

KRZYSZTOF MICHALIK

Wydział Informatyki i Komunikacji
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Regułowe systemy ekspertowe jako narzędzie wspomaganie zarządzania wiedzą w administracji publicznej

1. Wstęp

Zasadnicza teza niniejszego artykułu dotyczy możliwości wspomaganie niektórych procesów zarządzania wiedzą (ZW) przez regułowe systemy ekspertowe (SE), a także istnienia dużego potencjału w tym zakresie. W szczególności systemy te można zastosować w sferze administracji publicznej, m.in. do kodyfikacji regulacji prawnych. Uzasadnienie tezy w stopniu, na jaki pozwalają skromne ramy publikacji, przedstawiono zarówno przez wskazanie potencjalnych możliwości i predyspozycji SE w tym obszarze, wynikających z walorów tego paradygmatu przetwarzania wiedzy, jak i przez prezentację wybranych opracowań z tej dziedziny. Analiza literatury przedmiotu dotyczącej zarządzania wiedzą, a nawet węższego zagadnienia – komputerowego wspomaganie ZW, wskazuje, że w większości prac sztuczna inteligencja, systemy regułowe (SR) i w szczególności systemy ekspertowe są na ogół pomijane lub traktowane marginalnie. Sugeruje to, że ich potencjał i możliwości w tym zakresie są względnie słabo rozpoznane. Podobnie traktowana jest silnie związana z technologią SE inżynieria wiedzy, co w niektórych przypadkach może prowadzić do powtórnego wynajdywania koła na gruncie ZW w poszukiwaniu rozwiązań niektórych problemów. Zakres rozważań ograniczono do szeroko rozumianej sfery administracji publicznej, zatem artykuł ten jest niejako dopełnieniem tematycznym i kontynuacją treści zawartych w referacie autora wygłoszonym na poprzedniej konferencji z tego

cyklu, tj. TIAPISZ '11¹. Użycie w tytule pojęcia regułowych systemów ekspertowych wymaga wyjaśnienia na tle blisko związanych z nimi pojęć systemów regułowych i reguł biznesowych (SRB). Podobieństwa, a także różnice między SE i SRB przedstawiono w następnym paragrafie, jest to o tyle istotne, że w podstawowej literaturze przedmiotu dotyczącej SRB związku między tymi systemami są przedstawiane w bardzo ograniczony i nieprecyzyjny sposób. Jednocześnie brak bazy wiedzy będącej integralną częścią SE czy jakiegoś jawnego repozytorium o podobnej funkcjonalności pozwala odróżnić SE i SRB od np. systemów prologowych i podobnych związanych z programowaniem w logice, które niewątpliwie należą do klasy systemów regułowych. Z tego powodu pominięto w pracy szersze omówienie zastosowań tych systemów, z wyjątkiem jednego przykładu ilustrującego potencjał samego formalizmu regułowego (wspólnego dla wszystkich wymienionych klas systemów) w odwzorowaniu przepisów i regulacji prawnych. Egzemplifikację wspomagania procesów zarządzania wiedzą ograniczono do procesów retencji i dystrybucji wiedzy, dzielenia się wiedzą oraz jej wykorzystania. Pominięto natomiast zagadnienia związane z pozyskiwaniem wiedzy, w tym wiedzy niejawnej (ang. *tacit knowledge*).

2. Systemy ekspertowe a systemy reguł biznesowych

Wyróżnienie reguł biznesowych (ang. *business rules*), obok systemów ekspertowych *sensu stricto*, w ramach ogólnej klasy systemów regułowych z bazą wiedzy wymaga krótkiego ich omówienia oraz pokazania podobieństw i różnic między SE a SRB. Reguły biznesowe są stwierdzeniami definiującymi lub ograniczającymi pewien aspekt biznesu² (działalności organizacji). Stąd niewątpliwie mogą znaleźć zastosowanie w niektórych problemach pojawiających się w administracji publicznej, a wśród obszarów potencjalnych zastosowań wymienia się m.in.³: e-rząd, administrację wydatków socjalnych, analizę roszczeń i odszkodowań, zarządzanie ryzykiem i wykrywanie oszustw, kontrole zgodne z przepisami

¹ K. Michalik, *Wpływ inżynierii wiedzy na wspomaganie zarządzania wiedzą w organizacji*, „Roczniki” Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH, z. 24, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2012.

² R.G. Ross, *Principles of the Business Rule Approach*, Addison-Wesley, New York 2003.

³ http://www.alerant.com/business_solutions/business_rule_management/where_to_be_introduced [dostęp 19.09.2012].

prawa, obronę i sprawy wewnętrzne. Morgan⁴ podkreśla również ich znaczenie w zarządzaniu wiedzą. Wśród podobieństw między SE i SRB można wskazać następujące właściwości (lista nie jest kompletna)⁵:

1. Uznanie potrzeby zastosowania deklaratywnego opisu wiedzy biznesowej w toku budowy systemów informatycznych jako alternatywy dla powszechnego opisu proceduralnego. Z punktu widzenia użytkownika skutkuje to tymi samymi wieloma korzyściami jak w przypadku systemów ekspertowych. Wśród nich można wymienić m.in.: czytelność i zrozumiałość kodu oraz mniejsze koszty tworzenia aplikacji, jej modyfikacji i aktualizacji, a także brak konieczności odwoływania się do inżynierii wstecznej w przypadku utraty specjalistów o kompetencjach wiążących się z wiedzą sformalizowaną z użyciem reguł.
2. Jawna, regułowa reprezentacja jest typowa dla większości systemów ekspertowych, choć pewien ich procent (mniejszość) wykorzystuje inne metody reprezentacji wiedzy (najczęściej jako uzupełnienie reprezentacji w formie reguł). W przypadku SRB jest to podstawowy i jedyny formalizm do reprezentacji wiedzy.
3. Podobnie jak w systemach ekspertowych, wiedza deklaratywna w formie reguł biznesowych jest wyodrębniona z proceduralnego kodu aplikacji i umieszczona w odpowiednim repozytorium nazywanym bazą reguł (ang. *rule base*), co ściśle koresponduje z pojęciem i właściwościami bazy wiedzy w SE.
4. Systemy reguł biznesowych, podobnie jak systemy ekspertowe, wykorzystują podobne rodzaje wnioskowania: do przodu oraz wstecz, choć wnioskowanie nie jest w nich tak głębokie jak w SE.
5. Podobnie jak w przypadku systemów ekspertowych, istnieją systemy o bardziej zaawansowanej funkcjonalności zarządzania bazą reguł biznesowych (ang. *Business Rules Management Systems*). Przykładem takiego systemu dla SE jest CAKE⁶ (Computer-Aided Knowledge Engineering), a dla reguł biznesowych⁷ np.: Blaze Advisor, JRules, Versata.

⁴ T. Morgan, *Business Rules and Information Systems*, Addison-Wesley, New York 2002.

⁵ K. Michalik, *Reguły biznesowe w zarządzaniu wiedzą*, w: *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym '11*, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice 2012.

⁶ K. Michalik, *Zarządzanie wiedzą w organizacji z użyciem hybrydowego systemu ekspertowego*, w: *Wyzwania rozwojowe małych i średnich przedsiębiorstw*, red. A. Zakrzewska-Bielawska, Difin, Warszawa 2011.

⁷ I. Graham, *Business Rules Management and Service Oriented Architecture*, Wiley, Chichester 2006.

Mimo wyraźnych związków z SE systemy reguł biznesowych mają jednak pewną specyfikę, co można uzasadnić, pokazując zbiór różnic między nimi:

1. Wiedza reprezentowana w postaci reguł biznesowych jest płytka i szeroka pod względem zakresu tematycznego, w odróżnieniu od systemów ekspertowych, w których wiedza ma charakter specjalistyczny, nawet ekspercki i pogłębiony, a jej zakres jest wąski, ograniczony na ogół do jednej dziedziny decyzji.
2. Systemy ekspertowe rozwiązują złożone problemy decyzyjne, używając do tego celu setek, a nawet tysięcy reguł. Systemy reguł biznesowych rozwiązują na ogół proste, codzienne i rutynowe problemy w organizacji.
3. W większości zastosowań systemy ekspertowe kończą konsultację (pracę) po osiągnięciu konkluzji rozwiązujących dany problem. Wyjątkiem mogą być systemy do monitoringu. W odróżnieniu od tego systemy reguł biznesowych na ogół nie mają tak wyraźnie określonego końca i pracują bez przerwy.
4. Technologia systemów ekspertowych uwzględnia problem niepewności danych, reguł i konkluzji, natomiast reguły biznesowe wykorzystują logikę klasyczną, dwuwartościową⁸.
5. Choć systemy ekspertowe mogą współpracować z bazami danych (BD), a nawet aktywnie oddziaływać na ich zawartość, to w przypadku systemów reguł biznesowych powiązanie z BD jest ściśle i charakterystyczne dla tego podejścia.
6. Systemy reguł biznesowych, w przeciwieństwie do systemów ekspertowych, nie wykorzystują innych metod reprezentacji wiedzy (np. ram, sieci semantycznych itd.), ograniczając się wyłącznie do reguł.

Wymienione wcześniej podobieństwa powodują, że – mimo przedstawionych różnic – w niektórych obszarach decyzyjnych, np. w ocenie wniosków kredytowych, mogą być stosowane zarówno systemy ekspertowe, jak i systemy reguł biznesowych⁹ (o ile wyodrębnimy je z klasy SE). W dalszej części artykułu skoncentrowano się jednak na regułowych systemach ekspertowych *sensu stricto* ze względu na wskazane walory, których SRB nie posiadają, a które mogą odgrywać istotną rolę w sferze zarządzania wiedzą w administracji publicznej. Jednym z nich jest np. brak możliwości zagnieżdżania reguł w SRB, co może utrudniać odwzorowanie niektórych złożonych regulacji prawnych w bazie wiedzy; innym może być brak mechanizmu wyjaśnień w SRB (*explanation facilities*), może on okazać się ograniczeniem w przypadku ich zastosowań w tych

⁸ Por. B. von Halle, *Business Rules Applied – Building Better Systems Using the Business Rules Approach*, Wiley, New York 2002.

⁹ Ibidem.

obszarach, w których użytkownik będzie głęboko zainteresowany uzasadnieniem rozwiązania danego problemu decyzyjnego.

3. Regułowe systemy ekspertowe i regulacje prawne

Organy administracji publicznej działają na podstawie określonych regulacji prawnych właściwych ich kompetencjom i usytuowaniu w strukturze administracyjnej. Regulacje prawne mają wręcz rozstrzygający charakter w jakimkolwiek działaniu administracji publicznej¹⁰. Wydaje się, że żaden formalizm na gruncie informatyki, w tym sztucznej inteligencji, nie jest w tak dużym stopniu przeznaczony do bezpośredniego odwzorowania przepisów prawa jak reguły. W istocie wiele regulacji prawnych z natury ma postać zbliżoną do reguł, składając się z pewnej liczby założeń, warunków, które jeśli są spełnione, to przyjmuje się określoną decyzję (konkluzję) lub podejmuje pewne działanie (akcję). Systemy wykorzystujące reguły jako podstawowy formalizm do reprezentowania wiedzy są nazywane systemami regułowymi, a ich podzbiór spełniający kilka dodatkowych warunków (np. zdolność do wyjaśnień, wnioskowania) – systemami ekspertowymi. Najogólniej regułę można zapisać w następujący sposób:

$$\langle \text{warunki} \rangle \rightarrow \langle \text{konkluzje} \rangle.$$

Odpowiada temu często konstrukcja syntaktyczna:

$$\mathbf{IF} \langle \text{warunki} \rangle \mathbf{THEN} \langle \text{konkluzje} \rangle$$

lub

$$\langle \text{konkluzje} \rangle \mathbf{IF} \langle \text{warunki} \rangle.$$

Konkluzje i warunki mogą być różnie zbudowane, zależnie od danego systemu, choć zazwyczaj pojawia się w nich trójka $\langle O, A, W \rangle$. Dlatego by skonkretyzować ilustrację, posłużymy się składnią opracowanego przez autora systemu ekspertowego PC-Shell, będącego częścią pakietu sztucznej inteligencji SPHINX, nad którym bezpośrednio prace rozpoczęły się ok. 23 lat temu:

$$\langle \text{warunki} \rangle = \text{zbiór warunków: } w_1 \dots w_n \text{ i } w_i = \langle O_i, A_i, W_i \rangle \vee \langle A_i, W_i \rangle,$$

¹⁰ R. Traummüller, *Modelling Law and Legal Expert Systems*, w: *Expert Systems in Public Administration*, red. I.T.M. Snellen et al., Elsevier, Amsterdam 1989.

<konkluzje> = zbiór konkluzji: $k_1 \dots k_m$ i $k_i = \langle O_i, A_i, W_i \rangle \vee \langle A_i, W_i \rangle \vee$ akcje,
 O – identyfikator obiektu,
 A – identyfikator atrybutu,
 W – wartość (zmienna, liczba, symbol lub łańcuch znaków).

Ponadto w systemie PC-Shell warunkami mogą być proste wyrażenia arytmetyczne, relacyjne oraz wywołania procedur zapisanych w sposób imperatywny (system wyposażono we własny język opisu bazy wiedzy i translator do niego). W przypadku systemów regulowych mocno opartych na logice z użyciem predykatów (np. w programowaniu w logice) wykorzystuje się podzbiór reguł w postaci klauzul Horna:

$$\langle \text{konkluzja} \rangle \leftarrow \langle \text{warunki} \rangle,$$

gdzie zarówno konkluzja, jak i warunki są predykatami, przy czym warunki są połączone spójnikami koniunkcji.

Ten bardzo prosty syntaktycznie formalizm regulowy okazuje się w praktyce niezwykle elastyczny, niezależny od dziedziny (uniwersalny) i bardzo dobrze przystosowany m.in. do zapisu omawianych zagadnień regulacji prawnych przyjętych w administracji publicznej. W odniesieniu do domen dyskursu prawniczego Niederliński¹¹ określa je jako deterministyczne, co oznacza, że określone wnioskowanie w tej domenie, niezależnie od tego, kto to wnioskowanie przeprowadza, doprowadza do tego samego wyniku. Dla przykładu: emerytury lub renty nie mogą być kwestią uznaniową i muszą przy tych samych warunkach skutkować tą samą kwotą należną określonej osobie. Podobnie powinno być np. z regulacjami podatkowymi. W odróżnieniu od tego, Niederliński wyróżnia domeny prawne niedeterministyczne, gdy występują w nich takie zmienne, jak np.: szkodliwość społeczna, zła wola. Można się domyślać, że tego typu brak determinizmu pojawia się m.in. w regułach prawnych związanych z kodeksem karnym. W tym przypadku wymienione zmienne mogą mieć niestety charakter subiektywny, a zatem właśnie uznaniowy. W ocenie autora niniejszego opracowania, tak pojęty brak determinizmu nie wyklucza możliwości wspomaganie decyzji przez systemy ekspertowe, kwestię tę można rozwiązać w różny sposób, np. poprzez odpowiednio sformułowane zapytania, co oczywiście nie likwiduje subiektywizmu. Należy bowiem podkreślić fakt – co w tym kontekście nadaje

¹¹ A. Niederliński, *Aplikacje prawnoadministracyjne systemów ekspertowych*, w: *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym '10*, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, „Prace Naukowe” UE, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice 2010.

technologii SE dodatkowy walor – że systemy ekspertowe mogą pracować w trybie konsultacyjnym (interaktywnym) dynamicznie, tj. w trakcie wnioskowania generując zapytania o zmiennej liczbie i treści, zależnie od problemu. Zasadą jest minimalizowanie liczby zapytań do użytkownika, praktycznie są one ostatecznością. Dzieje się tak jedynie w przypadku, gdy na danym etapie wnioskowania system nie może odnaleźć jawnie zapisanej wiedzy potrzebnej do potwierdzenia określonej hipotezy (podcelu) i nie potrafi w drodze dedukcji wyprowadzić potrzebnego faktu. W ten sposób użytkownik nie jest zasypywany lawiną pytań – w szczególności tych bez związku z daną sprawą – z predefiniowanej w systemie listy, jak może to mieć miejsce w podejściu konwencjonalnym, tj. opartym na algorytmach. To powoduje, że użytkownik wyposażony w SE szybciej rozwiąże swój problem, niż gdyby posługiwał się określonymi regulacjami prawnymi administracji publicznej zapisanymi w innej formie. Innym sposobem jest wykorzystanie właściwości regułowych SE w postaci możliwości bardzo czytelnego i prostego syntaktycznie przypisania poziomu zaufania do wybranych fragmentów wiedzy. Istnieje pewna liczba metod wnioskowania w systemach ekspertowych umożliwiających przetwarzanie tak zapisanej wiedzy niepewnej, aczkolwiek w przypadku regulacji prawnych użytkownik będzie prawdopodobnie częściej oczekiwał wnioskowania i konkluzji opartych na klasycznej logice dwuwartościowej ze zbioru wartości {prawda, fałsz}.

Jednym z pierwszych poważnych eksperymentów dotyczących sprawdzenia możliwości formalizmu regułowego w kodyfikacji regulacji prawnych była przeprowadzona w Imperial College w Londynie próba zapisania w języku logiki The British Nationality Act (1981), wprowadzającego m.in. kilka klas obywatelstwa brytyjskiego. Dla przykładu, jedna z definicji tej ustawy została przetłumaczona na język reguł w postaci klauzul Horna w następujący sposób¹²:

x is a British citizen if

x was born in the U.K.
and x was born on date y
and y is after or on commencement
and z is a parent of x
and z is a British citizen on date y.

¹² M.J. Sergot et al., *The British Nationality Act as a Logic Program*, „Communications of the ACM” 1986, vol. 29, no. 5, May.

Wcześniej wspomniano, że klauzule Horna zawierają jedynie łączniki koniunkcji, alternatywę (która pojawia się w przykładzie) jednak bardzo łatwo uzyskać, mając:

$$P \leftarrow q_1 \vee q_2;$$

reguła ta jest równoważna dwóm regułom o postaci:

$$P \leftarrow q_1,$$

$$P \leftarrow q_2.$$

4. Przykłady zastosowań systemów regułowych w administracji publicznej

Jak wspomniano, w sferze zarządzania wiedzą regułowe systemy eksperckie mogą z natury swoich właściwości najlepiej wspierać procesy kodyfikacji, retencji i dystrybucji wiedzy, w tym dzielenia się nią, a także jej użycia. Sam proces pozyskiwania wiedzy (zwłaszcza niejawniej), prowadzący do jej kodyfikacji, może być wspomagany metodologią wypracowaną w ramach inżynierii wiedzy. Z dystrybucją wiedzy związanych jest wiele praktycznych problemów występujących w różnych typach organizacji. Dla przykładu, centrale banków są zainteresowane prowadzeniem jednolitej polityki kredytowej we wszystkich swoich oddziałach czy filiach. Podobnie organizacje administracji publicznej będą zainteresowane dostępnością i jednolitością interpretacji tworzonych przez nie regulacji prawnych na całym obszarze, który obejmuje ich działalność. Proces retencji (gromadzenia) wiedzy nabiera szczególnego znaczenia w związku z ryzykiem utraty istotnej części wiedzy danej organizacji, np. wskutek odejścia kluczowego pracownika do innej firmy lub jego przejścia na emeryturę. W ogólniejszym kontekście zjawisko to jest również powiązane z czynnikiem demograficznym. Sytuacja taka może prowadzić do załamania poziomu ekspertyzy danej organizacji. DeLong¹³ pisze o konsekwencji utraty wiedzy w postaci zmniejszenia zdolności do efektywnego działania organizacji, zwracając m.in. uwagę na fakt, że w nadchodzących latach będzie nadrzędnym problemem np. w sektorach administracji rządowej (ang. *government*) i ochronie (służbie) zdrowia. Jako remedium na utratę wiedzy wskazuje jej retencję, zaliczając do niej zarówno jej pozyskiwanie, jak i zapamiętywanie/gromadzenie oraz wyszukiwa-

¹³ D.W. DeLong, *Lost Knowledge, Confrontating the Threat of an Aging Workforce*, Oxford University Press, Oxford 2004.

nie (ang. *retrieval*). W praktyce ten problem jest rozwiązywany w różny sposób, jednak zazwyczaj rozwiązania te mają charakter formalnoorganizacyjny, mogą się np. wiązać z koniecznością przekazania części wiedzy następcy na danym stanowisku. Jest to oczywiście sposób dość zawodny, powstaje również problem dotyczący tego, w którym momencie proces przekazywania wiedzy powinien nastąpić¹⁴. Retencja wiedzy ma również na celu zapewnienie wzrostu kompetencji organizacji i umożliwienie pracownikom uczenia się na podstawie przeszłych porażek i sukcesów organizacji, w szczególności by – mówiąc jeszcze raz obrazowo – nie wynajdować koła na nowo. Organizacje szybko uświadamiają sobie przy tym, że intelekt (ang. *brainpower*) zatrudnionych w nich pracowników jest tym, co odróżnia je od konkurencji, i nie chodzi tylko o sytuacje jednostkowe, ale o synergię tkwiącą w zespole pracowników organizacji¹⁵.

Bardzo dobrym przykładem pokazującym, jak regułowy system ekspertowy może wspomagać zarządzanie wiedzą administracji publicznej w aspekcie kodyfikacji i dystrybucji wiedzy, jest system Asbestos Advisor opracowany w OSHA¹⁶ (Occupational Safety and Health Administration), będącej agencją Ministerstwa Pracy (Department of Labor) w USA. Celem OSHA jest zapewnienie bezpiecznych warunków pracy pracownikom firm, m.in. poprzez tworzenie i wprowadzanie w życie różnych standardów oraz poprzez szkolenia. Przed wdrożeniem omawianego systemu pracownicy OSHA otrzymywali bardzo dużo pytań telefonicznych ze środowisk biznesu. Jednocześnie pytający oczekiwali szybkich i poprawnych odpowiedzi (m.in. interpretacji przepisów) w celu poprawnego wdrożenia nowych regulacji i wytycznych do swej praktyki biznesowej. Przy zwiększonej liczbie zapytań pracownicy OSHA nie byli w stanie wywiązać się z tego zadania zgodnie z oczekiwaniami interesantów. Dlatego w 1995 r. OSHA podjęła decyzję o zastosowaniu technologii informatycznych do rozwiązania tego problemu. W rezultacie powstał system ekspertowy Asbestos Advisor. Jego powstanie w znaczący sposób przyczyniło się do rozwiązania wspomnianych problemów, w tym m.in. dotyczących czasu dostępu do informacji, poprawności sugerowanych rozwiązań i dystrybucji wiedzy. System ten jest doskonałym przykładem skutecznego zastosowania SE w sferze zarządzania wiedzą w zakresie kodyfikacji i dystrybucji wiedzy na dużą skalę. Szybka dystrybucja wiedzy została umożliwiona dzięki udostępnieniu systemu w Internecie (wciąż można z niego korzystać w ten sposób). Ważną informacją o skali zainteresowania

¹⁴ J. Liebowitz, *Knowledge Retention, Strategies and Solutions*, CRC Press, London 2009.

¹⁵ J. Liebowitz, *Addressing the Human Capital Crisis in the Federal Government, a Knowledge Management Perspective*, Butterworth-Heinemann, New York 2004.

¹⁶ Zob. K. Michalik, *Wpływ inżynierii wiedzy...*, op.cit.

i upowszechnienia wiedzy jest fakt, że w ciągu zaledwie jednego roku od uruchomienia system był używany aż 80 000 razy¹⁷. Sukces tego systemu zachęcił OSHA do opracowania kilku systemów ekspertowych dotyczących innych aspektów bezpieczeństwa pracy. Od wystąpienia na konferencji TIAPISZ '11 autor zbadał obecny status systemów ekspertowych w OSHA, w tym omówionego wówczas SE Asbestos Advisor. O ile wcześniejsze systemy ekspertowe OSHA i zawarta w nich wiedza były dystrybuowane *via* Internet jako pliki do pobrania (ang. *downloadable*), o tyle teraz rozwijane są systemy pracujące w Internecie w trybie on-line. W rezultacie wiedza byłaby dostępna nawet na smartfonach z dostępem do Internetu¹⁸. Rozwijany jest również projekt mający dostarczyć wiedzy eksperckiej zainteresowanym w zakresie urazów i chorób zawodowych, który roboczo jest określany jako OSHA Recordkeeping Advisor. Dodatkowo potwierdza to użyteczność systemów ekspertowych w ramach OSHA, a pośrednio uzasadnia (w pewnym stopniu) tezę o skuteczności regułowych SE jako narzędzi wspomagających zarządzanie wiedzą w administracji publicznej.

Innym przykładem możliwości wspomagania przez systemy ekspertowe ZW w sferze administracji publicznej jest prawo podatkowe. Z jednej strony jest ono przedmiotem działania wyspecjalizowanych jednostek administracji publicznej, z drugiej zaś – obejmuje swoim oddziaływaniem ogół organizacji, w tym biznesowych, a także pozostałych podatników w postaci osób fizycznych. Doradztwem w tym zakresie od dawna zajmują się specjaliści z tej dziedziny, jednak od pewnego czasu powstała możliwość zarówno dystrybucji wiedzy z tej dziedziny, jak i jej użycia w formie wspomagania decyzji poprzez zastosowanie technologii SE. Wśród pierwszych dobrze udokumentowanych systemów ekspertowych o tym zakresie kompetencji, czyniących duży postęp na drodze modelowania przepisów prawa, należy wymienić m.in. systemy TAXADVISOR i TAXMAN¹⁹, LEGOL²⁰, ASVG-DEMO²¹, ExperTAX²². Poza amerykańskimi rozwiązaniami pojawiły się również europejskie, w tym m.in. CORPTAX²³ (Anglia),

¹⁷ D. Huntington, *Knowledge-Based Systems: A Look at Rule-Based Systems*, w: *Knowledge Management Handbook*, red. J. Liebowitz, CRC Press, New York 1999.

¹⁸ Directorate of Evaluation and Analysis, OSHA, USA (prywatna korespondencja, 03.03.2012).

¹⁹ D. Waterman, *A Guide to Expert Systems*, Addison-Wesley, Reading (MA) 1986.

²⁰ R. Traunmuller, *Modelling Law and Legal Expert Systems*, w: *Expert Systems in Public Administration...*, op.cit.

²¹ Ibidem.

²² C. Brown et al., *Accounting and Auditing*, w: *The Handbook of Applied Expert Systems*, red. J. Liebowitz, CRC Press, New York 1998.

²³ Ibidem.

FINSTEX²⁴ (Finlandia). Jak zauważają Brown i jego współpracownicy²⁵, a co wspiera postawioną tezę, główną motywacją rozwoju tych komercyjnych systemów była automatyzacja procesów, których techniki spoza dziedziny sztucznej inteligencji nie były w stanie zautomatyzować. Dodatkową motywacją była chęć zapewnienia wyższej jakości, bardziej spójnego działania oraz uczynienia procesu decyzyjnego i sposobu rozwiązania określonego problemu efektywnymi. Pomyślnie wdrożenia i skuteczne zastosowania (m.in. w Coopers & Lybrand) wiedzy modelowanej za pomocą reguł potwierdziły te założenia. Należy jednak podkreślić, że gdyby reguły jako adekwatny formalizm modelowania tych przepisów nie mogły być przetwarzane dzięki mechanizmom wnioskowania, będącym częścią regułowych systemów ekspertowych, to automatyzacja tych procesów nie byłaby praktycznie możliwa.

Przykładem zupełnie innego obszaru wspomaganie przez SE administracji publicznej jest system BRUITLOG²⁶. Pokazuje on jednocześnie, tak jak wymienione już wcześniej systemy, duże spektrum potencjalnych zastosowań SE tylko w tej jednej dziedzinie, jaką jest administracja publiczna. Podobnie jak w przypadku wielu innych zagadnień dotyczących wspomaganie pracy, a dokładniej pewnych aspektów zarządzania wiedzą w tej dziedzinie, projekt ten też dotyczył modelowania regulacji prawnych. Autorzy określili jego przeznaczenie jako system wspomaganie decyzji dla burmistrza w zakresie polityki dotyczącej problemu hałasu i ciszy. Zadaniem systemu było odwzorowanie wiedzy prawnej na ten temat i symulacja rozumowania burmistrza. System brał m.in. pod uwagę uchwalone prawo, regulaminy oraz orzecznictwo administracyjne. Pochodną tego systemu był system MAIRILOG. Adresatami w przyszłości miały być: administracja centralna, władze lokalne, a także publiczne i prywatne podmioty odpowiedzialne za higienę, zdrowie i bezpieczeństwo. Opracowanie to dotyczy administracji lokalnej i w tym kontekście można wspomnieć o tekście van Dalena²⁷ wskazującym również na możliwość zastosowania SE w pracy samorządów (ang. *local government*), w której wytwarzany jest pewien zbiór wiedzy i dzielony wśród niewielkiej społeczności.

Na koniec krótkiego przeglądu zastosowań zostanie podanych kilka informacji na temat wkładu autora w budowę systemów do wspomaganie zarządzania

²⁴ Ibidem.

²⁵ Ibidem.

²⁶ D. Bourcier, *The expert System BRUITLOG and the MAIRILOG project*, w: *Expert Systems in Public Administration...*, op.cit.

²⁷ J.Ch. van Dalen, *Knowledge organized: Expert systems in local government*, w: *Expert Systems in Public Administration...*, op.cit.

wiedzą w organizacji, w szczególności wspomagania decyzji, retencji i dystrybucji wiedzy. Wykorzystując wcześniej opracowane przez siebie oprogramowanie w postaci systemu ekspertowego PC-Shell, symulatora sztucznych sieci neuronowych Neuronix oraz pakietu sztucznej inteligencji SPHINX, autor zaprojektował system o nazwie Aitech DSS²⁸. Został m.in. wdrożony w dużej liczbie jednostek bankowych i pewnej liczbie przedsiębiorstw, w tym zakładów energetycznych, a także w jednym z urzędów wojewódzkich (do jednolitej oceny nadzorowanych podmiotów gospodarczych), jako jednostce administracji publicznej. W tym ostatnim przypadku pokazano potencjalne możliwości takich zastosowań, lecz w pewnym momencie dalsze prace w zakresie wdrożeń w tej dziedzinie zakończono. Wspomniane zastosowania bankowe mają pozornie niewiele związków z zastosowaniami w administracji publicznej, należy jednak zauważyć, że są pewne wspólne cechy, jak m.in. konieczność objęcia kompetencjami zbioru przepisów, w tym przypadku wynikających np. z prawa finansowego, bankowego oraz regulaminów kredytowych. Ponadto, jak ma to miejsce w przypadku jednostek administracji publicznej, pojawia się konieczność dostępności określonej wiedzy często w odległych geograficznie miejscach. System rozwiązał w wielu organizacjach, w których go wdrożono, problem szeroko pojętej retencji wiedzy (tak jak to ujęto w pracy DeLonga²⁹) i jej dystrybucji do podległych jednostek organizacyjnych (w przypadku banków były to oddziały, a także względnie samodzielne banki spółdzielcze, np. z grupy GBW/SGB). Otwarta architektura umożliwiała odwzorowanie know-how związane z metodyką kredytową, czyli pozyskanie wiedzy, jej kodyfikację i dystrybucję do oddziałów, zaimplementowaną samodzielnie przez pracowników centrali banku. Ta cecha architektury systemu była o tyle istotna, że w przypadku jednego z banków metodyka kredytowa była ściśle chroniona i niechętnie powierzana (nawet na mocy stosownej umowy o poufności) firmie zewnętrznej. Kluczowym składnikiem aplikacji Aitech DSS był regułowy system ekspertowy, a także tzw. bank metod i bank scenariuszy analizy (sposobu rozwiązywania problemów). Ponieważ trudno być sędzią we własnej sprawie, ocenę systemu i zastosowanej architektury autor pozostawia niektórym jego użytkownikom, którzy wyrazili swoje opinie m.in. w publikacji Marcinka³⁰. System, jak wspomniano, udało się pomyślnie wdrożyć w dość dużej skali do praktyki, co autor traktuje jak rodzaj „twardej” weryfikacji zaproponowanych rozwiązań.

²⁸ K. Michalik, *Zarządzanie wiedzą w organizacji z użyciem...*, op.cit.

²⁹ D.W. DeLong, op.cit.

³⁰ T. Marcinek, *Wskaźniki z rękawa*, „Computerworld”, 19.05.2003.

5. Podsumowanie

Regułowe systemy ekspertowe mogą być skutecznym narzędziem wspomaganie zarządzania wiedzą w administracji publicznej i to w wielu jego procesach, zwłaszcza retencji wiedzy, jej dystrybucji, dzielenia się nią oraz jej użytkowania. Należy również zauważyć, że eksperci są często dobrem rzadkim, a zatem kosztownym. Za sprawą Internetu wiedza o podobnym poziomie kompetencji zawarta w SE staje się łatwiej dostępna i tańsza. Technologia SE może więc zapewnić większy dostęp do specjalistycznej wiedzy i – co niezwykle ważne w przypadku wszelkiego rodzaju przepisów – może wspierać ich jednolitą interpretację. Poprawie może ulec obsługa zainteresowanych pozyskaniem wiedzy o aktualnych unormowaniach i regulacjach prawnych pod względem czasu i poprawności porad (przykład systemu OSHA).

Reguły jako formalizm są dobrze dostosowane do kodowania wiedzy o charakterze regulacji prawnych i są zrozumiałe dla użytkowników końcowych, bez większego przeszkolenia w dziedzinie informatyki czy tym bardziej w zakresie sztucznej inteligencji. Potwierdzają to również osobiste doświadczenia autora pozyskane w trakcie zarówno kontaktów z użytkownikami jego systemu podczas szkoleń, jak i zajęć dydaktycznych ze studentami. Wśród przyczyn trudności we wdrażaniu tych systemów na szerszą skalę można na pewno wymienić problem z pozyskiwaniem wiedzy. Jednak w opinii autora, nie jest to problem specyficzny dla zastosowań w sferze administracji publicznej ani problem ograniczony wyłącznie do technologii systemów ekspertowych. Przekazanie wiedzy (zwłaszcza wiedzy niejawnej) od jednego człowieka (np. przechodzącego na emeryturę) do następcy – nowego specjalisty – też nie zawsze jest zadaniem łatwym.

Budowa bazy wiedzy jest doskonałą okazją do uporządkowania wiedzy, a jednocześnie wykrycia różnych wad w jej zbiorze (niespójności, sprzeczności itp.) w ramach procesu kodowania, weryfikacji i walidacji. Narzędzia inżynierii wiedzy zastosowane w trakcie budowy systemu ekspertowego mogą być pomocą w wykryciu tego typu wad i w konsekwencji dają podstawę do ich usunięcia. Niederliński³¹ wśród trudności w budowie prawniczych baz wiedzy wymienia także takie czynniki, jak: brak narzędzi, wskazując na konieczność udostępnienia prawnikom skorupowych/skieletowych systemów ekspertowych (ang. *expert system shell, skeletal systems*), brak wiedzy o systemach ekspertowych oraz brak zainteresowania profesjonalistów rozumiany jako pewnego rodzaju opór

³¹ A. Niederliński, op.cit.

pracowników odczuwających zagrożenie ze strony takiego systemu dla swej ważnej roli w organizacji. Czynniki natury psychologicznej – jako tzw. bariery wdrażania IT – pojawiały się już jednak wcześniej, również podczas wdrażania konwencjonalnych systemów informatycznych, nie przeszkodziło to bynajmniej, patrząc z perspektywy czasu, w informatyzacji organizacji, w tym administracji publicznej. Jak zauważają Sergot i współpracownicy³², formalizacja prawodawstwa i rozwój systemów do komputerowego wspomaganie rozwiązywania problemów prawnych (będących elementem codzienności wielu instytucji administracji publicznej – przyp. KM) stanowią bogatą domenę tworzenia i testowania technologii sztucznej inteligencji.

Bibliografia

1. Bourcier D., *The expert system BRUITLOG and the MAIRLOG project*, w: *Expert Systems in Public Administration, Evolving Practices and Norms*, red. I.T.M. Snellen et al., Elsevier, Amsterdam 1989.
2. Brown C. et al., *Accounting and Auditing*, w: *The Handbook of Applied Expert Systems*, red. J. Liebowitz, CRC Press, New York 1998.
3. Dalen J.Ch. van, *Knowledge organized: Expert systems in local government*, w: *Expert Systems in Public Administration, Evolving Practices and Norms*, red. I.T.M. Snellen et al., Elsevier, Amsterdam 1989.
4. DeLong D.W., *Lost Knowledge, Confrontating the Threat of an Aging Workforce*, Oxford University Press, Oxford 2004.
5. Directorate of Evaluation and Analysis, OSHA, USA (prywatna korespondencja, 03.03.2012).
6. Graham I., *Business Rules Management and Service Oriented Architecture*, Wiley, Chichester 2006.
7. Halle B. von, *Business Rules Applied – Building Better Systems Using the Business Rules Approach*, Wiley, New York 2002.
8. http://www.alerant.com/business_solutions/business_rule_management/where_to_be_introduced/ [dostęp 19.09.2012].
9. Huntington D., *Knowledge-Based Systems: A Look at Rule-Based Systems*, w: *Knowledge Management Handbook*, red. J. Liebowitz, CRC Press, New York 1999.
10. Liebowitz J., *Addressing the Human Capital Crisis in the Federal Government, a Knowledge Management Perspective*, Butterworth-Heinemann, New York 2004.

³² M.J. Sergot, op.cit.

11. Liebowitz J., *Knowledge Retention, Strategies and Solutions*, CRC Press, London 2009.
12. Marcinek T., *Wskaźniki z rękawa*, „Computerworld”, 19.05.2003.
13. Michalik K., *Reguły biznesowe w zarządzaniu wiedzą*, w: *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym '11*, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice 2012.
14. Michalik K., *Wpływ inżynierii wiedzy na wspomaganie zarządzania wiedzą w organizacji*, „Roczniki” Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH, z. 24, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2012.
15. Michalik K., *Zarządzanie wiedzą w organizacji z użyciem hybrydowego systemu ekspertowego*, w: *Wyzwania rozwojowe małych i średnich przedsiębiorstw*, red. A. Zakrzewska-Bielawska, Difin, Warszawa 2011.
16. Morgan T., *Business Rules and Information Systems*, Addison-Wesley, New York 2002.
17. Niederliński A., *Aplikacje prawnoadministracyjne systemów ekspertowych*, w: *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym '10*, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, „Prace Naukowe” UE, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice 2010.
18. Ross R.G., *Principles of the Business Rule Approach*, Addison-Wesley, New York 2003.
19. Sergot M.J. et al., *The British Nationality Act as a Logic Program*, „Communications of the ACM” 1986, vol. 29, no. 5, May.
20. Traunmuller R., *Modelling Law and Legal Expert Systems*, w: *Expert Systems in Public Administration, Evolving Practices and Norms*, red. I.T.M. Snellen et al., Elsevier, Amsterdam 1989.
21. Waterman D., *A Guide to Expert Systems*, Addison-Wesley, Reading (MA) 1986.

* * *

Rule-based expert systems as a tool for supporting knowledge management in public administration

Summary

The paper deals with the problem of using rule-based expert systems technology for knowledge management in public administration domain. The aspect of legislation and law has been emphasized. Some examples of applications of rule-based expert systems in public administration have been also presented.

Keywords: rule-based systems, business rules, expert systems, knowledge management, public administration, legislation