Dr Krzysztof Michalik

Katedra Inżynierii Wiedzy

Wydział Informatyki i Komunikacji

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Załącznik 3

Autoreferat na temat dorobku i osiągnięć w pracy naukowo-badawczej w języku polskim

1. **Identyfikatory habilitanta**
2. **Posiadany stopień naukowy**
3. **Dotychczasowe zatrudnienie na uczelniach**
4. **Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki**
5. **Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze**

1. **Imię i nazwisko**: Krzysztof Michalik
2. **Posiadany stopień naukowy**: doktor nauk ekonomicznych w zakresie ekonomii nadany 4 czerwca 1992 roku decyzją Rady Wydziału Zarządzania i Informatyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Ekonomiczny).
3. **Dotychczasowe zatrudnienie**: od 1.10.1981 roku nieprzerwanie do teraz – Akademia Ekonomiczna w Katowicach (od 1.10.2010 roku Uniwersytet Ekonomiczny), stanowisko asystenta, później adiunkta i obecnie starszego wykładowcy.

   Prowadziłem również zajęcia na innych uczelniach:

   - w Wyższej Szkole Zarządzania – Polish Open University w Warszawie,
   - w Wyższej Szkole Bankowej w Poznaniu, Wydział Zamiejscowy w Chorzowie,
   - w Śląskiej Wyższej Szkole Zarządzania im. Jerzego Ziętka w Katowicach.

   Chciałbym podkreślić, że na wszystkich wymienionych, dodatkowych uczelniach prowadziłem zajęcia niemal wyłącznie z zakresu tematycznego mieszczącego się w nurcie badań zwieńczonych wskazanym osiągnięciem w postaci monografii naukowej.

   W końcu lat 80. pełniłem funkcję prezesa zarządu firmy informatycznej Softech Sp. z o.o., a od 1990 do 2010 roku byłem założycielem, właścicielem i dyrektorem firmy AITECH Artificial Intelligence Laboratory. Z powodu konieczności skupienia się na pracy nad wspomnianą monografią naukową w 2010 roku zakończyłem kierowanie firmą i dokonałem cesji praw do firmy na rzecz innej osoby. Te funkcje pozwoliły mi zdobyć pewne doświadczenia związane z praktyką zarządzania.

4. **Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki** (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.): monografia naukowa pt. *Systemy ekspertowe we wspomaganiu procesów zarządzania wiedzą w organizacji*, Wydawnictwo UE, Katowice 2014, (237 stron, ISBN 978-83-7875-175-5).
5. **Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze**: cykle publikacji oraz badania empiryczne – w tym badawczo-wdrożeniowe – w zakresie prezentowanej we wspomnianej monografii tematyki (szczegółowo omówione dalej).

Ad. 4 (Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki)

Wiedza jako zasób organizacji jest niezbędna w procesie zarządzania. Rodzi to wyzwanie badawcze w postaci możliwości wspomagania przetwarzania wiedzy z wykorzystaniem systemów ekspertowych (SE). Świadomość tego faktu była motywacją do podjęcia przeze mnie badań w tym zakresie, które początkowo koncentrowały się na wspomaganiu decyzji w zarządzaniu. Podsumowaniem teoretycznym moich wieloletnich badań w zakresie inteligentnych systemów wspomagania decyzji w zarządzaniu – w szczególności jako ważnym elemencie zarządzania wiedzą (ZW) – a także badania możliwości zastosowania SE w pełnym ujęciu procesów ZW, jest omawiana tu i dołączona monografia naukowa: *Systemy ekspertowe we wspomaganiu procesów zarządzania wiedzą*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2014. Recenzentami wydawniczymi byli: prof. zw. dr hab. Bogusz Mikuła z Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie oraz prof. dr hab. Andrzej Sobczak z SGH w Warszawie. Książkę tę uważam za swoje osiągnięcie naukowe, zgodnie z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami). **Jest to pionierska polska monografia naukowa poświęcona tej tematyce wraz z omówieniem oryginalnych, autorskich rozwiązań w omawianym zakresie**.

Wiedza jest dziś nie tylko jednym z fundamentów działania organizacji, ale wręcz cywilizacji, określanej czasami jako cywilizacja oparta na wiedzy. Konstatacja tego faktu nie świadczy o tym, że wcześniej zarówno organizacje, jak i cywilizacja nie wykorzystywały wiedzy; oznacza to jedynie uświadomienie sobie tego, jak duże znaczenie ma wiedza w osiąganiu celów organizacji – przynajmniej tak duże jak kapitał pieniężny. De facto, wiedza ma w zarządzaniu znaczenie pierwotne i decyduje o sposobach wykorzystania pozostałych zasobów.

Dziś, w coraz bardziej przyspieszającej gospodarce, w wyścigu cywilizacyjnym, zwłaszcza w dziedzinach silnie opartych na innowacjach i zaawansowanych technologiach, wiedza stała się jednym z głównych zasobów organizacji, warunkującym szanse w konkurencji na rynku.

Sama wiedza jest jednak bytem abstrakcyjnym, trudno uchwytnym i wymykającym się prostemu zdefiniowaniu, mimo że większość ludzi używa tego pojęcia poprawnie. Ten niematerialny aspekt wiedzy powoduje określone komplikacje w posługiwaniu się nią, a skoro zaczęła być pojmowana jako kapitał organizacji, zasób, jej aktywa, to powstaje również problem zarządzania nią. W związku z tym na gruncie nauk o zarządzaniu wyodrębniła się dziedzina **zarządzania wiedzą**. Do jej zadań należy m.in. próba ogarnięcia i poddania naukowej identyfikacji tego abstrakcyjnego bytu, jakim jest wiedza, w celu właściwego posługiwania się nią oraz jej wykorzystania i sprawnego zarządzania jako realnym zasobem.

Wiedza w organizacjach ma niewątpliwie silnie zaznaczoną specyfikę względem innych zasobów podlegających zarządzaniu, a w niej szczególnie interesujące dla niniejszej pracy jest spojrzenie przez pryzmat procesów ZW oraz wyróżnienie wśród nich takich procesów, jak: pozyskiwanie wiedzy, jej kodyfikacja, dystrybucja i dzielenie się nią, gromadzenie/retencja, a także jej wykorzystanie w rozwiązywaniu problemów decyzyjnych i innych, co jest ostatecznym celem użytkowania wiedzy jako zasobu. Podejście procesowe i procesy ZW są tu ujęte w takim rozumieniu, jak to przedstawiają m.in. Davenport i Prusak[1], Probst, Raub i Romhardt[2] czy Gierszewska[3]. Należy jednak podkreślić, że dziedzina ZW jest młoda i poglądy na wiele zagadnień, w tym na rozumienie jego procesów, ewoluują lub bywają różnie ujmowane. Dla przykładu, niektórzy badacze obok procesów ZW wyróżniają procesy z udziałem wiedzy[4].

Większość sposobów rozwiązywania problemów powstających w ramach wspomnianych procesów ZW ma charakter **tradycyjny (formalno-organizacyjny)**, czasem wykorzystuje się dodatkowo **konwencjonalne**[5] **systemy informatyczne zarządzania** (SIZ). Jednocześnie, procesowe ujęcie ZW w kontekście jego wspomagania, jest dlatego ważne, że metody i techniki informatyczne z reguły wspomagają lub realizują jakieś procesy. To m.in. wyjaśnia powód dla którego na takim, procesowym ujęciu ZW skupiłem się w tej książce.

Przyczyn, dla których konwencjonalne (tradycyjne) systemy informatyczne słabo sobie radzą z niektórymi problemami w obszarze ZW jest wiele, ale najistotniejszą jest **niejawność**

---

[1] T.H. Davenport, L. Prusak, *Working Knowledge, How Organization Manage What They Know*, HBS Press, Boston 2000.
[2] G. Probst , S. Raub, K. Romhardt, *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2004.
[3] G. Gierszewska, *Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
[4] Zob. np.: B. Mikuła, *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, [w:] *Podstawy zarządzania przedsiębiorstwami w gospodarce opartej na wiedzy*, red. B. Mikuła, A. Pietruszka-Ortyl, A. Potocki, Difin, Warszawa 2007.
[5] W uproszczeniu: tradycyjne - nie związane ze sztuczną inteligencją

zapisu wiedzy w tych systemach. Część wiedzy w organizacji, która stanowi kompetencje pracowników, w znacznym stopniu ma charakter niejawny (ang. tacit knowledge), będąc indywidualną (spersonalizowaną) wiedzą konkretnych osób, zatem już z tego powodu powstaje poważny problem pozyskania tej wiedzy. Nawet jeśli – często w rezultacie żmudnego procesu ekstrakcji takiej wiedzy – udaje się ją pozyskać i doprowadzić do postaci **jawnej**, to zastosowanie tradycyjnych systemów informatycznych najczęściej powoduje jej ponowne przekształcenie w postać niejawną. Nazwałem to swoistym **paradoksem** zastosowania tradycyjnych technologii informatycznych w sferze wspomagania ZW – wiedza bowiem w sposób niemal efemeryczny na krótko staje się dostępna w sposób jawny, mając służyć pracownikom organizacji, by za chwilę znowu stać się praktycznie niedostępną/niejawną, i to nawet w stopniu większym niż gdy jej „nośnikiem" był człowiek.

Wiedza – poza naukami o zarządzaniu – była i jest przedmiotem badań kilku innych dyscyplin oraz subdyscyplin naukowych, w tym informatyki, a w jej ramach sztucznej inteligencji, zwłaszcza teorii SE wraz z inżynierią wiedzy. W praktyce jednak te dwie sfery naukowe – ZW i teoria SE wraz z inżynierią wiedzy – mimo wspólnego przedmiotu badań, funkcjonowały dotychczas w dużym stopniu niezależnie, w oderwaniu od siebie i bez wzajemnego przenikania dorobku, myśli i idei. Ten problem w krajowej literaturze przedmiotu był według mojej wiedzy nieobecny (przynajmniej w postaci publikacji zwartych), a także słabo opisany w zagranicznej literaturze przedmiotu. Dlatego **celem** pracy była identyfikacja oraz prezentacja zarówno problemów związanych z poszczególnymi procesami ZW, jak i możliwości tkwiących w dziedzinie SE i inżynierii wiedzy, mogących wspierać ZW.

Cel jest konsekwencją przyjęcia **tezy pracy** mówiącej o możliwości wspomagania wybranych procesów ZW przez regułowe SE i wypracowane w ramach inżynierii wiedzy rozwiązania metodologiczne oraz techniki. Wkładem do teorii ZW jest zatem identyfikacja wybranych jego procesów i problemów, dla których można znaleźć rozwiązania w obszarze badań sztucznej inteligencji, ograniczonej tu jednak do teorii i praktyki SE. Dodatkowym wkładem do tej teorii jest pokazanie, które elementy wiedzy z zakresu teorii i praktyki SE oraz w jaki sposób mogą wspomagać ZW. W ten sposób podjęte w pracy badania tworzą szansę uniknięcia tego, co można by potocznie określić jako „ponowne odkrywanie koła" na gruncie ZW w odniesieniu do problemów rozpoznanych wcześniej w zakresie badań w dziedzinie SE i inżynierii wiedzy, m.in.: pozyskiwania, weryfikacji, modelowania i kodyfikacji wiedzy niejawnej.

W odniesieniu do regułowych SE i reprezentacji wiedzy w organizacji z użyciem formalizmu reguł postawiłem **dodatkową tezę, że ten formalizm zapobiega dzięki swoim właściwościom, ponownej utracie jawności wiedzy pozyskanej od pracowników/specjalistów** w momencie zakodowania jej w tradycyjnych SIZ (szansa na przezwyciężenie wspomnianego paradoksu). W związku z tym, rozważania związane z SE skoncentrowałem na systemach regułowych, pomijając systemy oparte na teorii ram lub sieciach semantycznych. Dokładniejsze omówienie właściwości formalizmu reguł znajduje się w książce.

W trakcie obszernych i wieloletnich studiów literatury przedmiotu odkryłem dwie luki badawcze w dziedzinie zarządzania, w tym ZW:

1. **Teoretyczną** – brak jest, zwłaszcza w literaturze krajowej, pogłębionej analizy możliwości wspomagania problemów występujących na gruncie ZW przez osiągnięcia w zakresie sztucznej inteligencji, zwłaszcza przez SE. Poprzez wskazaną jako osiągnięcie monografię (wraz z innymi publikacjami o czym dalej) starałem się tę lukę naukową wypełnić.
2. **Empiryczną** – dotychczas brak było pełniejszego opisu doświadczeń, eksperymentów, wiedzy płynących z praktyki (zwłaszcza w polskiej literaturze naukowej), w zakresie stosowania SE w ZW. Prace opisane w monografii – poza badaniami teoretycznymi – miały na celu pozyskanie i uogólnienie wiedzy empirycznej wypełniającej, choćby częściowo, tę lukę. Pod tym względem moje prace miały i mają charakter **pionierski** w kraju.

W związku z identyfikacją wspomnianych luk poznawczych na podstawie swoich wieloletnich badań teoretycznych i empirycznych postawiłem podaną **tezę**.

Tak określonemu celowi i tezie pracy – z uwzględnieniem odkrytych luk naukowych z zakresu ZW – jest podporządkowana jej struktura.

W **rozdziale pierwszym** dokonałem rozróżnienia podstawowych dla przedmiotu rozważań pojęć: danych, informacji, wiedzy, a nawet mądrości. Konieczność rozróżnienia tych pojęć i analizy definicji wynika wprost z faktu, że wiedza – jak wspomniano – jest przedmiotem badań zarówno nauk o zarządzaniu, jak i informatyki, w tym w obszarze SE, a terminologia oraz baza pojęciowa obu dziedzin nie są spójne. Ponadto wymienione pojęcia są często stosowane wymiennie, co nie zawsze jest poprawne z punktu widzenia ich semantyki. Dokonałem również przeglądu i krótkiej analizy podejść do istoty ZW, jako podstawowego przedmiotu rozważań w perspektywie wspomagania rozwiązywania powstających na jego

gruncie problemów. Skoncentrowałem się zwłaszcza na identyfikacji głównych procesów ZW, w których można wspomagać określone problemy (np. podejmowanie decyzji w zarządzaniu) lub które same w sobie mogą być wspomagane (np. transfer wiedzy w organizacji). Na koniec przedstawiłem formalizm reguł, który – zgodnie z tezą – traktuję jako „remedium" na wskazane w pracy problemy związane głównie z **zachowaniem jawnej postaci pozyskanej w organizacji wiedzy**. Jest to również – zgodnie z moimi badaniami teoretycznymi – jedyny dobrze zbadany formalizm zdolny zarówno do jawnej reprezentacji wiedzy, jej automatycznego przetwarzania w SE, jak i znajdujący silne oparcie w logice, co z wielu powodów ma duże znaczenie. Między innymi chodzi o zdolność inferencyjną tego sposobu formalizacji (ontologii) wiedzy.

Rozdział drugi zawiera omówienie specyfiki SE wyróżniającej je od innych systemów służących wspomaganiu zarządzania, w tym ZW. W rozważaniach ograniczyłem się jedynie do tych aspektów/zagadnień SE, które uznałem za istotne z punktu widzenia jasności wywodu i uzasadnienia postawionej tezy, a zatem możliwości wspomagania przez nie wybranych procesów ZW. Zwróciłem przy tym uwagę na rozróżnienie pomiędzy SE, a systemami reguł biznesowych, **brakowało bowiem dotąd w literaturze przedmiotu** (skądinąd bardzo nielicznej w postaci zwartej) bardziej precyzyjnej analizy podobieństw i różnic obu podejść, z których każde może znaleźć zastosowanie w obszarze ZW. Ta analiza wydaje się być jednym z istotnych elementów mojego wkładu naukowego do zarządzania w zakresie możliwości wspomagania jego procesów ZW. Omówiłem również problematykę **hybrydowych** SE. Uzasadnieniem dla poruszenia tej kwestii jest fakt, że **w praktyce zarządzania organizacjami jest wykorzystywana lub występuje wiedza o różnej naturze**. Istnieją zatem takie jej rodzaje, do których przetwarzania bardziej odpowiednie mogą być inne technologie sztucznej inteligencji (np. sztuczne sieci neuronowe). W konsekwencji może to prowadzić do konieczności budowy systemów hybrydowych dla holistycznego rozwiązania danego problemu.

Celem **rozdziału trzeciego** jest pokazanie jak SE mogą się przyczynić do wspomagania określonych procesów ZW i występujących w nim problemów/trudności. Należy podkreślić fakt, że nawet dotychczasowa, najnowsza literatura przedmiotu z zakresu ZW w znacznej mierze, wspominając o wspomaganiu jego procesów (np. pozyskiwania, dystrybucji, retencji, użycia wiedzy) z wykorzystaniem informatyki, na ogół ogranicza się do przedstawienia technologii konwencjonalnych. Ewentualnie zdawkowo wspomina się o istnieniu sieci neuronowych, SE, systemów CBR, BI, czy systemów hybrydowych i to bez zbadania oraz

wyjaśnienia ich istoty czy sposobu zastosowania do wspomagania ZW. Czasami owe napomknięcia o tych technologiach ograniczają się do zaledwie jednego lub kilku zdań, co świadczy, że obie dziedziny - ZW oraz SE - rozwijały i rozwijają się z bardzo skromnym przenikaniem właściwego im dorobku naukowego, w tym empirycznego. **Istnieje zatem wyraźna luka w sferze poznawczej z punktu widzenia nauki o zarządzaniu**. Tym samym wzmacnia to – jak się wydaje – rangę zarówno postawionej przeze mnie tezy jak i celu wobec tej pracy. Szczególną uwagę zwróciłem na sferę wspomagania ZW w administracji publicznej oraz zarządzania ochroną zdrowia. Podkreśliłem również aspekt **temporalny** wiedzy, bardzo rzadko podnoszony w kontekście SE i w literaturze z zakresu ZW, niezwykle istotny w niektórych obszarach zastosowań biznesowych, w tym regulacji prawnych, ważnych w procesie zarządzania. Stanowi to zatem kolejny istotny element mojego wkładu do ZW i nauk o zarządzaniu w ogólności.

Rozdział czwarty w całości omawia dorobek inżynierii wiedzy, jako w tej chwili wyraźnie wyodrębnionej dyscypliny naukowej na gruncie sztucznej inteligencji, a historycznie nierozerwalnie związanej z teorią SE. Z tego powodu nie sposób pominąć w rozważaniach na temat roli SE w ZW zagadnień inżynierii wiedzy. W jej obszarze – m.in. ze względu na wspólny przedmiot badań (**wiedzę**) – wypracowano wiele metodyk i narzędzi, które powinny być brane pod uwagę w kontekście ZW jako potencjalne rozwiązanie zdiagnozowanych na jego gruncie problemów. W dorobku inżynierii wiedzy można często odnaleźć gotowe odpowiedzi na konkretne problemy, realnie występujące w procesach ZW. Inżynieria wiedzy jest dziedziną o starszych korzeniach niż ZW, stąd już wcześniej na jej obszarze napotkano niektóre problemy, które obecnie identyfikuje się w ramach ZW, jak choćby pozyskiwanie wiedzy niejawnej czy kodyfikacja wiedzy. Zwracam też uwagę na **dużą rangę weryfikacji i walidacji wiedzy** i **postuluję traktowanie ich jako jednego z procesów ZW** (w tym rozdziale podano też uzasadnienie rangi weryfikacji i walidacji). Ujmując rzecz najkrócej: na podstawie błędnych przesłanek decydent, a także system wspomagający, **nie może podejmować prawidłowych decyzji**, a transfer takiej błędnej (fałszywej) wiedzy, dzielenie się nią **są potencjalnie niebezpieczne dla poprawnego funkcjonowania organizacji**. Podobnie nie ma sensu również proces retencji tak zdiagnozowanej wiedzy. Jest to kolejny efekt moich badań i konkluzji naukowych. Dla wielu z tych problemów inżynieria wiedzy w nurcie prac nad SE znalazła omówione w książce rozwiązania, wypracowała w jej ramach określone metodyki, a w niektórych zagadnieniach po prostu heurystyki użyteczne w rozwiązywaniu konkretnych problemów w ZW. W związku z tym, w mojej ocenie, jest to

gotowe i użyteczne „repozytorium narzędzi i metod” do zastosowania w zarządzaniu, a przynajmniej do analizy możliwości ich użycia. Wykorzystanie wspomnianego dorobku SE i inżynierii wiedzy jest jednak trudne bez „pomostu”, który powinien łączyć obie dziedziny, rozwijające się dotychczas jako względnie niezależne byty. **Połączenie to – które stworzyłem w tej monografii - może być istotnym wkładem do nauk o zarządzaniu**, pozyskanym ze sfery informatyki i sztucznej inteligencji, będącym znaczącym uzupełnieniem niezależnie wypracowanych podejść oraz rozwiązań na gruncie ZW i zarządzania w ogóle.

Rozdział piąty w całości opisuje mój dorobek w postaci zaproponowanego autorskiego modelu hybrydowego **Sphinx** i regułowego, hybrydowego SE o nazwie **PC-Shell** do wspomagania wybranych procesów ZW, będących – obok innych składowych – moim wkładem do tego obszaru badawczego. Przedstawiono w nim wybrane elementy tego modelu (istotne z punktu widzenia wspomagania wybranych procesów ZW) opartego na koncepcji regułowych SE i architekturze tablicowej umożliwiającej współpracę różnych źródeł wiedzy w ramach danego problemu decyzyjnego. Zaproponowany model poddałem niezwykle trudnej weryfikacji empirycznej (nie jedynej) i w rezultacie **wdrożyłem w około 270 jednostkach akademickich** o różnym profilu, ponadto w **ponad 100 organizacjach gospodarczych**, m.in. bankach i dużych przedsiębiorstwach. Ponadto zaproponowany przeze mnie model był przedstawiany na wielu międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, m.in. w Singapurze, Amsterdamie i Dublinie.

W tym rozdziale opisałem architekturę modelu i jego podstawowe właściwości, w tym zdolność do rozwiązań hybrydowych. Aspekt hybrydowości nabiera znaczenia, gdy uświadomimy sobie, że jak wspomniano, wiedza w organizacji może mieć różną naturę i niektóre formalizmy lub techniki mogą być lepiej od innych dostosowane do jej odwzorowania. Pokazałem również zaproponowany przeze mnie model przepływu wiedzy w takim hybrydowym układzie, będący **oryginalnym autorskim rozwiązaniem**. Nie stanowi on jednak dominującego elementu omawianej pracy, pokazuje jedynie funkcjonalną kompletność modelu i zdolność uwzględnienia wiedzy o różnej naturze, jaka pojawia się w organizacjach i musi być użyta w procesie zarządzania. Biorąc pod uwagę aspekty ontologiczne, przedstawiłem opracowany przeze mnie język do opisu wiedzy specjalistycznej, stworzony w celu kodyfikacji wiedzy w organizacjach z myślą o budowie baz wiedzy SE. **Język ten również jest w pełni oryginalny**. Prezentację zawężono do zagadnień istotnych z punktu widzenia ZW i uzasadnienia tezy pracy, ograniczając do niezbędnego minimum aspekty informatyczno-technologiczne.

Rozdział szósty jest poświęcony badaniom empirycznym i stanowi egzemplifikację użyteczności SE w niektórych procesach ZW, zwłaszcza w procesie wykorzystania wiedzy, w tym wspomaganiu decyzji w zarządzaniu. Przedstawiłem je na przykładzie wybranych zastosowań i tym samym jako dodatkową weryfikację modelu Sphinx w procesie wykorzystania wiedzy w ZW. Omówiłem m.in. zaprojektowaną przeze mnie aplikację **Aitech DSS** (od Decision Support Systems), wdrożoną skutecznie w ponad 100 jednostkach bankowych oraz w pewnej liczbie dużych przedsiębiorstw, z myślą o wspomnianej empirycznej weryfikacji zaproponowanych rozwiązań teoretycznych i sposobu implementacji. Owa weryfikacja obejmowała m.in. następujące aspekty procesów ZW: **kodyfikacji**, **dystrybucji** (np. między centralą a oddziałami banku lub centralą holdingu a spółkami zależnymi) i **wykorzystania** wiedzy w ramach wspomagania procesów ZW. Opisałem również jako uzasadnienie dodatkowej tezy – w związku z podkreślanymi w pracy walorami reprezentacji regułowej – dwie inne aplikacje eksperckie: „Doradca inwestycyjny" oraz „System do kontrolingu w banku". Przedstawiłem fragmenty bazy wiedzy w języku Sphinx, ilustrujące uniwersalność, skuteczność i adekwatność reguł w opisie wiedzy z różnych dziedzin istotnych w sferze zarządzania, a w szczególności opracowanego przeze mnie w tym celu języka reprezentacji wiedzy. W kontekście wcześniejszych rozważań, związanych z pozyskiwaniem wiedzy, zwróciłem również uwagę na możliwość automatyzacji tego procesu w ZW podczas jej pozyskiwania z użyciem systemu uczącego się. Jak wspomniałem, pozyskiwanie wiedzy to niezwykle trudny i czasochłonny proces. Istotną cechą przedstawionego modelu Sphinx jest fakt, że maszynowe uczenie kończy się wygenerowaniem gotowej bazy wiedzy SE PC-Shell, przez co ten nabiera niejako zdolności do uczenia się (co jest istotne m.in. w kontekście organizacji uczących się), gdy jest rozpatrywany w takim hybrydowym układzie. Rozdział ten ma zasadnicze znaczenie dla potwierdzenia tezy pracy na podstawie badań empirycznych i z tego punktu widzenia wiele aspektów związanych z prezentowanymi aplikacjami również stanowi wkład do teorii ZW. **Przygotowania i realizacja <u>badań empirycznych</u> (wyłączając badania teoretyczne) zajęły mi ponad dwadzieścia lat pracy o charakterze badawczo-wdrożeniowym**. Konieczność podjęcia tych badań wynikała wprost z braku krajowych doświadczeń w tej dziedzinie, co nadało moim pracom charakter pionierski.

Przeprowadzone w pracy rozważania podsumowałem w **zakończeniu.** Zwróciłem uwagę na te elementy, które wspierają postawioną tezę. Mając jednak świadomość z jednej strony ograniczeń pracy, z drugiej nieustannego postępu nauki, podkreśliłem

możliwe kierunki dalszego rozwoju prac w tej dziedzinie. Planuję bowiem kontynuować badania w omawianej dziedzinie, w tym nad aspektami temporalnymi wiedzy i intuicyjnym podejmowaniu decyzji (ang. intuitive decision-making) wykorzystywanymi w zarządzaniu.

Moją uwagę w omawianej pracy skoncentrowałem na możliwości wspomagania zarządzania przez SE, uznając je za współcześnie najlepiej dostosowane do wskazanych w pracy potrzeb i problemów na gruncie ZW. Jest to jednocześnie teza pracy, którą w pracy uzasadniłem. Podjąłem się dodatkowego wyzwania naukowego – poza badaniami teoretycznymi – zaprojektowania i implementacji odpowiedniej architektury systemu wspomagania ZW, z uwzględnieniem procesów przetwarzania wiedzy w organizacjach.

Celem pracy – jak podałem - była identyfikacja oraz prezentacja zarówno problemów związanych z poszczególnymi procesami ZW, jak i możliwości tkwiących w dziedzinie SE i inżynierii wiedzy, mogących wspierać ZW w rozwiązywaniu owych problemów. Cel ten - jak się wydaje – udało się osiągnąć. Tym samym praca wypełnia zidentyfikowane luki badawcze na gruncie ZW.

Podsumowanie

Teoria i praktyka zarządzania od dawna poszukuje metod i narzędzi umożliwiających realizację funkcji zarządzania w organizacji. Od czasów rozwiązań zaproponowanych przez wybitnych ekonomistów, jak np. Karola Adamieckiego, który opracował m.in. chronometraż w procesie planowania, pojawiło się wiele metod i narzędzi doskonalących zarządzanie zasobami organizacji oraz jej procesami. Tak duży postęp nie byłby możliwy, gdyby nie sięgnięto po rozwiązania oparte na współczesnych technologiach informatycznych. Informatyka od wielu lat skutecznie wspomaga procesy zarządzania w organizacjach, choćby w postaci zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania (np. klas MRP lub ERP), systemów wspomagania decyzji, czy od pewnego czasu systemów określanych jako Business Intelligence. W wielu obszarach zarządzania organizacją pozycja i rola technik informatycznych jest zatem dobrze rozumiana i ugruntowana. ZW jest jednak względnie młodym obszarem badań, a wspomaganie jego procesów ogranicza się wyłącznie do niektórych tradycyjnych technologii informatycznych, tj. niezwiązanych z osiągnięciami w dziedzinie sztucznej inteligencji, zwłaszcza w postaci SE. Widać wyraźnie potrzebę doskonalenia ZW poprzez wspomaganie określonych procesów środkami informatycznymi. Jak jednak zauważono w pracy, konwencjonalne technologie informatyczne – z uwagi na dużą specyfikę ZW jako dziedziny, w której przedmiotem zarządzania jest wiedza – wykazują

wiele słabości i ograniczeń, jak choćby wspomniany przeze mnie we wstępie paradoks zastosowań informatyki tradycyjnej w obszarze ZW, związany z utratą jawności wiedzy. Dlatego fakt ten był dla mnie jedną z inspiracji do zbadania innych możliwości, konkretnie technologii SE i inżynierii wiedzy jako nowoczesnych środków do wspomagania wybranych procesów ZW. Ten fakt wniesienia wkładu do teorii ZW w zakresie wiedzy o możliwościach jego wspomagania przez tę technologię i metodologię oraz przekonanie o słuszności postawionej tezy stanowiły dla mnie jedną z motywacji do napisania tej książki.

Sztuczna inteligencja, a w jej ramach teoria i praktyka SE oraz inżynierii wiedzy, w świetle przedstawionych badań mogą wnieść istotny wkład do ZW, wspomagając takie jej procesy, jak: **pozyskiwanie** i **kodyfikacja wiedzy**, **retencja wiedzy**, **dystrybucja** i **dzielenie się** nią oraz jej **wykorzystanie**. Do tego należy moim zdaniem dodać możliwość wspomagania przez SE i inżynierię wiedzy, **pomijane w literaturze przedmiotu z zakresu nauk o zarządzaniu**, procesy **weryfikacji** i **walidacji wiedzy**, które powinny nastąpić zaraz po pozyskaniu i kodyfikacji wiedzy, a przed jej transferem i użyciem. Niedocenianie tych procesów może bowiem doprowadzić do realnego ryzyka, że dystrybuowana wiedza będzie błędna, a pracownicy organizacji będą się dzielić wiedzą zawierającą różne anomalie. Łatwo sobie również wyobrazić konsekwencje procesu wykorzystania takiej obarczonej błędami wiedzy w praktyce funkcjonowania organizacji, zwłaszcza podejmowania na jej podstawie decyzji.

Uzasadnieniu tezy pracy służyły rozważania obejmujące problemy i trudności w ZW, a także określenie tych elementów teorii i praktyki SE (wraz z inżynierią wiedzy), które potwierdzają możliwość oraz zasadność wspomagania przez nie wybranych procesów ZW. Zgodnie z postawionym celem pracy wskazałem dokładniej te elementy teorii SE wraz z ich metodologią w postaci inżynierii wiedzy, które mają praktyczny wpływ na możliwości wspomagania ZW. Wsparcie tezy pracy o możliwościach SE w tym zakresie ująłem w czterech aspektach:

1. Pokazania walorów i użyteczności SE na tle innych technologii informatycznych w odniesieniu do wybranych procesów ZW, omówionych m.in. w pracy Gołuchowskiego[6].
2. Wykazania zalet reguł jako formalizmu deklaratywnego do opisu wiedzy w SE i jej kodyfikacji w konfrontacji np. z podejściem imperatywnym typowym dla konwencjonalnych systemów informatycznych zarządzania.

[6] J. Gołuchowski, Technologie informatyczne w zarządzaniu wiedzą w organizacji, Wydawnictwo AE, Katowice 2007.

3. Pokazania metod, technik i narzędzi inżynierii wiedzy odpowiednich do rozwiązania problemów wskazywanych jako trudności, wymagających nowych rozwiązań na gruncie ZW.
4. Przedstawienia rezultatów badań empirycznych stanowiących mój osobisty wkład do teorii i praktyki ZW w zakresie możliwości wspomagania jego procesów.

Wyniki badań przedstawione w książce – zarówno teoretycznych jak i doświadczeń z badań empirycznych w sferze praktyki gospodarczej i akademickiej – stanowią potwierdzenie tez postawionych w książce. **Badania empiryczne** polegające na weryfikacji proponowanych rozwiązań w sferze biznesu i w środowisku akademickim **wymagały ode mnie wielu lat prac** (**de facto ponad 20**), m.in. o charakterze badawczo-wdrożeniowym, z czego część wyników będących ich zwieńczeniem starałem się umieścić w tej pracy. Z bogatej listy doświadczeń i wniosków wybrałem do przedstawienia w książce jedynie te, które mają znaczenie dla tematyki, celu oraz tez pracy.

Niezwykle ważne w zastosowaniu technologii SE w kontekście ZW w organizacji są ich następujące cechy: **jawność reprezentacji wiedzy** w postaci reguł, **zdolność do wyjaśnień** różnego rodzaju, a zwłaszcza sposobu rozwiązania problemu, co wpływa na fakt, że w przypadku SE można mówić o modelu białej skrzynki (ang. white box). **Wyjaśnienia** SE umożliwiają ocenę poziomu wiarygodności proponowanych rozwiązań problemów decyzyjnych, a także znacząco wpływają na transparentność wiedzy zastosowanej w procesie rozwiązywania problemu. Wyjaśnienia sprzyjają również uczeniu się przez innych pracowników np. poprzez **e-learning**, zwłaszcza w kontekście **organizacji uczących się**. **Jawność** formalnej reprezentacji **wiedzy** ma ogromne znaczenie w procesie retencji wiedzy, zapewnia bowiem czytelność, dostępność i łatwe wykorzystanie wiedzy zgromadzonej w takiej postaci. Kolejną istotną właściwością jest **zdolność rozwiązywania problemów bez odwoływania się do algorytmów**, z reguły nieczytelnych dla pracowników organizacji niebędących informatykami, co ułatwia nie tylko zrozumienie wiedzy służącej do rozwiązania ich problemów, ale czasami umożliwia wręcz samodzielne jej tworzenie lub aktualizację. W podejściu tradycyjnym zazwyczaj wymaga to konieczności odwołania się do pomocy dostawców oprogramowania, a sama wiedza służąca rozwiązaniu ich problemów po zakodowaniu spełnia założenia modelu czarnej skrzynki (ang. black box). Rozwiązanie problemu w postaci szczegółowo opisanego algorytmu jest tu zastąpione wnioskowaniem/dedukcją na podstawie bazy wiedzy, co pozwala się skupić zarówno stronie tworzącej aplikacje, jak i jej użytkownikom, wyłącznie na wiedzy dziedzinowej niezbędnej do rozwiązania problemu w ramach zarządzania organizacją.

Z perspektywy procesów ZW wykazano duży potencjał SE i metodyk inżynierii wiedzy w obszarze wspomagania takich procesów jak: **pozyskiwanie**, **kodyfikacja**, **retencja (gromadzenie) wiedzy**, **dystrybucja i dzielenie się wiedzą, wykorzystanie/stosowanie wiedzy oraz weryfikacja i walidacja wiedzy**.

Wspomniana użyteczność SE w ZW w dużej mierze wynika z możliwości zastosowania w nich **reguł** do opisu wiedzy z danej dziedziny, a także ze względu na ich łatwość łączenia się z innymi metodami reprezentacji wiedzy, co prowadzi do rozwiązań **hybrydowych**. Podstawową zaletą reguł – jak już wspomniano – jest ich zdolność do jawnego opisu wiedzy. To ta cecha pozwala przezwyciężyć wspomniany **paradoks** w procesie ZW, gdy są stosowane w zarządzaniu tradycyjne technologie informatyczne. W podejściu opartym na algorytmach i językach proceduralnych często z trudem pozyskana wiedza pracowników na chwilę staje się jawna, by po zakodowaniu w systemie informatycznym, mającym wspomagać rozwiązywanie określonych klas problemów zarządzania, a w szczególności procesy ZW, została w praktyce bezpowrotnie utracona. Próba jej odzyskania, gdy np. osoba, która przekazała tę wiedzę odchodzi z firmy, po pewnym czasie może wymagać bardzo złożonej i żmudnej inżynierii wstecznej (ang. reverse engineering) polegającej w uproszczeniu na odzyskiwaniu wiedzy ukrytej w kodzie systemów i doprowadzaniu do postaci jawnej. W przypadku SE wykorzystujących regułową reprezentację wiedzy taki problem praktycznie **nie występuje**. Jak zasygnalizowano, reguły umożliwiają również kodyfikację **wiedzy niepewnej** (wiedza o takiej naturze w praktyce organizacji występuje dość często), a nawet **o charakterze temporalnym**, co może mieć duże znaczenie w niektórych aplikacjach, np. z zakresu regulacji prawnych wnętrza i otoczenia organizacji.

Związek reguł z logiką umożliwia nie tylko zakodowanie wiedzy w jawny, czytelny sposób, jednocześnie zastępując rozwiązywanie problemów oparte na algorytmach przez wnioskowanie typowe dla SE, ale również naśladowanie sposobu rozumowania specjalistów danej organizacji w trakcie rozwiązywania określonego problemu. Jest to podstawowy i jedyny szerzej dziś stosowany formalizm mający tę właściwość. Naśladowanie procesu rozumowania eksperta/specjalisty ułatwia proces pozyskiwania wiedzy. Jednocześnie związek z logiką umożliwia formalną **weryfikację i walidację wiedzy w SE**, a także gwarantuje poprawność określonych sposobów wnioskowania, w uproszczeniu – sposobów rozwiązywania problemów.

Na gruncie rozwijanej wraz z tworzeniem SE inżynierii wiedzy opracowano metodologię, której wiele elementów może być bezpośrednio zastosowanych w sferze ZW, zwłaszcza w procesach **pozyskiwania i modelowania wiedzy**, jej **kodyfikacji**, a także postulowanej przeze mnie jako bardzo ważny proces ZW **weryfikacji i walidacji wiedzy**. Dwa ostatnie z wymienionych elementów są niezwykle istotne dla zapewnienia poprawności oraz wiarygodności pozyskanej i stosowanej wiedzy. W tym przypadku podobnie – reguły znacznie ułatwiają proces weryfikacji i walidacji zapisanej w nich wiedzy. Bardzo prosta składnia reguł, a zarazem bogata semantyka i uniwersalność dziedzinowa (brak ograniczeń zastosowań ze względu na obszar zarządzania) powodują, że pracownicy danej organizacji bez wykształcenia informatycznego są w stanie nie tylko rozumieć tak zakodowaną wiedzę, ale wręcz samodzielnie (w wielu przypadkach) ją kodyfikować lub aktualizować.

Mój wkład własny do omawianej dziedziny – oprócz wspomnianych wcześniej elementów - m.in. w postaci **modelu Sphinx** i opracowanego na jego podstawie oprogramowania został poddany weryfikacji w praktyce, poza teoretycznymi aspektami publikowanymi m.in. na międzynarodowych konferencjach. Pewną miarą skuteczności zaproponowanych rozwiązań w aspekcie praktycznym jest wspomniana już duża skala **udokumentowanych** wdrożeń (około 270 jednostek akademickich), traktowanych od początku jako surowe **narzędzie weryfikacji modelu i systemów**, a także rodzaj sprzężenia zwrotnego w ich rozwoju poprzez sygnały płynące od użytkowników z praktyki gospodarczej i akademickiej. Poza wieloma zastosowaniami innych użytkowników wspomnianych systemów, na podstawie modelu Sphinx zaprojektowałem inteligentny **system wspomagania decyzji** w zarządzaniu o nazwie **Aitech DSS** wdrożony w organizacjach, głównie na rynku bankowości i dużych przedsiębiorstw, co uzupełniało weryfikację tego modelu pochodzącą ze sfery gospodarczej (jak wspomniano - ponad 100 organizacji gospodarczych). W tym przypadku aplikacja Aitech DSS stanowi egzemplifikację wspomagania **procesów ZW** m.in. w zakresie: **kodyfikacji wiedzy**, **dystrybucji** i **dzielenia się** nią oraz jej **wykorzystania/użytkowania**. Niektóre aspekty zastosowań tej aplikacji i modelu Sphinx z perspektywy użytkowników opisuje Marcinek[7].

Przedstawione w rozdziale szóstym fragmenty kodu trzech różnych aplikacji/baz wiedzy dodatkowo potwierdzają tezę o dziedzinowej niezależności (uniwersalności) opracowanego przeze mnie języka do opisu wiedzy z myślą o zastosowaniu w SE w zarządzaniu i czytelności tego formalizmu opartego głównie na regułach. Jednocześnie

[7] Zob. T. Marcinek, *Wskaźniki z rękawa*, „Computerworld" z 19 maja 2003, nr 20/576.

podkreśliłem, że nie cała wiedza może być dostępna w postaci jawnej (np. zawarta w szeregach czasowych dla celów prognozy lub w postaci danych w bazach danych o klientach banku). Wtedy zgodnie z przedstawionym modelem można wykorzystać architekturę hybrydową tak, by optymalnie dostosować sposób odwzorowania wiedzy zależnie od jej natury. Ponadto, w przypadku gdy organizacja dysponuje wiedzą niejawną, zgromadzoną jako zbiór dużej liczby pozornie nic nie mówiących danych w plikach lub bazach danych, można je poddać procesowi **maszynowego uczenia i odkrywania wiedzy**. W ten sposób pozyskana wiedza daje się również odwzorować w formalizm regułowy SE, o czym przekonuje przykład zawarty w rozdziale szóstym. Przedstawiony tam **SE PC-Shell** w ścisłym układzie hybrydowym współpracujący z systemem do maszynowego uczenia może być postrzegany w ramach modelu Sphinx jako system uczący się.

Podsumowując, przeprowadzone w pracy rozważania będące efektem badań teoretycznych, empirycznych, w tym inne przykłady pochodzące z praktyki, do których udało mi się dotrzeć, potwierdzają postawione na początku tezy badawcze. Uwzględnienie wielu z tych rezultatów badań (w tym analiz i egzemplifikacji) stanowi – jak się wydaje - realny wkład do dyscypliny nauk o zarządzaniu, w szczególności zaś ZW w aspekcie możliwości wspomagania jego procesów z zastosowaniem technologii SE, a także metodyk omówionych w pracy.

Można przewidywać renesans technologii SE m.in. za sprawą Internetu (ilustruje to m.in. omówiony w książce przykład aplikacji w OSHA – (Occupational Safety and Health Administration w USA)), ale również w związku z trudnościami związanymi z ZW, jeśli nie jest ono wspomagane technologiami semantycznymi, w tym SE. Dalszemu upowszechnieniu tego podejścia niewątpliwie będą sprzyjać dynamicznie rozwijające się badania i zastosowania inżynierii ontologii, w tym reguł. Udostępnienie porad SE przez Internet jest jednym z przewidywanych kierunków zastosowań. Wiedza ekspercka/ekspertyza to dobro rzadkie, a zatem kosztowne i w wielu miejscach oddalonych od dużych aglomeracji jest po prostu niedostępna. Jednym ze sposobów rozwiązania tego dylematu mogą być SE dostępne w Internecie, a w dalszej kolejności na popularnym sprzęcie, np. na smartfonach. W ochronie zdrowia ten kierunek rozwoju SE ma bezpośredni związek z nowoczesnym podejściem do zdalnego zapewnienia opieki medycznej, określanym jako e-zdrowie (e-health) i telemedycyna. Jednym z ważniejszych kierunków badań związanych z rozwojem modelu Sphinx i opartego na nim oprogramowania powinny być większe udogodnienia służące budowie aplikacji sieciowych. W aspekcie dalszych prac teoretycznych rozważam zbadanie

możliwości zastosowania SE w odniesieniu do **strategicznych zadań ZW**, które wymienia Mikuła w swej pracy[8]. Przewiduję również - jako kolejny kierunek dalszych badań – analizę ontologii wykorzystujących reguły oraz analizę możliwości i użyteczności zastosowania ich w swoim modelu. Uczyniłem już pierwszy krok w tym kierunku rozpoczynając projekt LOGOS[9] i budując pierwszą wersję systemu o tej samej nazwie. Kolejnym wyzwaniem badawczym jest próba pełniejszego wykorzystania możliwości budowy hybrydowych SE wspomagających ZW i szerzej zarządzanie, tkwiących w zaproponowanym modelu.

Ad. 5 (Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze)

Od początku pracy naukowej interesowałem się możliwością wspomagania decyzji w procesie zarządzania, zwłaszcza z wykorzystaniem zaawansowanych metod i technik sztucznej inteligencji, zarówno w sferze teorii jak i empirii. Wiązało się to z jednej strony z rozumieniem roli i znaczenia wiedzy w procesie podejmowania decyzji w zarządzaniu, z drugiej zaś strony z hipotezą, że wiele złożonych problemów decyzyjnych w obszarze zarządzania może być wspomaganych, rozwiązywanych nawet, z wykorzystaniem niektórych metod wypracowanych na gruncie sztucznej inteligencji. Z punktu widzenia zarządzania, poza samą tą hipotezą, istotne jest to **jakie** metody lub techniki sztucznej inteligencji mogą wspomagać ten proces. Wymagało to ode mnie poznania zarówno teorii, jak i podjęcia pionierskich badań empirycznych, w tym eksperymentów kończących się nawet wdrożeniami, których celem było potwierdzenie wspomnianej hipotezy (załącznik 8). Chcąc osiągnąć ten cel, założyłem już w 1990 roku **pierwszą** polską firmę typu „high-tech" o charakterze laboratorium z dziedziny sztucznej inteligencji pod nazwą AITECH Artificial Intelligence Laboratory, niezbędną do uzyskania sprzężenia zwrotnego między teorią zarządzania i sztucznej inteligencji, a praktyką. Przyjąłem, że postawiony problem badawczy i przyjęta hipoteza wymagają wieloletniego projektu. Weryfikowanie wspomnianej hipotezy wymagało bowiem odpowiednio długiego odcinka czasu właśnie z powodu dodatkowego celu jaki sobie postawiłem – tj. jej weryfikację ograniczoną nie tylko do badań i studiów teoretycznych, ale też dodatkowo opartą na badaniach o charakterze empirycznym. Pionierski charakter tych badań wymagał opracowania przeze mnie oryginalnych rozwiązań, w tym modelu hybrydowego SE wspomagającego zarządzanie wiedzą i jego implementację. Stąd efektem

[8] B. Mikuła, *Zadania organizacji w zakresie zarządzania wiedzą*, E-mentor nr 5(17)/2006

[9] K. Michalik, *Validation and Verification of Knowledge Bases in the Context of Knowledge Management. LOGOS Reasoning Case Study*, [w:] Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym'13, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, Wydawnictwo UE, Katowice 2014 (w druku).

empirycznym i utylitarnym moich prac badawczych rozpoczętych w połowie lat 80. m.in. były trzy SE: szkieletowy system ekspertowy PC-Expert (według mojej wiedzy **pierwszy w Polsce** system tego typu), eksperymentalna aplikacja SE Diagnosta MC14007 (również **unikatowa w skali kraju**) oraz **pierwszy polski hybrydowy SE do wspomagania decyzji w zarządzaniu,** o nazwie PC-Shell. Ten początkowy okres badań i studiów skoncentrowany na możliwości wspomagania decyzji w zarządzaniu przez SE został podsumowany w mojej pracy doktorskiej pt. „*Systemy ekspertowe jako narzędzie wspomagania decyzji ekonomicznych*", której promotorem był prof. zw. dr. hab. inż. Andrzej Baborski z Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Ekonomiczny). Tam też, na Wydziale Zarządzania i Informatyki w 1992 roku obroniłem tę pracę. W omawianym okresie badań opublikowałem około 18 artykułów (w tym cykle tematyczne), skoncentrowanych głównie na problematyce zastosowań sztucznej inteligencji, w tym zwłaszcza SE, we wspomaganiu decyzji w zarządzaniu. Wymagało to ode mnie – oprócz teorii wspomagania decyzji w zarządzaniu - dogłębnego poznania technologii SE i wybranych aspektów sztucznej inteligencji. Było to bowiem warunkiem koniecznym nie tylko do zbudowania oryginalnych modeli i ich implementacji ale także późniejszego rozpoznania tkwiącego w nich potencjału dla wspomagania decyzji w zarządzaniu.

Wykaz tych publikacji zawiera załącznik 5, tu wymienię tylko kilka z nich, stanowiących **cykl tematyczny**:

1. Michalik K.: *Systemy ekspertowe - narzędzie wspomagania decyzji*, [w:] Materiały z konferencji "SYPRO'87 pt. „Systemy produkcyjne - teoretyczne i praktyczne problemy projektowania" , Politechnika Warszawska, Warszawa 1987.
2. Michalik K., *PC-Expert: Szkieletowy system ekspercki w Prologu*, II Ogólnopolskie Konwersatorium pt. „Sztuczna inteligencja", ZG Polskiego Towarzystwa Cybernetycznego, Warszawa 1987.
3. Michalik K.: *Ogólna charakterystyka systemu doradczego PC-Expert*, [w]: Metodologia budowy systemów doradczych, red. A. Baborski. (Organizator: Polskie Towarzystwo Cybernetyczne oraz Ośrodek Badań i Ekspertyz Inżynierii Systemów, Oddział Wrocławski), PTC, Wrocław, czerwiec 1988.
4. Michalik K., *PC-Expert: Szkieletowy system ekspercki w języku logiki*. [w:] Systemy wspomagania decyzji - aspekty metodologiczne, red. H. Sroka, AE Katowice 1988.

Okres po obronie pracy doktorskiej do końca lat 90. poświęciłem głównie rozwojowi opracowanych przez siebie modeli i systemów z ukierunkowaniem na szersze aspekty wspomagania zarządzania organizacjami, zatem już nie wyłącznie skoncentrowanymi na wspomaganiu decyzji. Modele te zakładały, że elementem niezbędnym do wspomagania decyzji w zarządzaniu jest zdolność systemu do analizy i automatycznej interpretacji danych, np. finansowych ale nie tylko. Ponadto, zgodnie z postawioną tezą i celami ten czas poświęciłem m.in. rozwojowi wcześniejszych modeli oraz ich implementacji i nade wszystko przejściu do fazy empirycznej weryfikacji postawionej tezy jak również poprawności opracowanych przeze mnie modeli. **Te prace miały charakter pionierski w kraju** stąd trudność oparcia się na krajowych doświadczeniach, co zmuszało mnie do opracowania wielu oryginalnych rozwiązań. Efektem końcowym tego etapu moich prac naukowych było zaprojektowanie pierwszego polskiego pakietu oprogramowania ze sztuczną inteligencją o nazwie Sphinx do analizy i interpretacji danych dla zastosowań we wspomaganiu decyzji w zarządzaniu. Jego kluczowym elementem był wspomniany hybrydowy system ekspertowy PC-Shell. Z punktu widzenia współczesnej **teorii zarządzania** prace tego okresu dotyczyły zatem **zarządzania wiedzą w aspekcie procesu wykorzystania wiedzy** w organizacjach. Owocem badań empirycznych jest wdrożenie moich rozwiązań na większości polskich uczelni, w tym zwłaszcza na wielu uniwersytetach ekonomicznych, wydziałach organizacji i zarządzania politechnik i w SGH (załącznik 8). Jednym z oryginalnych rozwiązań w zakresie wspomagania decyzji w zarządzaniu było opracowanie przeze mnie koncepcji banku metod dla architektury hybrydowego SE. Ponadto zaprojektowałem z wykorzystaniem tego modelu aplikację o nazwie Aitech DSS do inteligentnej analizy danych i wspomagania decyzji. Po zaimplementowaniu opracowanych modeli w ramach pakietu Sphinx oraz aplikacji Aitech DSS, również dla ich weryfikacji, poza analizą teoretyczną, postawiłem sobie jako cel weryfikację empiryczną. Efektem badań empirycznych – jak wspomniałem - było m.in. wdrożenie tej aplikacji m.in. w ponad stu jednostkach bankowych, gdzie **wspomagały – z punktu widzenia teorii zarządzania wiedzą procesy: retencji/gromadzenia wiedzy, dzielenia się nią i jej dystrybucji oraz wykorzystania**.

Dodatkowym efektem naukowym tego okresu moich badań były artykuły (w tym w języku angielskim na prestiżowych konferencjach międzynarodowych) stanowiące **cykl tematyczny**, z których wymienię kilka wybranych spośród nich:

1. Michalik K., Twardowski Z.: *Financial Analysis Using a Hybrid Expert System*, Proc. of the Workshop "AI in Finance and Business" ECAI'94, Amsterdam, August 1994.

2. Michalik K., Twardowski Z., *Intelligent System for Financial Analysis.* [in:] SPICIS'94 – Second Singapore International Conference on Intelligent Systems, 14-17 November, Singapore 1994.
3. Michalik K., Twardowski Z.: *Hybrid Expert System for Data Analysis*, Proc. of the Seventh International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis (ASMDA), Dublin, June 12th-15th, 1995.
4. Michalik K.: *Architektura hybrydowego pakietu sztucznej inteligencji Sphinx do wspomagania decyzji ekonomicznych*, [w:] Pozyskiwanie wiedzy z baz danych, red. A. Baborski, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 1998.
5. Michalik K.: *Koncepcja banku metod jako podstawa integracji hybrydowych technik sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu złożonych problemów decyzyjnych*, [w:] Inteligentna komputerowa gra strategiczna w internecie IKGSwI AE2000, red. S. Stanek, J. Mika, H. Sroka, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 1999.
6. Michalik K., *Aitech DSS - przykład modelu rozwiązywania złożonych problemów decyzyjnych z wykorzystaniem hybrydowych metod sztucznej inteligencji*, [w:] Materiały z konferencji "Systemy wspomagania organizacji, SWO'2001", pod redakcją J. Gołuchowskiego, H. Sroki, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2001.
7. Michalik K.: *Hybrid AI Methods for Complex Problems Solving*. Proc. of the Int. Conf. "BIS - Business Information Systems", W. Abramowicz (Ed.), Poznań 2002.
8. Michalik K.: *Intelligent Decision Support System Using the Hybrid Architecture*, [in:] AICM'04 Artificial Intelligence in Control and Management, (ed.) J.S. Zieliński, Łódź 2004.
9. Michalik K., *Selected Aspects of Multi-Level Hybrid AI Environment for Decision Support.* Journal of Artificial Intelligence Studies (Special issue), vol. 1 no. 2 (24)/2004, Akademia Podlaska 2004.

Od około roku 2004 roku moje zainteresowania inteligentnymi systemami wspomagania zarządzania zaczęły się koncentrować na **wspomaganiu zarządzania wiedzą** w organizacjach. Efektem badań empirycznych tego okresu w zakresie ZW były wspomniane zastosowania w bankach, a także w dużych przedsiębiorstwach. Badania empiryczne obok badań teoretycznych służyły dodatkowej weryfikacji tezy o możliwości wspomagania ZW z wykorzystaniem SE. Jednym z nurtów moich zainteresowań i prac było wspomaganie ZW w ochronie zdrowia i administracji. Efektem tych prac był następujący **cykl publikacji** z tej dziedziny:

1. Kwiatkowska M, **Michalik K**., *Evaluation of Efficacy of Continuous Positive Airway Pressure Treatment Using Telehealth and Fuzzy-Logic Based Approach*, [w:] Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym'08, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, AE, Katowice 2008.
2. Kielan K., Kucharska-Pietura K., Kwiatkowska M., **Michalik K.**, Węgrzyn-Wolska K., *PHOENIX - AI Technology in Neuroscience Evidence Based Medicine*, [w:] Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym'08, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, AE, Katowice 2008.
3. Kwiatkowska M., Kielan K., **Michalik K**.: *A Fuzzy-Semiotic Framework for Modelling Imprecision in the Assessment of Depression*. Proc. of 2009 Int. Fuzzy Systems Association WORLD CONGRESS, Lisbon, Portugal, July 2009.
4. Kwiatkowska M., **Michalik K**., Maghaddam A.B., *The Role of Knowledge Management and Telehealth in Patient Self-Management Of Chronic Disorders: An Ontological Approach*, [w:] Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym'09, red. J. Goluchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, AE, Katowice 2009.
5. Kwiatkowska M, Kielan K., **Michalik K**., *Computational Representation of Medical Concepts: A Semiotic and Fuzzy Logic Approach*, [in:] SoftComputing in Humanities and Social Sciences, (eds.) R. Seizing, V. Sanz, Springer-Verlag, Berlin 2012.
6. Michalik K., *Regułowe systemy ekspertowe jako narzędzie zarządzania wiedzą w administracji publicznej*, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH, Zeszyt 29/2013, Warszawa 2013.
7. Hrapkowicz T., Maruszewski M, Kempa A., **Michalik K.**, Zacny B., *Decision Making Process in Cardiac Surgery - Concept of Building an Expert System*, Management Systems in Production Engineering, Scientific and Technical Quarterly, 1(9) 2013.
8. Michalik K. et al., *Application of Knowledge Engineering Methods in Medical Knowledge Management*, [in:] Studies in Fuzziness and SoftComputing, (Eds.) R. Seising, M.E. Tabacchi, Springer-Verlag, Berlin 2013.
9. Maruszewski M., Kempa A., **Michalik K.,** Zacny B. Hrapkowicz T.: *Koncepcja bazy wiedzy systemu ekspertowego dla kardiochirurgii*, [w:] Technologie informatyczne w administracji publicznej i służbie zdrowia. Zarządzanie cyfrową transformacją organizacji publicznych, red. A. Sobczak, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH, Warszawa 2014 (w druku).

Inny nurt moich badań związanych z ZW jest związany z dostrzeganiem roli **weryfikacji i walidacji wiedzy (WW) w zarządzaniu**, w tym oryginalny **postulat włączenia WW do innych zidentyfikowanych i rozpoznanych na gruncie teorii i praktyki procesów ZW**. Dostrzeżenie przeze mnie roli WW w dziedzinie ZW znalazło odwzorowanie w przedstawionej jako osiągnięcie naukowe monografii. Uzasadnienie dla tej tezy oraz omówienie tego zagadnienia zostało przeze mnie również przedstawione m.in. w następujących publikacjach:

1. Michalik K., Kwiatkowska M., *Business Decision Support Using Hybrid Expert System*, [in:] Business Informatics 21/2012, Research papers of Wrocław University of Economics No. 202, Publishing House, Wrocław 2011.
2. Michalik K., *Validation and Verification of Knowledge Bases in the Context of Knowledge Management. LOGOS Reasoning System Case Study*. [w:] Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym'11, red. J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, UE, Katowice 2014 (w druku).

Moje ostatnie zainteresowania wspomaganiem ZW objęły również aspekty temporalne wiedzy w dziedzinie zarządzania, co znalazło odzwierciedlenie w następujących publikacjach:

1. Mach-Król M., **Michalik K.**, *An Intelligent System with Temporal Extension for Reasoning about Legal Knowledge*, KICSS 2013, Proc. of the 8 International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems, (ed.) A.M.J. Skulimowski, Kraków 2013.
2. Michalik K., Mach-Król M., *Logika temporalna w koncepcji baz wiedzy systemu Logos do reprezentacji wiedzy w domenie prawniczej*, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH, Warszawa (w druku).
3. Mach-Król M, **Michalik K.**, *Selected Aspects of Temporal Knowledge Engineering*, (eds.) Ganzha M., Maciaszek L. A., Paprzycki M., [in:] Proc. Federated Conference on Computer Science and Information Systems – FedCSIS'2014 (w druku).

Podsumowanie – elementy mojego wkładu do nauk o zarządzaniu

W mojej ocenie, najistotniejsze elementy mojego wkładu do nauk o zarządzaniu, mogę ująć w następujących punktach:

1.Wypełnienie luki badawczej - zarówno teoretycznej, jak i empirycznej - dotyczącej możliwości wspomagania zarządzania w zakresie ZW przez SE i wybrane (wskazane w pracy) metody inżynierii wiedzy.

2. Monografia wskazana przeze mnie jako wspomniane osiągnięcie naukowe jest pierwszą publikacją zwartą na temat roli i potencjału SE we wspomaganiu ZW, wypełniając tym samym lukę teoretyczną na gruncie nauki o zarządzaniu w omawianym zakresie.

3. Jestem autorem lub współautorem wielu publikacji (w sumie ponad 70), w tym **tematycznych cykli** artykułów dotyczących wybranych aspektów wspomagania zarządzania przez SE, ze szczególnym uwzględnieniem ZW.

4. Dostrzegłem paradoks reprezentacji wiedzy i utraty jej jawności w tradycyjnych systemach informatycznych zarządzania oraz pokazałem, że SE (i w jaki sposób) mogą stanowić rozwiązanie tego problemu.

5. Opracowałem oryginalny autorski, hybrydowy model przetwarzania wiedzy na potrzeby ZW, w tym wspomagania decyzji w zarządzaniu,

6. Jestem autorem implementacji tego modelu m. in. w systemach PC-Shell, Neuronix i Sphinx – będących pierwszymi w Polsce rozwiązaniami tego typu.

7. Przeprowadziłem pionierskie, unikatowe i szerokie w skali kraju badania empiryczne, których celem była weryfikacja postawionej w książce tezy oraz zaproponowanego w niej modelu systemu wspomagania ZW. Skala zastosowań w sferze akademickiej to około 270 jednostek naukowych (katedry, wydziały, uczelnie itp.) oraz ponad 100 organizacji gospodarczych (duże i średnie przedsiębiorstwa, banki)[10].

8. Wskazałem na znaczenie aspektów temporalnych w ZW.

9. Dokonałem rozpoznania różnic między SE a SRB od niedawna stosowanych w zarządzaniu, do tej pory brak było bowiem pogłębionych opracowań na ten temat, wypełniłem tym samym istniejącą lukę teoretyczną w wiedzy z zarządzania.

10. Dostrzegłem brak uwzględnienia w literaturze z dziedziny ZW bardzo ważnych procesów walidacji oraz weryfikacji wiedzy i wyjaśniłem ich rolę oraz znaczenie w zarządzaniu i jestem autorem postulatu dodania ich do już zidentyfikowanych w teorii zarządzania procesów ZW.

[10] Listę wybranych jednostek akademickich oraz organizacji gospodarczych, w których znalazły zastosowania rezultaty moich badań teoretycznych i empirycznych, zawarłem w załączniku 8.

11. Pokazałem rolę SE i ich znaczenie - wraz z uzasadnieniem - dla rozwiązania wielu problemów pojawiających się w zarządzaniu w związku z wiedzą jako zasobem organizacji i wskazałem SE (wraz z uzasadnieniem) jako remedium na część z nich. Dodatkowo wskazałem określone procesy ZW, które mogą być wspomagane przez SE.
12. Wskazałem metodyki inżynierii wiedzy mogące znaleźć bezpośrednie zastosowanie we wspomaganiu ZW.

Nagrody i wyróżnienia

Za swoje osiągnięcia naukowo-badawcze, w tym badania empiryczne, otrzymałem następujące odznaczenia, nagrody i wyróżnienia:

1. Złoty Krzyż Zasługi (rok 2013),
2. Srebrny Krzyż Zasługi (rok 2002),
3. Wyróżnienie wpisem do Marquis Who's Who in the World (1993/1994) - USA.
4. Wyróżnienie The American Biographical Institute „For Outstanding Professional Performance" (1994) - USA.
5. Nagroda Rektora Zespołowa stopnia I za współautorstwo książki „Zarys koncepcji nowej teorii organizacji i zarządzania dla przedsiębiorstw e-gospodarki" (1998).
6. Nagroda Rektora stopnia III (2006).
7. Nagroda Rektora Zespołowa stopnia II (1993)
8. Nagroda Rektora stopnia III (1988).
9. Nagroda Rektora stopnia III (1985).
10. Wyróżnienie na Międzynarodowych Targach Oprogramowania SOFTARG'2000 (za mój pakiet SPHINX, w tym autorski system ekspertowy PC-Shell).
11. Nagroda II stopnia na Międzynarodowych Targach Oprogramowania SOFTARG'1994 (za system ekspertowy PC-Shell).
12. Wyróżnienie na Międzynarodowych Targach Oprogramowania SOFTARG'1996 (za system ekspertowy PC-Shell).
13. Wyróżnienie na Międzynarodowych Targach Oprogramowania SOFTARG'1997 (za system ekspertowy PC-Shell).
14. Wyróżnienie na Międzynarodowych Targach Oprogramowania SOFTARG'1994 (za system ekspertowy PC-Shell),

Chciałbym podkreślić, że nagrody na targach SOFTARG są związane z częścią moich badań o charakterze empirycznym, w tym badawczo-wdrożeniowym, tj. z problematyką

poruszaną w monografii wskazanej jako osiągnięcie naukowe i kilku cyklach publikacji.

Krzysztof Michalik