jest powiązana sekwencja projektów wpisujących się w tę ideę, pomyślnie realizowanych przez pojedyncze miasta. W większości są to projekty typu żywe laboratoria. Celem jest wykorzystanie trzech koncepcji, które składają się na semantyczną analizę procesów: ontologie, odnośniki ze zdarzeń/projektów do ontologii i wnioskowanie semantyczne.

Modelowanie struktur organizacyjnych będziemy dalej rozumieć jako bazujące na realizowanych projektach<sup>6</sup>. Celem tego typu analizy jest identyfikacja i pogrupowanie miast realizujących podobne projekty. Aby ustalić właściwe podejście do tego typu analizy, przeprowadzono przegląd literatury na podstawie prac poświęconych idei zrównoważonego rozwoju oraz wykorzystania zagadnień związanych z zarządzaniem projektami i zarządzaniem strategicznym (transformacja miasta w „inteligentne” to przedsięwzięcie o naturze strategicznej). Pozwoliło to określić podejście bazujące na innowacyjnych archetypach modeli biznesu<sup>7</sup>.

### 3. Archetypy inteligentnego i zrównoważonego miasta

Pojęcie archetypu zdefiniował C.C. Jung, odnosząc je do pierwotnego pojęcia ważnego dla określonej cywilizacji, nieświadomego, uniwersalnego i archaicznego wzoru i obrazu, które jako część tej cywilizacji rozpoznajemy w otaczającym nas

---

<sup>6</sup> M. Song, W.M.P. Van der Aalst, *Towards comprehensive support for organizational mining*, „Decision Support Systems” 2008, 46(1), s. 300–317.

<sup>7</sup> N.M.P. Bocken, S.W. Short, P. Rana, S. Evans, *A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes*, „Journal of Cleaner Production” 2014, vol. 65, s. 42–56.

świecie. W dziedzinie bliższej przedmiotowi niniejszego artykułu N.M.P. Bocken i in. zaproponowali na podstawie badań przeprowadzonych na grupie przedsiębiorstw taksonomię archetypów innowacji w modelach biznesu ważnych w dziedzinie zrównoważonego rozwoju, grupując je w trzy kategorie: archetypy technologiczne, archetypy społeczne oraz archetypy organizacyjne. Teorie archetypów umożliwiają budowanie strategii, opierając się na wybranym archetypie i podejmowanie decyzji dotyczącej spójnych działań w dziedzinie, której dotyczy archetyp.

Autor podjął próbę przeniesienia archetypów zdefiniowanych przez N.M.P. Bocken i in. na obszar inteligentnego miasta i zaproponował rozszerzenie badań w kierunku teorii archetypów w tej dziedzinie. Celem tego zabiegu jest ustalenie typowych ścieżek w budowaniu inteligentnego miasta oraz określenie istotnych działań w tej dziedzinie, które rozwiązują nierozwiązane jeszcze problemy.

W tabeli 1 zebrano archetypy proponowane oryginalnie przez N.M.P. Bocken i przeniesione do środowiska inteligentnego miasta. Autor założył, że jeśli do definicji N.M.P. Bocken odwołującej się do *sustainable business model innovations* dodamy *smart city*, a cele biznesowe zastąpimy celami inteligentnego miasta, wówczas archetypy inteligentnego miasta i archetypy N.M.P. Bocken możemy uznać za zgodne. Aby potwierdzić tę hipotezę, przeanalizowano wiele projektów inteligentnego miasta. Wyboru projektów dokonano na podstawie analizy ścieżek rozwoju inteligentnego miasta z wykorzystaniem techniki eksploracji procesów. Teoria archetypów zakłada, że analityka biznesowa może być rozwijana w obrębie każdego z archetypów. W teorii archetypów archetypom towarzyszą zwykle wzorce analityczne, które pozwalają rozwiązywać skomplikowane problemy z wykorzystaniem gotowych szablonów. Mając gotowe wzorce analityczne, możliwe byłoby wykonanie wartościowania i hierarchizacji projektów ze względu na efekty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe według gotowych szablonów.

Archetyp *maksymalna efektywność materiałowa i energetyczna procesów miejskich* realizowany jest przez projekty żywych laboratoriów. Żywe laboratoria mogą być traktowane jako przestrzeń rzeczywista lub wirtualna, gdzie zainteresowane strony tworzą partnerstwa publiczno-prywatne obejmujące firmy, instytucje publiczne, uniwersytety, instytuty badawcze i użytkowników współpracujących w celu tworzenia, prototypowania, walidacji i testowania nowych technologii, usług, produktów i systemów w kontekście ich rzeczywistego użycia<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> M. Westerlund, S. Leminen, *Managing the Challenges of Becoming an Open Innovation Company: Experiences from Living Labs*, „Technology Innovation Management Review” 2011, 1(1), s. 19–25, [timreview.ca/article/489](http://timreview.ca/article/489) (dostęp: 11.09.2016).

Tabela 1. Archetypy innowacji w zrównoważonych modelach biznesowych

Archetyp	Oferta wartości	Tworzenie wartości	Pożytkowanie wartości
Maksymalna efektywność materiałowa i energetyczna procesów miejskich <sup>9</sup>	Innowacje w mieście, które zużywają mniej zasobów, generują mniej odpadów, emitują mniej zanieczyszczeń	Koncentracja na inwestycjach w mieście dotyczących innowacyjności produktów i procesów miejskich	Optymalizacja wykorzystania materiałów i energii prowadzi do wzrostu atrakcyjności miasta
Gospodarka zasobami miasta w układzie zamkniętym	Eliminowanie odpadów z działalności miasta poprzez ich przekierowanie do produkcji dodatkowej	Promowanie gospodarki miasta o obiegu zamkniętym oraz zagospodarowania niewykorzystywanych możliwości rozwojowych	Redukcja emisji dwutlenku węgla, redukcja odpadów oraz oszczędność surowców naturalnych
Zastępowanie odnawialnymi alternatywami	Zwiększenie elastyczności (inaczej prężności) obszarów i struktur miasta przez uwzględnienie ograniczeń związanych z wykorzystaniem zasobów nieodnawialnych oraz ograniczeń systemów miejskich	Nowe partnerstwa i strategię biznesowe oparte na holistycznym podejściu do budowy kompleksowych rozwiązań w mieście	Ograniczenie zużycia zasobów nieodnawialnych, ograniczenie emisji zanieczyszczeń związanych ze spalaniem paliw kopalnych, ograniczenie odpadów włókien syntetycznych na wysypiskach śmieci
Dostarczanie funkcjonalności zamiast własności	Zapewnienie usług miejskich, które zaspokajają potrzeby odbiorców usług, ale nie wymagają fizycznego zakupu i utrzymania produktu, co wymusza zmianę koncentracji strategii biznesowej z produktu na klienta	Potencjalnie, bardziej bezpośredni kontakt z interesariuszami oraz edukacja interesariuszy, aby wskazać korzyści z odejścia od własności na rzecz użytkowania	Koszty posiadania produktów fizycznych są ponoszone przez miasto. Może to umożliwić konsumentom dostęp do wcześniej drogich produktów
Przyjmowanie funkcji włodarza (w języku angielskim stewarda)	Podjęcie proaktywnej współpracy z interesariuszami w celu zapewnienia im długoterminowego zdrowia i dobrobytu	Inwestorzy wybrani w celu dostarczania korzyści środowiskowych i społecznych w mieście	Strategie oparte na teorii włodarstwa mogą wytworzyć wartość marki miasta i stworzyć potencjał dla jego rozwoju

<sup>9</sup> Restrukturyzacja przestrzeni, funkcjonowanie i rozwój miasta, suburbanizacja czy gentryfikacja.

Archetyp	Oferta wartości	Tworzenie wartości	Pozyskiwanie wartości
Wspieranie samowystarczalności miasta	Koncentracja na relacjach z interesariuszami i wpływianie na zachowania konsumpcyjne	Działania w mieście mogące obejmować promocję i preferencje dla sprzedawcy trwałych produktów, wybór inwestorów w oparciu o kryterium trwałości i budowanie systemów motywacyjnych, aby zniechęcić do pogoni za zwiększeniem sprzedaży	Premia dla miasta, lojalność mieszkańców i zwiększenie bogactwa miasta przez przyciąganie nowych mieszkańców
Zaangażowanie mieszkańców do współtworzenia wartości	Ścisła integracja ze społecznością lokalną	Integracja działalności gospodarczej z mieszkańcami za pośrednictwem partycypacyjnych metod biznesowych	Wspieranie podmiotów w obszarach dostarczania żywności, opieki zdrowotnej i edukacji
Integracyjne miasto	Promowanie zrównoważonych rozwiązań w mieście, a tym samym promowanie zrównoważonego życia maksymalizując korzyści społeczne i środowiskowe	Promocja innowacji w modelach biznesu na rzecz zrównoważonego rozwoju poprzez właściwe inicjatywy i partnerstwa, umieszczając mieszkańców po stronie popytu i po stronie podaży, jako pracowników, producentów i właścicieli firm wzdłuż łańcucha wartości	Zapewnienie korzyści z upowszechniania rozwiązań bazujących na innowacjach w modelach biznesu na rzecz zrównoważonego rozwoju
Tworzenie rozwiązań skalowalnych	Skalowanie projektów zrównoważonych w celu maksymalizacji efektów dla społeczności i środowiska miasta	Zapewnienie właściwej skali przez wykorzystanie odpowiednich projektów i współpracę z właścicielami stronami trzecimi (np. rząd w celu zmiany infrastruktury)	Zapewnienie zmiennej lub stałej opłaty w celu zwiększenia skali rozwiązań / przedsięwzięcia

Źródło: opracowanie własne na podstawie: N.M.P. Bocken, S.W. Short, P. Rana, S. Evans, *A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes*, „Journal of Cleaner Production” 2014, vol. 65.

Na uwagę zasługuje przykład miasta Bottrop w Zagłębiu Ruhry w Niemczech, które dzięki projektowi *Modelowe miasto Bottrop* o budżecie 1,8 mln euro realizowanemu od roku 2010 stało się laboratorium rewitalizacji przestrzeni miejskiej, zrównoważonej energii i obszarem działań związanych z przeciwdziałaniem zmianom klimatu<sup>10</sup>. Wizytówką projektu jest inicjatywa *Dom przyszłości RWE*, którego celem jest pokazanie, że domy, które zużywają duże ilości energii na ogrzewanie i przyczyniają się do zanieczyszczenia powietrza, mogą zostać zmodernizowane tak, aby produkowały więcej energii, niż są w stanie zużyć.

Archetyp *gospodarka zasobami miasta w układzie zamkniętym* odnosi się do transformacji „odzyskanej” przestrzeni miejskiej, ponownym wykorzystaniu przestrzeni miejskiej skazanej na unicestwienie albo peryferyjność. Dobrym przykładem tego typu działań jest projekt *Metabolic Lab*, będący próbą ponownego zagospodarowania obszaru De Ceugel zlokalizowanego w Amsterdamie. W ten sposób ten sam obszar miasta może być wielokrotnie eksploatowany do celów wynikających z aktualnej strategii miasta.

Archetyp *zastępowanie odnawialnymi alternatywami* odnosi się głównie do pomysłu przekształcenia miasta w taki sposób, aby wykorzystywało ono w 100% energię odnawialną w budynkach, oświetleniu miejskim, taksówkach, autobusach, pojazdach komunalnych itp. Dobrym przykładem tego typu działań jest program *Territoires à Energie Positive* realizowany we Francji.

Archetyp *dostarczanie funkcjonalności zamiast własności* to przede wszystkim wspieranie budowy platform miejskich. Miasto przez platformy miejskie wspiera rozprzestrzenianie się ekonomii współdzielenia, komunikacji i dialogu mieszkańców oraz budowę miejskiej społeczności prosumentów. Przykładem jest oczywiście platforma Uber, ale także wszystkie inne platformy wspomagające działalność prosumencką, na przykład platforma Airbnb w hotelarstwie.

Archetyp *przyjmowanie funkcji włodarza (w języku angielskim stewarda)* to próba zmiany funkcji miasta i koncentracja na ochronie różnorodności biologicznej miasta oraz na zdrowiu i komforcie życia mieszkańców. Przykładem dostarcza Politechnika Gdańska i miasto Gdańsk oraz realizowany tam projekt ACCUS.

Archetyp *wspieranie samowystarczalności miasta* to przede wszystkim dążenie do samowystarczalności energetycznej miasta. Jako egzemplifikację można wymienić między innymi projekt *Ekologiczne Miasto Fujisawa*.

---

<sup>10</sup> RWE, 2015, *Bottrop – modelowe miasto innowacyjne w Zagłębiu Ruhry oraz „Dom przyszłości RWE” jako przykład zaangażowania prywatnego przedsiębiorstwa w rozwój inteligentnych miast*, [www.rwe.pl](http://www.rwe.pl) (dostęp: 11.09.2016).

Archetyp *zaangażowanie mieszkańców do współtworzenia wartości* to na przykład promowanie rolnictwa miejskiego. Dobrym przykładem inicjatyw w tej dziedzinie jest projekt wertykalnej farmy miejskiej realizowany w Londynie przez Philips Lighting oraz GrowUp Urban Farms. Niewątpliwie miejskie ogrody działkowe i inicjatywy typu innowacyjny ogród czy ogród edukacyjny również wpisują się w ten archetyp.

Archetyp *integracyjne miasto* promuje integracyjne tworzenie wartości w mieście, umieszczając mieszkańców zarówno po stronie popytu, jak i po stronie podaży jako pracowników, producentów i właścicieli firm wzdłuż łańcucha wartości, ale także dając mieszkańcom możliwość wyrażania opinii na temat projektów realizowanych w mieście, zgłaszania tych projektów oraz wymianę informacji na ich temat za pośrednictwem platform miejskich.

Archetyp *tworzenie rozwiązań skalowanych* to na przykład pomoc miasta w rozwoju start-upów skoncentrowanych na innowacjach dotyczących zrównoważonego rozwoju, aby osiągnęły one kolejny poziom rozwoju biznesowego. Przykładem jest Scale-Up Institute z Londynu, który od 2015 roku pomaga start-upom w rozwoju ich działalności biznesowej.

Mnogość archetypów wskazuje na to, że z jednej strony to, jakim jest inteligentne miasto, jest zdeterminowane przez archetyp, a z drugiej strony indywidualność miasta konstytuują realizowane projekty. Miasto powinno więc umieć rozpoznawać archetypy i integrować je w swojej działalności. Ważnym elementem tego procesu jest tworzenie hierarchii projektów ze względu na ich wkład w strategię miasta. Teoria archetypów daje tylko ramy do tej analizy. Sama analiza wymaga ustalenia semantycznego zakresu tych projektów w sposób, który umożliwiłby przeprowadzenie porządkowania nieporównywalnych pozornie projektów według kryteriów uwzględniających strategię miasta.

#### 4. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

W artykule przedstawiono próbę analizy problemu budowy ontologii dla inteligentnych miast na potrzeby semantycznej analizy procesów w inteligentnym mieście. Podstawą budowy ontologii były archetypy innowacji w modelach biznesu N.M.P. Bocken oraz projekty inteligentnych miast. Analiza zebranych informacji pozwala na wyodrębnienie trzech głównych elementów ontologii:



- zarządzanie programem,
- zarządzanie innowacjami,
- zarządzanie strategiczne.

W artykule zaprezentowano podstawowe zagadnienia semantycznej analizy procesów oraz przedstawiono założenia jej zastosowania do analizy strategicznych projektów budowy inteligentnego miasta z punktu widzenia innowacyjnych modeli biznesu zorientowanych na rozwój zrównoważony<sup>11</sup>. Analiza pozwoliła zarysować dziedzinę ontologii aplikacyjnej opartej na danych z projektów realizowanych w inteligentnym mieście, które można było przypisać do archetypów zdefiniowanych przez N.M.P. Bocken i określić archetypy inteligentnego miasta. Obszar aplikacyjny dotyczy ważnego zagadnienia strategicznego zarządzania miastem – hierarchizacji potencjalnych projektów budowy *smart city* i ich wyboru na podstawie kryteriów zrównoważonego rozwoju.

## Bibliografia

- Bocken N.M.P., Short S.W., Rana P., Evans S., *A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes*, „Journal of Cleaner Production” 2014, vol. 65, s. 42–56.
- Business Process Management*, 15th International Conference, BPM 2017, J. Carmona, G. Engels, A. Kumar (red.), September 10–5 2017, Springer, Barcelona, Spei 2017.
- Gottschalk P., *Maturity levels for interoperability in digital government*, „Government Information Quarterly” 2009, vol. 26, s. 75–76.
- Liao T.W., Triantaphyllou E., *Recent Advances in Data Mining of Enterprise Data: Algorithms and Applications*, World Scientific, New Jersey–London–Singapore 2007.
- Medeiros de A., Van der Aalst W., Karla A., Pedrinaci C., *Semantic Process Mining Tools: Core Building Blocks*, 2008. ECIS 2008 Proceedings. 96, <https://aisel.aisnet.org/ecis2008/96>.
- Okoye K., Tawil A.R.H., Naeem U., Lamine E., *Discovery and enhancement of learning model analysis through semantic process mining*, „International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications” 2016, vol. 8, s. 93–114.
- Song M., van der Aalst W.M.P., *Towards comprehensive support for organizational mining*, „Decision Support Systems” 2008, 46(1), s. 300–317.

---

<sup>11</sup> P. Gottschalk, *Maturity levels for interoperability in digital government*, „Government Information Quarterly” 2009, vol. 26, s. 75–76.

Westerlund M., Leminen S., *Managing the Challenges of Becoming an Open Innovation Company: Experiences from Living Labs*, „Technology Innovation Management Review” 2011, 1(1), s. 19–25.

### **Źródła sieciowe**

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4546073/> (dostęp: 20.09.2017).

<http://www.win.tue.nl/ieetfpm/lib/exe/fetch.php?media=shared:pmm-polish-v1.pdf>  
(dostęp: 20.09.2017).

<http://www.rwe.pl> (dostęp: 11.09.2016).

\*\*\*

## **In Search for Archetypes of the Smart City**

### **Summary**

The aim of the article is to introduce the semantic analysis of innovative ICT projects implemented in the smart city from the point of view of the sustainable development strategy of a city. Theoretical reflections on this issue have been supported by the analysis of successful projects in individual cities. The semantic process mining has been proposed as the method of analysis of these projects. The article proposes solutions for cities that challenge sustainable development. The archetypes described in this article propose reconstructing concepts related to business goals and the value-creation logic of the city as well as a change in the perception of value itself and can be used to integrate the value of sustainable development into the city's activities.

**Keywords:** Smart City, archetype, business model, semantic analysis.