

System Zarządzania Wiedzą dla Zarządzania Kryzysowego

1. Wprowadzenie

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie rozwiązania dla usprawnienia systemu zarządzania kryzysowego, nad którym trawają wspólne prace z firmą IT Cognitum Sp. z o.o. od połowy 2012 roku¹. Projekt ma charakter interdyscyplinarny, łączący wiedzę, umiejętności i doświadczenie dyscyplin: nauki o bezpieczeństwie, informatyki oraz językoznawstwa. Dla usystematyzowania prac projektowych uznaliśmy – zgodnie z zamysłem ustawodawcy – zarządzanie kryzysowe (ZK) za: *działalność organów administracji publicznej będąca elementem kierowania bezpieczeństwem narodowym, która polega na zapobieganiu sytuacjom kryzysowym, przygotowaniu do podejmowania nad nimi kontroli w drodze zaplanowanych działań, reagowaniu w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej, usuwaniu ich skutków oraz odtwarzaniu zasobów i infrastruktury krytycznej*². Zaś System Zarządzania Wiedzą (*Knowledge Management Systems, KMS*) jest to system informacyjny zbudowany w celach poprawy procesów organizacji wiedzy (tworzenia, przechowywania, odzyskiwania, transferu i zastosowania wiedzy)³.

KMS odgrywa istotną rolę w odniesieniu do postępu informatycznego zarządzania, współpracy i wymiany informacji⁴. Ontologie oraz wszystkie aspekty technologii semantycznych (np. reguły SWRL, automatyczne systemy dowodzenia twierdzeń), które są stosowane w KMS, pozwalają reprezentować statyczną wiedzę o danej części świata. Ontologie są używane do wymiany wiedzy i wspólnego zrozumienia w wybranej dziedzinie. Formuła ta umożliwia komunikację pomiędzy różnymi użytkownikami systemu oraz czyni ją jednoznaczną. Poszczególni użytkownicy mogą reprezentować różne poziomy wiedzy dotyczące wybranej dziedziny i dysponować różnymi oprogramowaniami komputerowymi i kanałami komunikacyjnymi. Priorytetem w naszym przekonaniu jest efektywność systemu zarządzania kryzysowego (będącego elementem systemu bezpieczeństwa) oraz zdolność do samouczenia się. Dlatego interaktywna baza wiedzy, nad którą pracujemy dedykowana jest użytkownikom z różnych szczebli systemu zarządzania kryzysowego, szczególnie dla poziomu gminnego i powiatowego.

Ontologia⁵ odnosi się do opisu danej części świata, za pomocą specyficznego słownictwa oraz zestawu wyraźnych założeń wstępnych. Zawiera wspólną wizję wiedzy, jaka jest (bę-

¹ Za część projektu dotyczącą komponentu informatycznego oprócz dr Anny Wróblewskiej odpowiadają: Paweł Kapłański i Paweł Zarzycki, zob. szerzej: *Cognitum*, www.cognitum.eu.

² Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym, Dz. U. 2007, Nr 89, poz. art. 2.

³ M. Alavi, D. E. Leidner, *Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issue*, „MIS Quarterly” 2001, vol. 25, nr 1, s. 107–136.

⁴ S. Staab, R. Studer, *Handbook on Ontologies*, 2nd ed., Berlin–Heilderberg 2009.

⁵ W informatyce termin „ontologia” w budowie sieci semantycznych oznacza „to co jest” i może służyć jako platforma terminologiczna do formalnej budowy informacji, preferencji i wiedzy. Według jednej z pierwszych defi-

dzie) reprezentowana⁶. Element ten ma ogromną wartość dla wypracowania wspólnej kultury organizacyjnej i praktyki opartej na jednoznacznym i spójnym języku. Generalnie, technologie semantyczne pozwalają na łatwą adaptację do zmian w przepisach prawnych i procedurach, bez konieczności interwencji w architekturę systemu i jego strukturę wewnętrzną. W tym przypadku, w systemie należy wymienić tylko zapis formalny wiedzy wyrażony poprzez ontologię i reguły semantyczne.

Dodatkowo do całego spektrum technologii semantycznych opracowywane są interfejsy wykorzystujące Kontrolowany Język Naturalny (*Controlled Natural Language*, CNL)⁷. Ten podzbiór języka naturalnego z uproszczoną gramatyką i słownictwem ma za zadanie usprawnienie interakcji człowiek–komputer.

W niniejszym artykule przedstawiamy kilka pomysłów architektury związanej z KMS dla zarządzania kryzysowego. Zaprezentowane zostaną narzędzia mające potencjał do poprawy efektywności i skuteczności koordynacji prac w konkretnej sferze działalności administracji publicznej, jaką jest zarządzanie kryzysowe. Projekty naukowo-badawcze, które są stosowane do obszaru zarządzania kryzysowego w Europie i które częściowo zainspirowały nasze podejście to, Dynamic Geovisualization in Crisis Management⁸, ISyCri⁹, ORCHESTRA¹⁰, OASIS¹¹ i PANDORA¹².

2. Zarządzanie Kryzysowe

Zarządzanie kryzysowe jest jedną z form działalności instytucji państwowych mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa swoim obywatelom, czyli tworzenia warunków przetrwania i rozwoju organizacji, jaką jest państwo. Zarządzanie kryzysowe koncentruje się na czterech różnych, ale zachodzących na siebie fazach: zapobiegania, przygotowania, reagowania i odbudowy. Jest to aktywność powiązana ze: strategicznymi procesami zarządzania (zintegrowany system ratownictwa i ostrzegania alarmowego) wykorzystywanych w celu zapobiegania sytuacjom kryzysowym (analiza zagrożeń, ocena ryzyka); przygotowaniem do przyjęcia kontroli nad kryzysami w drodze zaplanowanych działań, reagowaniem w przypadku katastrofy, usuwaniem ich skutków i przywracaniem zasobów i infrastruktury krytycznej¹³.

nicji podanej przez T. Grubera ontologia jest specyfikacją konceptualizacji wspólnej dla ekspertów z danej dziedziny. Zob szerzej: T. Gruber, *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications*, „Knowledge Acquisition” 1993, vol. 5, nr 2, s. 199–220.

⁶ A. Sheth, C. Ramakrishnan, *Semantic (Web) Technology In Action: Ontology Driven Information Systems for Search*, „Integration and Analysis, Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering” 2003, vol. 26, nr 4, s. 40–48.

⁷ Kontrolowane języki naturalne (CNLs) są podzbiorem języków naturalnych, uzyskane poprzez ograniczenie gramatyki i słownictwa w celu zmniejszenia lub wyeliminowania niejasności i złożoności. Celem kontrolowanych języków jest poprawienie czytelności dla ludzkich czytelników oraz umożliwienie niezawodnej automatycznej analizy semantycznej języka.

⁸ Projekt naukowy prowadzony w Republice Czeskiej, 2005–2011, <http://www.muni.cz/research/projects/2134> (30 października 2012 r.).

⁹ *Information Systems Interoperability in Crisis Situations*, 2007–2010, <http://www.irit.fr/isycr/eng> (30 października 2012 r.).

¹⁰ *Open Architecture and Spatial Data Infrastructure for Risk Management*, 2005–2008, www.eu-orchestra.org (30 października 2012 r.).

¹¹ *Open Advanced System for Improved Crisis Management*, 2004–2008, www.oasis-fp6.org (30 października 2012 r.).

¹² *Pandora Risk Management Project*, 2007–2012, www.pandora-project.eu (30 października 2012 r.).

¹³ Ustawa o zarządzaniu kryzysowym...

W Polsce zarządzanie kryzysowe odpowiada bardziej definicji *crisis management activity* (zarządzanie w sytuacjach kryzysowych) niż wyłącznie *crisis management* (zarządzanie kryzysowe). Nie jest zawężone jedynie do reagowania na zaistniałe zagrożenia, ale jest holistycznym procesem, który zajmuje się zapobieganiem występowaniu sytuacji kryzysowych, przygotowaniem do przejścia kontroli nad nimi w wyniku zaplanowanych działań, reagowaniu, a następnie odbudową zniszczonej infrastruktury, co łączy się z zapobieganiem, ponieważ podczas odtwarzania infrastruktury podejmuje się decyzje o wyciągnięciu wniosków i poprawie sytuacji tak, aby zminimalizować skutki kolejnych wydarzeń. Rekonstrukcja zawiera w sobie zapobieganie, gdyż wymusza na decydentach wyciąganie wniosków, aby zapobiec kolejnym incydentom¹⁴.

System zarządzania kryzysowego tworzy zespół organów, które są ze sobą wzajemnie powiązane. W Polsce system zarządzania kryzysowego tworzą: organy zarządzania kryzysowego, organy opiniodawczo-doradcze (zespoły zarządzania kryzysowego) oraz centra zarządzania kryzysowego. Na każdym szczeblu administracyjnym tworzone są odpowiednie komórki organizacyjne. Podstawą prawną dla funkcjonowania w Polsce systemu zarządzania kryzysowego jest ustawa z 26 kwietnia 2007 r. *o zarządzaniu kryzysowym*, określająca skład, zasady funkcjonowania oraz kompetencje instytucji na każdym szczeblu podziału administracyjnego¹⁵. W systemie zarządzania kryzysowego w Polsce można wyróżnić cztery poziomy: krajowy, wojewódzki, powiatowy, gminny. Na szczeblu centralnym pełnią rolę głównie funkcja koordynacyjna, podczas gdy na poziomie samorządowym, powiatowym i wojewódzkim podejmowane są realne działania¹⁶. Niemniej jednak na poziomie gminnym wyraźnie obserwuje się dysfunkcję systemu zarządzania, wynikającą z braku informacji, przeszkolenia w zdobywaniu niezbędnych informacji i wiedzy. Decyzje często podejmowane są przy pomocy metody intuicyjnej albo kopiowane z wcześniej przyjętych rozwiązań, które w pewnych okolicznościach się sprawdzały. Jednak zagrożenia i ryzyka mogą mieć charakter jednostkowy, stąd stosowanie dotychczasowych procedur/nawyków niekoniecznie wpływa na zniwelowanie kryzysu czy jego skutków. Nowa wiedza na poziomie gminnym jest słabo dystrybuowana i narzędzia przekazywane od szczebli wyższych są nieadekwatne do wyzwań i potrzeb lokalnych oraz nieumiejętnie wdrażane (1-, 2-dniowe szkolenia na szczeblu wojewódzkim, przyjmujące formułę luźno-zorganizowanej konferencji bez ewaluacji końcowej).

Zarządzanie kryzysowe skoncentrowane jest przede wszystkim na zdobywaniu, przetwarzaniu oraz dystrybucji informacji. Informacja jest podstawą dla podejmowania dalszych działań, wydawania decyzji, a także umożliwia komunikację pomiędzy aktorami/podmiotami systemu. Rozwój technologiczny umożliwia gromadzenie i przetwarzanie danych niemniej jednak systemy operacyjne poszczególnych podmiotów ZK są często niekompatybilne ze

¹⁴ W. Skomra, *Zarządzanie kryzysowe – praktyczny przewodnik po nowelizacji ustawy*, Wrocław 2010.

¹⁵ Ustawa o zarządzaniu kryzysowym... Inne akty prawne: Zarządzenie Nr 86 Prezesa Rady Ministrów z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie organizacji i trybu pracy Rządowego Zespołu Zarządzania Kryzysowego (M.P. 2008, Nr 61, poz. 538); Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 10 lipca 2008 r. w sprawie organizacji i trybu działania Rządowego Centrum Bezpieczeństwa (Dz. U. 2008, Nr 128, poz. 821); Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 grudnia 2009 r. w sprawie określenia organów administracji rządowej, które utworzą centra zarządzania kryzysowego, oraz sposobu ich funkcjonowania (Dz. U. 2009, Nr 226, poz. 1810).

¹⁶ W przypadku gdy zagrożenie obejmuje swoim zasięgiem jedną gminę, funkcję zarządzającą pełni odpowiednio wójt, burmistrz, prezydent miasta. Gdy zagrożenie występuje na terenie więcej niż jednej gminy, wówczas zarządzanie przejmuje starosta. Analogicznie sytuacja wygląda w przypadku zagrożeń na terenie kilku powiatów – wojewoda przejmuje funkcję kierowania. Ponad wojewodą na szczeblu centralnym przejmuje dowodzenie minister właściwy ds. wewnętrznych w przypadku, gdy zagrożenie obejmuje swoim zasięgiem więcej niż jedno województwo.

sobą. Szybki obieg informacji jest niezwykle istotny w tym procesie, dlatego też tworzone są całodobowe centra zarządzania kryzysowego zapewniające obsługę tychże zadań na poziomie krajowym (Rządowe Centrum Bezpieczeństwa podległe Prezesowi Rady Ministrów), wojewódzkim (Wojewódzkie Centra Zarządzania Kryzysowego) oraz powiatowym (Powiatowe Centra Zarządzania Kryzysowego)¹⁷. Wojewódzkie Centra Zarządzania Kryzysowego posiadają szeroki zakres kompetencji, jeżeli chodzi o planowanie cywilne. Centrum jest punktem systemu wczesnego ostrzegania i alarmowania ludności, ośrodkiem reagowania funkcjonującego przy wojewodzie, mającym na celu koordynację działań różnego rodzaju służb w momencie wystąpienia zagrożenia. Ponadto w ich ramach funkcjonuje całodobowy dyżur w celu zapewnienia szybkiego obiegu informacji. Ważnym elementem bezpieczeństwa jest tworzona siatka w planach zarządzania kryzysowego, w której określone są zagrożenia oraz instytucje, które są wiodące i pomocnicze w przypadku zaistnienia kryzysu. Istotnym zadaniem Centrum jest przygotowanie wojewódzkiego planu zarządzania kryzysowego, następnie przedłożenie do zaakceptowania Ministrowi Spraw Wewnętrznych, a także jego bieżąca aktualizacja¹⁸. Do zadań wykonywanych przez centra zalicza się również realizację wytycznych do wojewódzkich planów zarządzania kryzysowego wydawanych w drodze zarządzenia przez ministra właściwego do spraw wewnętrznych. Ponadto centra opiniują oraz przedkładają do zatwierdzenia przez wojewodę powiatowe plany zarządzania kryzysowego, a także wydają starostwom zalecenia do tych planów. Na szczeblu gminnym taka struktura może być powołana. Większości jednak przypadków monitoring zagrożeń jest przeprowadzany przez osoby zatrudnione w gminie nie w pełnym wymiarze godzin oraz wykonujących inne zadania samorządowe niezwiązane z zarządzaniem kryzysowym. Osobą decyzyjną jest wójt, a sam proces zarządzania najczęściej scedowany jest na Powiatową Straż Pożarną, po wyczerpaniu pomocy Ochotniczej Straży Pożarnej. Z kolei strukturą odpowiedzialną m.in. za planowanie cywilne, bieżące monitorowanie zagrożeń oraz zapewnienie stałego obiegu informacji w skali całego kraju jest wspomniane Rządowe Centrum Bezpieczeństwa (RCB), które podlega Prezesowi Rady Ministrów. Istnieje również Departament Ratownictwa i Ochrony Cywilnej w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych. Problematyczna wobec tego wydaje się kwestia bezpośredniego przełożonego szczebla wojewódzkiego.

Uniwersalne zasady zarządzania kryzysowego mogą być przedstawione za pomocą pięciu zasad:

- prymat układu terytorialnego nad resortowym;
- jednoosobowe dowodzenie (kierowanie i odpowiedzialność);
- reagowanie na najniższym poziomie administracji;
- zasada subsydiarności;
- zespolenie sił i środków na każdym możliwym szczeblu administracji¹⁹.

¹⁷ Podstawą prawną dla funkcjonowania Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego jest ustawa o zarządzaniu kryzysowym, która określa w art. 16 pkt 1 *tworzy się wojewódzkie centra zarządzania kryzysowego, których obsługę zapewniają komórki organizacyjne właściwe w sprawach zarządzania kryzysowego w urzędach wojewódzkich*. Dlatego też Wojewódzkie Centra Zarządzania Kryzysowego są jednym z oddziałów Wydziału Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego, który jest komórką właściwą w sprawach zarządzania kryzysowego w ramach Urzędu Wojewódzkiego. Por. A. Najgebauer, *Modele zagrożeń aglomeracji miejskiej wraz z systemem zarządzania kryzysowego na przykładzie miasta stołecznego Warszawy*, Warszawa 2009, s. 25.

¹⁸ Według art. 5 pkt 3 ustawy o zarządzaniu kryzysowym plany zarządzania kryzysowego powinny być aktualizowane nie rzadziej niż co dwa lata.

¹⁹ Zob. szerzej: K. Sienkiewicz-Małjurek, F. R. Krynojewski, *Zarządzanie kryzysowe w administracji publicznej: zarządzanie bezpieczeństwem*, Warszawa 2010.

Główne zadania (cele szczegółowe) powiązane z tymi regułami w momencie wystąpienia zagrożenia to: monitorowanie i ocena bieżącej sytuacji, zapewnienie wymiany informacji z właściwymi organami (w tym służb ratunkowych, bezpieczeństwa i instytucji pożytku społecznego), ostrzegania i alarmowania oraz informowania obywateli i personelu instytucji bezpieczeństwa (w tym jednostek wojskowych), niezbędne przygotowanie sił i środków do korzystania (dostawcy sprzętu), koordynacja różnych służb ratowniczych i inne.

Sytuacje kryzysowe mają dynamiczny charakter. Tak więc informacje wykorzystywane w zarządzaniu kryzysowym powinny odnosić się do trzech wymiarów: czasu, przestrzeni i agregacji (np. rozprzestrzenieniu się skażenia w regionie). Podczas sytuacji kryzysowej informacje mogą różnić się w czasie. Dane muszą być dostarczone do jednostek interwencyjnych w formie zagregowanej, np. jako specyficzne mapy lub warstwy map na bieżąco aktualizowane. Dodatkowo raporty powinny unikać szczegółowych danych, które mogą być bez znaczenia dla charakteru danej lokalizacji interwencyjnej lub dla samego kryzysu. Analiza informacji ma przybierać formę analizy decyzyjnej. Proces informacyjno-decyzyjny to systematyczne przetwarzanie informacji w instrukcje działania. Decyzja jest tutaj wyborem celów/zadań, metod lub narzędzi działania, pożądaných z punktu widzenia instytucji na różnych szczeblach. Decyzje mogą być podejmowane w warunkach:

- pewności, gdy decydent zna wszystkie możliwe wyniki działań będących przedmiotem wyboru;
- ryzyka, zna jedynie prawdopodobieństwo ich zaistnienia (większość katastrof naturalnych);
- niepewności, nie zna prawdopodobieństwa uzyskania możliwych wyników działań będących przedmiotem wyboru (np. terroryzm)²⁰.

W celu eliminacji niepewności i minimalizacji ryzyka podjęcia błędnej decyzji decydenci powołują zespoły/sztaby doradców (Zespoły Zarządzania Kryzysowego na różnych szczeblach). Na szczeblu ogólnopaństwowym tworzy się Rządowy Zespół Zarządzania Kryzysowego przy Radzie Ministrów, któremu przewodniczy Prezes Rady Ministrów²¹; resortowym (Zespół Zarządzania Kryzysowego w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych) oraz odpowiednio wojewódzkie, powiatowe, gminne Zespoły Zarządzania Kryzysowego. Informacja pełni funkcje: 1) inicjującą proces podejmowania decyzji, 2) umożliwiającą racjonalny wybór jednego z wariantów działania oraz 3) pozwalającą na ewentualną korektę modelu decyzyjnego.

Umiejętność kalkulacji czasowych dotyczących realizacji określonego zadania/przeciwdziałania oraz realność tego przedsięwzięcia w stosunku do czasu, jaki mamy o dyspozycji, wpływa na efektywność i realność planów reagowania. Kryterium czasu w planach reagowania kryzysowego jest warunkiem koniecznym skuteczności akcji. Wymusza na aktorach systemu zarządzania kryzysowego bardzo solidne przygotowanie na etapie planowania²². Kategoria czasu w każdym zagrożeniu odgrywa niebagatelną rolę, dlatego głównym celem winno być określenie relacji czasowych związanych zarówno z wystąpieniem ryzyka, (czasem od uzyskania informacji o możliwości powstania zdarzenia lub jego zaistnienia do czasu bezpośredniego zagrożenia) a czasem niezbędnym do osiągnięcia pełnej gotowości podjęcia określonych działań wobec zaistniałej sytuacji (powiadomienie służb, zaalarmowanie ludności, przeprowadzenie ewakuacji). Stosunek czasu reakcji do czasu gotowości określa możliwość podej-

²⁰ T. Z. Leszczyński, *Kryzys jako sytuacja decyzyjna w organizacji*, w: *Zarządzanie kryzysowe w Polsce*, red. M. Jabłonowski, L. Smolak, Pułtusk 2007, s. 335.

²¹ Zadania zespołu mają charakter doradczy i opiniotwórczy wobec działań z zakresu zarządzania kryzysowego.

²² R. Grocki, *Kryterium czasu w planach reagowania kryzysowego*, w: M. Jabłonowski, L. Smolak, op. cit., s. 219–227.

mowania działań²³. Warto zaznaczyć, że większość tych czynności odbywa się równolegle, wobec tego czas gotowości nie jest ich sumą, lecz tworzą zbiór elementów.

Obok czasu niebagatelną rolę odgrywa waga zagrożenia (rozmiar zagrożenie i jego natychmiastowość). Według Romualda Grockiego, jest ona pochodną dwóch wielkości: skali (rozmiaru) zagrożenia oraz czasu, jaki upłynie od momentu wystąpienia zdarzenia do momentu bezpośredniego zagrożenia²⁴. Nie można pominąć również wagi czynnika ludzkiego. Wymaga się od osób pracujących w strukturach zarządzania kryzysowego wysokiego stopnia profesjonalizmu, odporności na stres, umiejętności racjonalnego myślenia i podejmowania decyzji w tych trudnych warunkach. Dla prawidłowego funkcjonowania systemu reagowania i zarządzania bezpieczeństwem w związku z tym najważniejszym ogniwem jest osoba kierująca działaniami, jej wiedza, umiejętności i kompetencje²⁵.

Kryzys zawsze powoduje zakłócenia istniejącego porządku. Kryzys bowiem jest pewnym punktem kulminacyjnym, punktem zwrotnym, po zaistnieniu którego następuje zmiana w funkcjonowaniu podmiotu. Po wystąpieniu kryzysu w każdym przypadku ma miejsce zakończenie pewnego sposobu funkcjonowania na rzecz nowych rozwiązań. Sytuacja kryzysowa jest zwykle nieprzewidywalna i pociąga za sobą zmiany jakościowe w systemie funkcjonowania regionu, a nawet państwa. Często jest spowodowana przez czynniki zewnętrzne zmieniające środowisko, w którym człowiek żyje.

Dlatego ze względu na środowisko, z którego kryzysy pochodzą wyróżnia się: klęski żywiołowe, katastrofy techniczne, akty terroryzmu i inne zagrożenia. Aby sytuacja mogła być uznana za kryzys muszą wystąpić: okoliczności danej sytuacji negatywnie wpływające na poziom bezpieczeństwa obywateli, a jednocześnie nieadekwatność sił i środków stosowanych przez władze publiczne zapobiegające tym wpływom. Jest to więc stan niestabilności, naruszenie więzi społecznych, charakteryzujący się możliwością utraty kontroli nad sytuacją²⁶.

Stworzenie systemu zarządzania wiedzą opartego na interakcji człowiek–komputer w języku naturalnym byłoby realnym wsparciem dla aktorów systemu zarządzania kryzysowego. System Zarządzania Wiedzą poprawi przepływ informacji i skróci czas podejmowania decyzji. Jednym z zadań systemu jest reagowanie na występujące zagrożenia (nową wiedzę) oraz usuwanie ich skutków (poprzez generowanie odpowiednich poleceń i procedur). System jest elastyczny i umożliwi określenie i analizowanie nowych zagrożeń, które do tej pory nie były umieszczone w katalogu i nie przewidziano procedur przeciwdziałania im, gdyż nowe instancje (obiekty w katalogu) będą przetwarzane za pomocą wcześniej zapisanych reguł semantycznych w oparciu o opis analizowanego świata, systemu reagowania i rodzajów kryzysów²⁷. Pewną niejednoznaczność może jednak wywoływać stale poszerzająca się definicja kryzysu.

²³ Kalkulacje czasowe według R. Grockiego winny dotyczyć m.in. takich działań jak: czas dostarczenia informacji; czas powiadomienia; czas alarmowania; czas dojazdu środków transportu; czas dojazdu służb ratowniczych; czas ewakuacji ludności; czas ewakuacji zwierząt; czas dowozu materiałów (np. piasek, worki, łózka polowe); czas wykonania określonej czynności ujętej w planie (np. budowa doraźnych obwałowań). Ibidem, s. 223.

²⁴ Ibidem, s. 221.

²⁵ Z definicji zarządzania wynika, że jest zarządzający, posiadający władzę i zarządzani, którzy podporządkowują się kierownictwu, które zazwyczaj jest jednoosobowe. To właśnie osoba kierująca wyznacza na etapie planowania cele, jakie mają być osiągnięte w przypadku pojawienia się zagrożenia. Por. L. Krzyżanowski, *Podstawy nauk o organizacji i zarządzaniu*, Warszawa 1998, s. 207.

²⁶ A. Kurkiewicz, *Zarządzanie sytuacjami kryzysowymi w polskim systemie prawnym*, w: *Zarządzanie kryzysowe w Polsce*, red. M. Jabłonowski, L. Smolak, Pułtusk 2007, s. 151–152. Por. W. Kitler, *Istota zarządzania kryzysowego*, w: *System reagowania kryzysowego*, red. J. Gryz, W. Kitler, Toruń 2007, s. 20–23.

²⁷ A. Kurkiewicz, op. cit., s. 151; zob. szerzej: R. Wróblewski, *Zarys teorii kryzysu. Zagadnienia prewencji i zarządzania kryzysami (Crisis prevention, crisis management)*, Warszawa 1996.

3. Zastosowanie Systemu Zarządzania Wiedzą

W odpowiedzi na wyżej wymienione problemy w obszarze zarządzania kryzysowego proponujemy semantyczny system zarządzania wiedzą *Ontorion Knowledge Server*²⁸. System gromadzi wiedzę i informacje z różnych źródeł (np. usługi internetowe, bazy danych instytucji, inne informacje wprowadzane przez użytkowników z dedykowanych specjalistycznych interfejsów). Wiedza w systemie²⁹ jest zdefiniowana i utrzymywana w formie ontologii i reguł semantycznych SWRL. Zaletą tego rozwiązania jest to, że wiedza może być łatwo zmieniana (rozszerzana). Dodatkowo wiedza ta jest od razu dostępna dla wszystkich użytkowników systemu, a system automatycznie dostosowuje swoje zachowanie do tej wiedzy. Ponadto system wymaga mniej wysiłku od użytkowników końcowych w zakresie nauki komunikowania się z narzędziami systemowymi, gdyż interfejsy użytkownika są zbudowane na dobrze znanych schematach przy wykorzystaniu kontrolowanych języków naturalnych. Ważną zaletą tego podejścia jest także ograniczenie kosztów utrzymania systemu, ponieważ prowadzi ono do eliminacji lub redukcji kilku etapów utrzymania klasycznego systemu informacyjnego (np. analizy systemowej, szczegółowego projektowania, implementacji bazy danych i kodów systemu, walidacji w środowisku testowym i końcowych testów akceptacyjnych).

Wiedzę w dziedzinie zarządzania kryzysowego można podzielić na co najmniej dwie warstwy:

- wiedza definiująca ogólne zrozumienie przez ekspertów z dziedziny, np.: rodzaje i charakterystyka kryzysów, rodzaje podmiotów ratowniczych oraz ich zasobów, aktorzy koordynujący akcje ratownicze i inne działania, rodzaje prawnych regulacji;
- specyficzne konkretne przypadki i ich parametry, np.: poszczególne wydarzenia kryzysowe, rozlokowanie zasobów ratowniczych, jak wozy strażackie, karetki pogotowia i inne ekipy ratunkowe, inne parametry uwzględniające zmiany w czasie i położeniu geograficznym, np. rozprzestrzenianie się wydarzenia kryzysowego (efekt skali).

Ta pierwsza warstwa wiedzy w ontologii nazywa się składnikiem terminologicznym (*Terminology Box*, TBox). Składa się ona z pojęć (*concepts*), relacji (*properties*) i aksjomatów (*axioms*). Druga warstwa jest nazywana składnikiem przypisań (*Assertion Box*, ABox) i zawiera fakty, przykłady związane ze słownikiem terminologicznym (TBox) – instancje, obiekty (*instantions*) w bazie wiedzy.

Dla uproszczenia prac nad opracowywaniem wiedzy z zakresu zarządzania wiedzą używamy terminu „*meta-ontologia*” w zastosowaniu do wiedzy ogólnej z dodatkowymi regułami semantycznymi. Meta-ontologia może zawierać wymienione dwie warstwy wiedzy, np. opisując ogólnie aktorów systemu zarządzania kryzysowego (tj. policję, straż pożarną, pogotowie ratunkowe) oraz podział wydarzeń kryzysowych. W tej części definicji wiedzy nie zostają uwzględnione poszczególne działy i jednostki ratownicze.

W zarządzaniu kryzysowym bardzo istotne są także fakty związane z geo-informacją, które można uznać za kolejną warstwę wiedzy. Ta warstwa składa się z konkretnych informacji na temat rozprzestrzeniania się (w czasie i przestrzeni) wydarzeń i zagrożeń kryzysowych, konkretnych aktorów, takich jak jednostki straży pożarnej, ratownictwa medycznego, ich lokalizacje (istotne znaczenie ma wykorzystanie Globalnego Systemu Pozycjonowania – GPS) oraz zasoby i ich położenie (np. wozów strażackich) w czasie akcji ratowniczej. Nośnikami

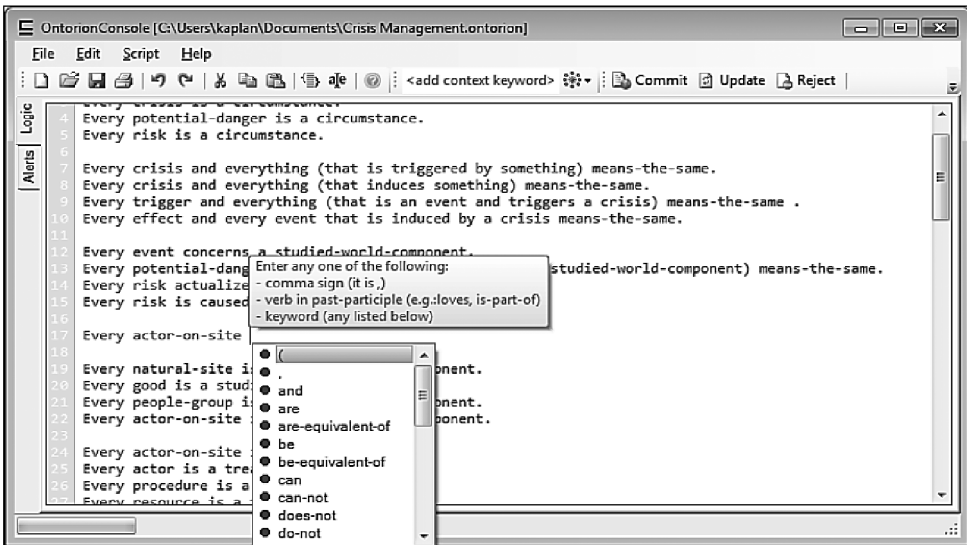
²⁸ *Ontorion Knowledge Server*, zob. szerzej: <http://www.cognitum.eu/semantics/Ontorion> (30 października 2012 r.).

²⁹ Wiedza w systemie ma definiować wspólne rozumienie dziedziny i zachodzących procesów w zarządzaniu kryzysowym.

informacji oprócz baz danych geoinformacyjnych (*GIS Web Service*, GPS) są przede wszystkim informacje dystrybuowane i przetwarzane przez system powiadamiania ratunkowego integrujący Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy i System Państwowe Ratownictwo Medyczne (baza informacyjna Centrum Powiadamiania Ratunkowego). Kontrolę nad systemem powiadamiania ratunkowego (w tym nr 112) sprawuje Komendant Główny Państwowej Straży Pożarnej (KG PSP), zaś na terenie województwa wojewoda przy wsparciu komendanta wojewódzkiego i komendantów powiatowych PSP³⁰.

Projektowany system ma możliwość komunikacji z użytkownikami poprzez wiele dedykowanych interfejsów, które mogą być używane przez ekspertów w określonej dziedzinie (tutaj w zarządzaniu kryzysowym), użytkowników koordynujących z centrów zarządzania kryzysowego, jednostki ratownicze oraz interfejsy dostępne dla wszystkich obywateli (np. do badań społecznych, portale informacyjne o zagrożeniach w danym regionie).

Zakładamy, że specjaliści definiują ogólną wiedzę w systemie zapisując ją w formie zdań twierdzących i warunkowych w kontrolowanym języku naturalnym. Przykładowy interfejs ekspercki został pokazany na rysunku 1. Użytkownicy koordynujący mogą określić konkretne przypadki, np. wystąpienia zdarzeń kryzysowych. Przykład interfejsu informacyjno-koordynującego przedstawiono na rysunku 2. Pozostali użytkownicy publiczni mogą czytać wybrane informacje (np. informacje o postępach akcjach ratowniczych i procedur wykony-

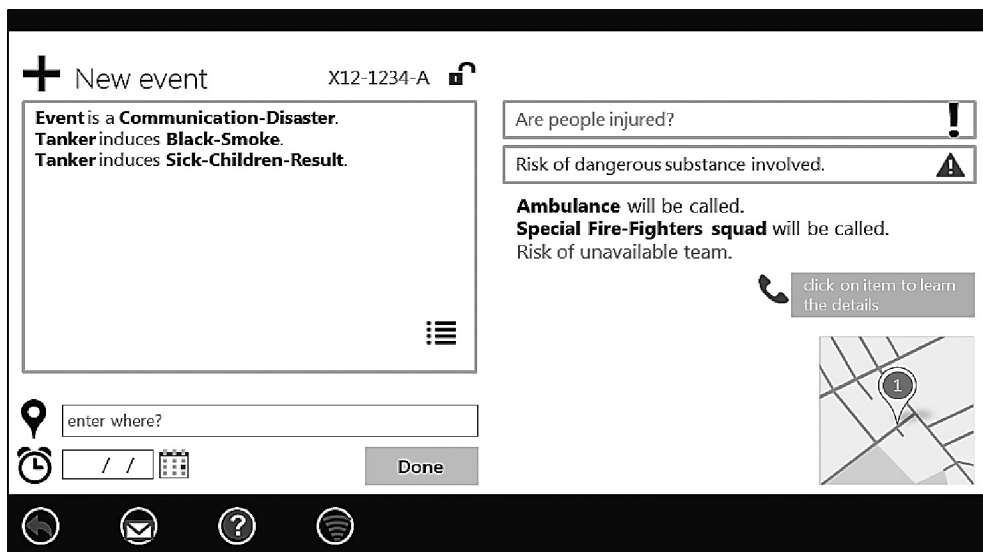


Rys. 1. Interfejs ekspercki systemu *Ontorion*, w którym została zapisana wiedza dziedzinowa zarządzania kryzysowego

Uwaga: Obecnie jest dostępna implementacja interfejsu w kontrolowanym języku angielskim. System jest rozwijany także w wersji obsługującej język polski.

³⁰ Zob. szerzej: *Koncepcja systemu 112*, Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, Warszawa 2007, dostępne on-line na stronie ministerstwa: www.msw.gov.pl; K. Sienkiewicz-Małyjurek, F. R. Krynojewski, op. cit, s. 73–86.

wanych w przypadku akcji). W systemie planujemy stworzenie dostosowanego interfejsu w sieci WWW.



Rys. 2. Interfejs do koordynacji akcji zarządzania kryzysowego systemu *Ontorion*

Uwaga: Obecnie jest dostępna implementacja interfejsu w kontrolowanym języku angielskim. System jest rozwijany także w wersji obsługującej język polski.

Przedstawione interfejsy użytkownika wykorzystują komponenty umożliwiające określenie wiedzy w kontrolowanych językach naturalnych (CNL)³¹. W ciągu ostatnich lat, CNL został zastosowany w różnych dziedzinach jako język reprezentacji wiedzy, który może być z łatwością odczytywany przez ludzi i przetwarzany przez komputery. W proponowanym rozwiązaniu używamy CNL z formalną semantyką, tj. logiką opisową, standardami OWL, regułami SWRL³², które umożliwiają stworzenie ontologii dziedzinowej z regułami semantycznymi. Następnie stosujemy automatyczne wnioskowanie i generujemy wyjaśnienia oraz wnioski (napisane w CNL).

Przykładowe zdania zapisane w CNL w interfejsie eksperckim i koordynacyjno-informacyjnym (pokazane na rysunkach 1 i 2) brzmią:

- Każdy aktor posiada procedury. (*Every actor assumes nothing but procedure.*)
- Policja jest aktorem. (*Police is an actor.*)
- Każda katastrofa naturalna jest kryzysem. (*Every natural-disaster is a crisis.*)
- Straż pożarna przeciwdziała wypadkom z substancjami toksycznymi. (*Fire-Brigade reacts-to Toxic-Accidents.*)
- Wyciek toksyn powoduje ryzyko skażenia. (*Leakage-Of-Toxins causes Contamination.*)
- Wypadek cysterny X wywołuje wyciek toksyn. (*Tanker-Accident-X induces Leakage-Of-Toxins.*)

³¹ P. Kapłański, *Controlled English interface for knowledge bases*, „Studia Informatica” 2011, vol. 32, nr 2A (96), s. 486–494.

³² *Standard Semantic Web Rule Language*, zob. szerzej <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>.

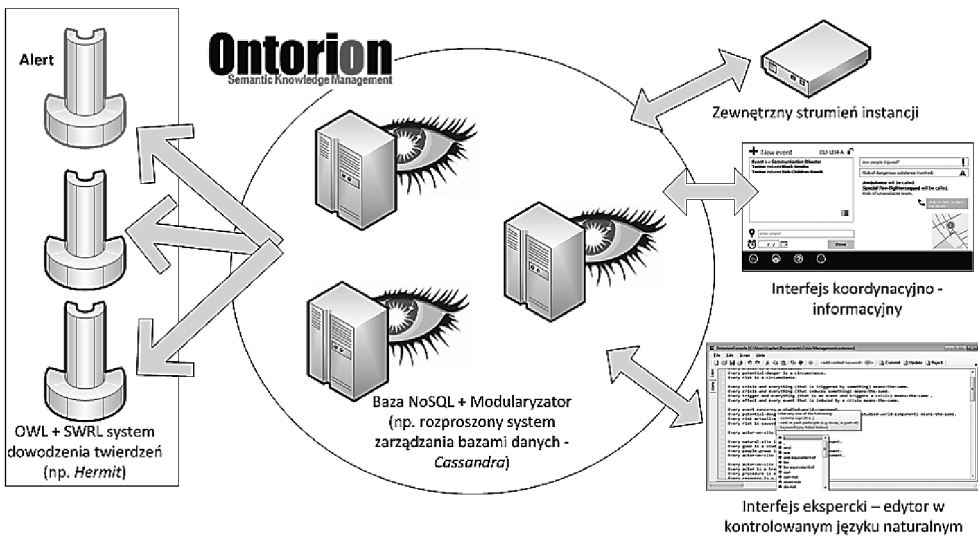
— Jeśli Z jest aktorem i jeśli kryzys (konkretne wystąpienie, wydarzenie) jest typu (typ kryzysu) i jeśli Z reaguje na tego typu kryzys, to kryzys potrzebuje wezwania aktora Z. (*If Z is an actor and if a crisis has a crisis-type and if Z reacts-to the crisis-type then the crisis needs Z.*)

Podsumowując, nowe instancje mogą być wprowadzone do bazy danych (pokazanej w centralnym kręgu na rysunku 3) na dwa sposoby:

- nowe instancje są automatycznie pobierane z różnych źródeł, np. z ustrukturyzowanych danych zapisanych w bazach danych, w zasobach prywatnych i publicznych, z usług sieciowych systemów informacji geograficznej (*GIS Web Services*);
- nowe instancje mogą być wprowadzane do systemu przez użytkowników poprzez dedykowane interfejsy (jak to zostało wcześniej opisane).

Centralna baza danych może być rozproszona lub centralna, realizowana w technologii *NoSQL*, np. *Cassandra*³³, *Azure Tables*³⁴, lub innych bazach danych RDF (*RDF data store*) dedykowanych do przechowywania ontologii, np. *AllegroGraph*³⁵, *Virtuoso*³⁶.

Kiedy nowa instancja jest wpisywana do bazy danych, uruchamiany jest specjalnie zaprojektowany algorytm Modularyzator. Modularyzator³⁷ wydobywa wiedzę związaną z nowo dodawaną instancją (wydobywa wszystkie pojęcia, relacje w ontologii, związane reguły semantyczne itp.), a następnie kopiuje ten wyodrębniony moduł (fragment) ontologii. Moduł jest eksportowany do jednej usługi automatycznego wnioskowania. Usługi te są przedstawione symbolicznie w kolumnie po lewej stronie rysunku 3. Gdy usługa wywnioskuje dodatkową nową wiedzę (związaną z nowo pojawiającą się instancją), zostaje wygenerowane powiado-



Rys. 3. Ogólna architektura systemu *Ontorion*

³³ Rozproszony system zarządzania bazą danych *Cassandra*, zob. szerzej <http://cassandra.apache.org/>.

³⁴ *Azure Tables*, zob. szerzej <http://www.windowsazure.com/en-us/develop/net/how-to-guides/table-services/>.

³⁵ *AllegroGraph*, zob. szerzej http://www.franz.com/agraph/allegrograph_

³⁶ *Virtuoso RDF Store*, zob. szerzej <http://virtuoso.openlinksw.com/rdf-quad-store>.

³⁷ P. Kaplanski, *Syntactic Modular Decomposition of Large Ontologies with Relational Database*, w: *New Challenges in Computational Collective Intelligence*, vol. 244 2009, eds. N. Nguyen, R. Katarzyniak, A. Janiak, Springer, Berlin–Heidelberg, s. 65–72.

mienie. Powiadomienie to jest wysyłane do zewnętrznych usług dedykowanych do pracy z wybranymi typami powiadomień. Na przykład: gdy zostaje wywnioskowana nowa wiedza – policja jest potrzebna na miejscu określonego wydarzenia, dedykowana usługa może wezwać odpowiednią jednostkę.

3. Konkluzje

Zaprezentowany problem stosowania technologii semantycznych i rozproszonych w architekturze systemu zarządzania kryzysowego wymaga dalszych prac. Naszkicowany system semantycznego zarządzania wiedzą opracowywany jest w języku angielskim i jego translacja uwarunkowana jest składnią języka polskiego oraz specyfiką procedur i reguł zarządzania w Polsce. Scharakteryzowane interfejsy użytkowników oparte są na kontrolowanym języku naturalnym. Zaprezentowano przykłady ukazujące przydatność automatycznego wnioskowania za pomocą odpowiednio skonstruowanego algorytmu przetwarzającego nowe instancje wprowadzane do systemu (komunikaty, polecenia, informacje). Wyzwaniem na najbliższe miesiące jest opracowanie mechanizmu CNL dla języka polskiego oraz integracja informacji geograficznej i zarządzanie meta-wiedzą zarządzania kryzysowego. Warunkiem niezbędnym jest wiedza na temat kryzysów i procedur reagowania oraz alarmowania.

Bibliografia

- Alavi M., Leidner D. E., *Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues*, „MIS Quarterly” 2001, vol. 25, nr 1, s. 107–136.
- Gruber T., *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications*, „Knowledge Acquisition” 1993, vol. 5, nr 2, s. 199–220.
- Kapłański P., *Syntactic Modular Decomposition of Large Ontologies with Relational Database*, „New Challenges in Computational Collective Intelligence” 2009, vol. 244, s. 65–72.
- Kapłański P., *Controlled English interface for knowledge bases*, „Studia Informatica” 2011, vol. 32, nr 2A(96), s. 486–494.
- Kassim P., Peters B. G., Wright V., *The National Co-ordination of EU Policy Volume 2 The Domestic Level*, Oxford 2001, s. 1–21.
- Najgebauer A., *Modele zagrożeń aglomeracji miejskiej wraz z systemem zarządzania kryzysowego na przykładzie miasta stołecznego Warszawy*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2009.
- Sheth A., Ramakrishnan C., *Semantic (Web) Technology In Action: Ontology Driven Information Systems for Search, Integration and Analysis*, „Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering” 2003, vol. 26, nr 4, s. 40–48.
- Skomra W., *Zarządzanie kryzysowe – praktyczny przewodnik po nowelizacji ustawy*, Wrocław 2010.
- Sienkiewicz-Małyjurek K., Krynojewski F. R., *Zarządzanie kryzysowe w administracji publicznej: zarządzanie bezpieczeństwem*, Warszawa 2010.
- Staab S.; Studer R., *Handbook on Ontologies*, 2nd ed., Berlin–Heilderberg 2009.
- System reagowania kryzysowego*, red. J. Gryz, W. Kitler, Toruń 2007.
- Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym*, Dz. U. 2007, Nr 89 poz. 590.
- Wróblewski R., *Zarys teorii kryzysu. Zagadnienia prewencji i zarządzania kryzysami (Crisis prevention, crisis management)*, Warszawa 1996.
- Zarządzanie kryzysowe w sytuacji klęski żywiołowej*, red. M. Zdziech, Warszawa 2007.
- Zarządzanie kryzysowe w Polsce*, red. M. Jabłonowski, L. Smolak, Pułtusk 2007.

Źródła internetowe:

cassandra.apache.org/, rozproszony system zarządzania bazą danych *Cassandra* (20.10.2012).

www.cognitum.eu, Cognitum Sp. z o.o. (30.10.2012).
www.cognitum.eu/semantics/Ontorion/, *Semantic Knowledge Management Framework* (20.10.2012).
www.czk.pl, Centrum Zarządzania Kryzysowego (30.10.2012).
www.eu-orchestra.org, projekt *Open Architecture and Spatial Data Infrastructure for Risk Management* (20.10.2012).
www.franz.com/agraph/allegrograph, system *AllegroGraph RDF Store* (20.10.2012).
www.irit.fr/isycrri/eng, projekt *Information Systems Interoperability in Crisis Situations* (12.09.2012).
www.muni.cz/research/projects/2134, czeski projekt dotyczący systemu informacyjnego dla zarządzania kryzysowego (20.10.2012).
www.oasis-fp6.org, projekt *Open Advanced System for Improved Crisis Management* (20.10.2012).
www.rcb.gov.pl, Rządowe Centrum Bezpieczeństwa (30.10.2012).
www.windowsazure.com/en-us/develop/net/how-to-guides/table-services, technologia *Azure Tables* (22.10.2012).
<http://www.w3.org/Submission/SWRL>, standard *Semantic Web Rule Language* (30.10.2012).
virtuoso.openlinksw.com/rdf-quad-store, *Virtuoso RDF Store* (30.10.2012).

The Semantic Knowledge Management System in Crisis Management in Poland

Summary

The paper describes the application of semantic technologies and knowledge management systems in the area of crisis management by the Polish public administration. A brief analysis of crisis management is presented. An architecture for a knowledge management system with interfaces that use a controlled natural language is proposed. The paper demonstrates the usefulness of semantic knowledge management and automated reasoning in the field of public administration.