Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny

Katedra Rachunkowości, Controllingu
Informatyki i Metod Ilościowych

AUTOREFERAT

przedstawiający opis dorobku i osiągnięć w pracy naukowo-badawczej
(załącznik nr 2)

Marcin Hernes

Spis treści

1. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe 2
2. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych 2
3. Wskazanie głównego osiągnięcia naukowo – badawczego 2
4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych 16
5. Podsumowanie dorobku i osiągnięć w pracy naukowo-badawczej w formie tabelarycznej 29

1. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

2011 - stopień naukowy doktora nauk ekonomicznych w dyscyplinie: ekonomia, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów;
Tytuł rozprawy: Metody consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy w wieloagentowym systemie wspomagania decyzji. Promotor: dr hab. Jadwiga Sobieska-Karpińska, prof. UE. Recenzenci: dr hab. Ewa Ziemba, prof. dr hab. Jerzy Korczak.

2004 - tytuł zawodowy magistra inżyniera, Politechnika Wrocławska, Wydział Informatyki i Zarządzania, kierunek: informatyka, specjalność: systemy i sieci komputerowe; studia ukończone z wyróżnieniem. Tytuł pracy magisterskiej: Uzgadnianie niespójności wiedzy w systemach rozproszonych metodą consensusu. Promotor: prof. dr hab. inż. Ngoc Thanh Nguyen. Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy Józefczyk.

Pozostałe dyplomy i świadectwa:

2013 - świadectwo ukończenia Studium Pedagogicznego Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

2. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

od 01.10.2013 do chwili obecnej - adiunkt w Katedrze Rachunkowości, Controllingu, Informatyki i Metod Ilościowych (poprzednia nazwa Katedry: Katedra Informatyki Ekonomicznej), Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu (UEW).

od 01.10.2012 do 30.09.2013 - asystent w Katedrze Informatyki Ekonomicznej, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.

od 01.10.2004 do chwili obecnej - nauczyciel akademicki w Katedrze Informatyki, Społeczna Akademia Nauk w Łodzi, Wydział Zamiejscowy w Ostrowie Wielkopolskim.

3. Wskazanie głównego osiągnięcia naukowo – badawczego

W niniejszym punkcie przedstawiono główne osiągnięcie naukowo-badawcze habilitanta, określone w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.)

3.1. Tytuł i ogólna charakterystyka bibliograficzna osiągnięcia naukowego

Jednotematyczny cykl publikacji pt.: ***„Wykorzystanie teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania"***

3.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

[1] Hernes Marcin, "**Consensus theory for cognitive agents' unstructured knowledge conflicts resolving in management information systems**" (artykuł monograficzny), 2019, Transactions on Computational Collective

Intelligence XXXII, Ngoc Thanh Nguyen, Ryszard Kowalczyk, Marcin Hernes (Eds.), Lecture Notes in Computer Science 11370, Springer-Verlag, s. 1-119. Recenzenci wydawniczy: prof. dr hab. Eunika Mercier-Laurent (Université Jean Moulin Lyon), dr hab. Małgorzata Pańkowska, prof. UE (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach), dr hab. Iwona Chomiak-Orsa, prof. UE (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu).

[2] Hernes Marcin, **Deriving Consensus for Term Frequency Matrix in a Cognitive Integrated Management Information System**, 2015, w: Núñez M., Nguyen N., Camacho D., Trawiński B. (red), Computational Collective Intelligence. Lecture Notes in Computer Science, vol 9329. Springer, Cham. s. 503–512.

[3] Hernes Marcin, Sobieska-Karpińska Jadwiga. **Application of the consensus method in a multiagent financial decision support system**, 2016, Information Systems and e-Business Management;14(1), s. 167–185 (IF 2016: 0.953; 5 Year Impact Factor – 2017: 1.316).
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu algorytmu wyznaczania consensusu, opracowaniu prototypu systemu wieloagentowego, zaplanowaniu eksperymentu badawczego, wykonaniu eksperymentu badawczego polegającego na weryfikacji skuteczności funkcjonowania agenta programowego funkcjonującego na podstawie algorytmu consensusu w porównaniu do agentów programowych (wiedza wszystkich agentów reprezentowana jest za pomocą logiki trójwartościowej) funkcjonujących na podstawie innych metod wspomagania podejmowania decyzji finansowych, którego wyniki zamieszczone zostały w tabeli 2 i rysunkach 5 i 6, interpretacji wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

[4] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej, **Fuzzy Logic as Agents' Knowledge Representation in A-Trader System**, 2016, w: Ziemba E. (eds) Information Technology for Management. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 243. Springer, Cham,s. 109-124,
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu prototypów agentów logiki rozmytej, algorytmu wyznaczania consensusu, zaplanowaniu eksperymentu badawczego, wykonaniu eksperymentu badawczego polegającego na weryfikacji skuteczności funkcjonowania agenta programowego funkcjonującego na podstawie algorytmu consensusu w porównaniu do agentów programowych (wiedza wszystkich agentów reprezentowana jest za pomocą logiki rozmytej) funkcjonujących na podstawie innych metod inwestowania na rynku Forex, którego wyniki zamieszczone zostały w tabelach 1 i 2, interpretacji wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 33,3%.

[5] Hernes Marcin, **Knowledge Integration Method for Supply Chain Management Module in a Cognitive Integrated Management Information System**, 2016, w: Nguyen NT., Iliadis L., Manolopoulos Y., Trawiński B. (red), Computational Collective Intelligence. ICCCI 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9875. Springer, Cham. s. 81–89.

[6] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin, **Metoda wyznaczania reprezentacji zbioru obiektów w module wizualnej oceny jakości w zintegrowanym**

systemie informatycznym zarządzania, 2015, w: T. Porębska-Miąc, T. Porębska-Miąc (Red.), Systemy wspomagania organizacji SWO 2015, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, s. 16-26.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu funkcji odległości pomiędzy dwiema strukturami reprezentacji atrybutów ziaren zboża, twierdzenia stanowiącego podstawę wyznaczania reprezentacji zbioru (wraz z dowodem) i algorytmu wyznaczania consensusu, zaplanowaniu eksperymentu badawczego, wykonaniu eksperymentu badawczego polegającego na weryfikacji skuteczności wyznaczania reprezentacji zbioru na podstawie algorytmu consensusu, którego wyniki zamieszczone zostały w tabeli 1 i rysunku 3, interpretacji wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

[7] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej, **Knowledge Integration in a Manufacturing Planning Module of a Cognitive Integrated Management Information System**, 2017, w: Nguyen N., Papadopoulos G., Jędrzejowicz P., Trawiński B., Vossen G. (eds) Computational Collective Intelligence. ICCCI 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10448. Springer, Cham, s. 34-43.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu metodologii badań, analizie zjawiska niespójności wiedzy w planach produkcji, opracowaniu definicji odległości pomiędzy planami produkcji, koncepcji i algorytmu wyznaczania consensusu planów produkcji. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

3.3. Omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Systemy informatyczne zarządzania, odgrywają obecnie bardzo dużą rolę w działalności różnego rodzaju organizacji. Rozwój sieci komputerowych, spowodował, że systemy służące wspomaganiu zarządzania są systemami rozproszonymi, funkcjonującymi w sieci komputerowej, głównie w Internecie. Systemy te pozwalają na zbieranie i przetwarzanie bardzo dużej ilości informacji, ale również znacznie ułatwiają zarządzanie wiedzą w organizacji. W systemie rozproszonym, oprócz rozproszenia sprzętu, występuje również rozproszenie zasobów informacyjnych. Systemy rozproszone wychodzą naprzeciw oczekiwaniom współczesnych użytkowników dlatego, że posiadają takie własności, jak dzielenie zasobów, otwartość, współbieżność, skalowalność, tolerowanie uszkodzeń, przezroczystość [8]. Wszystkie z wymienionych własności posiadają również wieloagentowe systemy informatyczne zarządzania (WSIZ), w których budowie wykorzystuje się architekturę agenta programowego. Agent programowy jest to inteligentny program, który nie tylko wnioskuje na podstawie otrzymanych danych, podejmuje określone działania służące osiągnięciu wyznaczonego celu (może to być na przykład wspomaganie podjęcia decyzji), ale również uczy się zdobywając jednocześnie doświadczenie [9]. Jednakże WSIZ posiadają również cechy heterogeniczne, które mogą powodować występowanie konfliktów wiedzy. Główne powody pojawiania się konfliktów wiedzy w WSIZ to: [3, 10]:

1. Rozproszenie systemu, w szczególności:

- rozproszenie celów i zadań; każde zadanie może zostać rozwiązane przez wielu agentów, a każdy agent wykorzystuje własną metodę wspomagania zarządzania; ponadto poszczególni agenci mają za zadanie realizować w dużej mierze niezależne cele, które same w sobie mogą być postrzegane jako sprzeczne lub wzajemnie się wykluczające.
- rozproszenie informacji i wiedzy; informacje stanowiące podstawę do generowania wiedzy lub automatycznego podejmowania decyzji przez agenty są pozyskiwane z heterogenicznych źródeł, a agenty mogą mieć dostęp tylko do niepełnej informacji lub wiedzy - może to prowadzić do konfliktów wiedzy między agentami, szczególnie gdy zadanie realizowane jest przez wiele agentów.

2. Brak scentralizowanych mechanizmów kontroli i koordynacji agentów - agenty nie postępują zgodnie z ustalonym z góry kierunkiem działania - permanentnie negocjują własne cele i działania, co może prowadzić do konfliktów wiedzy.
3. Autonomia agentów - agenty są w stanie określić własne cele i metody ich realizacji, ustalić priorytety działań maksymalizujących ich własny zysk.
4. Niedobór zasobów lub ograniczony dostęp do zasobów – na przykład ograniczenie przepustowości łącz lub pamięci systemowej.

Konflikty wiedzy pomiędzy agentami w WSIZ można zdefiniować na różne sposoby, w tym [10]:

1. Konflikt występuje wtedy, gdy zamierzenia obu (lub większej liczby) agentów nie mogą zostać jednocześnie spełnione w taki sposób, jak te agenty by tego chciały.
2. Konfliktem nazywa się sytuację, gdy dwa niezależne agenty mają różniące się w pewnym wspólnym temacie zdania.
3. Konflikt jest to brak zgodności wiedzy posiadanej przez każdego agenta będącego stroną konfliktu.

Można więc założyć, że konflikty wiedzy w WSIZ są wynikiem niespójności lub sprzeczności wiedzy generowanej przez poszczególne agenty. Niespójność występuje wtedy, gdy jeden agent uważa, że dany atrybut (cecha) świata w danym przedziale czasowym występuje lub nie, drugi agent natomiast nie posiada informacji lub nie chce się wypowiadać na temat tego atrybutu. Sprzeczność natomiast występuje, gdy jeden agent uważa, że dany atrybut świata w danym przedziale czasowym występuje, inny agent uważa, że ten sam atrybut, w tym samym przedziale czasowym nie występuje [10]. Konflikty wiedzy zatem występują wtedy, gdy do tych samych obiektów świata strony konfliktu przyporządkowują różne atrybuty lub do tych samych atrybutów (cech) strony konfliktu przyporządkowują różne wartości.

Sytuacja konfliktowa może mieć miejsce, gdy dla przykładu każdy agent korzysta z innych metod wspomagania decyzji [3], zaś informacje, będące podstawą wyznaczania decyzji przez agentów, pochodzą z heterogenicznych źródeł lub cele agentów oraz sposoby ich realizacji są sprzeczne. W konsekwencji agenty mogą przedstawiać użytkownikowi jednocześnie różne decyzje czy też rozwiązania danego problemu. Jeśli więc wystąpi konflikt to system nie może wygenerować jednej, przynoszącej użytkownikowi satysfakcjonujące korzyści, decyzji (czyli decyzji spełniającej kryteria określone przez użytkownika i wprowadzone w postaci parametrów do systemu, na przykład określoną stopę zwrotu z inwestycji przy

określonym ryzyku), a co za tym idzie, decydent nie otrzyma od systemu prawidłowej podpowiedzi. Będzie więc musiał samodzielnie dokonywać analizy i wyboru spośród decyzji wygenerowanych przez poszczególne agenty. Jest to oczywiście proces pracochłonny oraz czasochłonny i może doprowadzić do sytuacji, że decyzja będzie nieaktualna. W obecnym turbulentnym otoczeniu gospodarczym decyzje muszą być bowiem podejmowane w czasie zbliżonym do rzeczywistego, a podjęta na podstawie niepełnych informacji decyzja, charakteryzuje się wysokim poziomem ryzyka. Zatem wystąpienie konfliktu w systemie wieloagentowym może mieć w konsekwencji negatywny wpływ na funkcjonowanie całej organizacji.

Kluczowym elementem funkcjonowania systemów wieloagentowych jest zatem automatyczne rozwiązanie konfliktu.

W literaturze przedmiotu analizowane są różnego rodzaju metody rozwiązywania konfliktów wiedzy, takie jak [11, 12, 13]:

a) metody negocjacji;
b) metody dedukcyjno-obliczeniowe, do których należą m.in.:
- pochodzące z teorii gier,
- mechaniki klasycznej,
- wywodzące się z dziedziny badań operacyjnych,
- wywodzące się z nauk behawioralnych i socjologii,
- wyboru,
- consensusu.

Poszczególne metody rozwiązywania konfliktów w wieloagentowym systemie wspomagania decyzji posiadają jednak pewne niedomagania. Metody negocjacji gwarantują, bowiem, osiągnięcie pożądanego kompromisu pomiędzy agentami, jednak realizowane jest to kosztem zwiększonej komunikacji pomiędzy agentami, co oczywiście wpływa na szybkość funkcjonowania systemu. Natomiast metody z grupy dedukcyjno-obliczeniowych nie wpływają w dużym stopniu na szybkość działania systemu, jednak metody te, oprócz metod consensusu, nie gwarantują osiągnięcia dobrego kompromisu [9,10]. Decydent natomiast wymaga od systemu dobrej wydajności (często działania w czasie zbliżonym do rzeczywistego) i sprawnego rozwiązywania konfliktów pomiędzy agentami, tak aby otrzymać od systemu jak najlepszą decyzję.

Dlatego w celu rozwiązywania konfliktów wiedzy w WSIZ można zastosować metody consensusu, które należą do grupy metod dedukcyjno-obliczeniowych. W odróżnieniu od innych metod z tej grupy gwarantują one osiągnięcie dobrego kompromisu i są jednocześnie lepszym sposobem od metod negocjacji, ponieważ umożliwiają zmianę stanu wiedzy agenta w różnych warunkach. W metodach negocjacji natomiast, dwa elementy w agencie mogą być zmienione tylko wtedy, gdy agent uważa zmianę za właściwą, bez żadnych zewnętrznych oddziaływań. Metody consensusu nie wymagają dużej mocy obliczeniowej procesora oraz zwiększonej komunikacji pomiędzy agentami, dzięki czemu pozwalają na szybkie wyznaczenie decyzji.

Consensus w ogólnym pojęciu oznacza porozumienie. Consensus nie musi być jednym z rozwiązań znajdujących się w profilu, nie musi mieć także takiej samej struktury, co elementy profilu [10]. Zatem rozwiązanie/decyzja prezentowane decydentowi nie musi być rozwiązaniem/decyzją wyznaczoną przez jedną z metod

wspomagania zarządzania. Może być całkiem nową decyzją utworzoną na podstawie decyzji już istniejących. Dzięki temu wszystkie metody mogą być wzięte pod uwagę.

Wyznaczanie consensusu składa się z kilku faz. Na początku należy zdefiniować strukturę wiedzy agenta. Następnie obliczana jest odległości pomiędzy poszczególnymi strukturami wiedzy agentów uczestniczących w konflikcie (zbiór tych struktur nazywa się profilem, na podstawie którego wyznaczany jest consensus). Wyznaczenie consensusu polega na wyznaczeniu takiego rozwiązania/decyzji (inaczej mówiąc reprezentacji profilu), że odległość pomiędzy tym consensusem, a elementami profilu jest minimalna (według różnych kryteriów).

Teoria consensusu wykorzystywana jest na przykład w celu rozwiązywania konfliktów wiedzy ekspertów, konfliktów w temporalnych bazach danych, konfliktów w systemach wieloagentowych realizujących inne zadania niż wspomaganie zarządzania, przywracania spójności replikowanych danych [10, 15]. Dotychczas jednak, co należy wyraźnie podkreślić, teoria consensusu nie znalazła szerszego zastosowania w systemach informatycznych zarządzania. Zauważmy jednakże, że wyniki uzyskane przez zastosowanie teorii consensusu są dobrą reprezentacją danego zbioru decyzji, ponieważ uwzględniają praktycznie wszystkie elementy profilu, zaś, na przykład, metody wyboru w dużym stopniu uwzględniają tylko jeden z elementów profilu, natomiast w małym stopniu pozostałe elementy profilu.

Głównym celem badań prowadzonych w ramach niniejszego osiągnięcia naukowego było opracowanie metod rozwiązywania konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania z wykorzystaniem teorii consensusu.

Cele uzupełniające i poznawcze:

1. Identyfikacja problematyki rozwoju systemów informatycznych zarządzania i wykorzystania agentów programowych w ich budowie.
2. Rozpoznanie możliwości wykorzystania teorii consensusu w celu rozwiązywania konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania.

Celem utylitarnym jest weryfikacja opracowanych metod z wykorzystaniem prototypów agentów funkcjonujących w systemach informatycznych zarządzania.

Główna hipoteza badawcza sformułowana jest następująco: teoria consensusu umożliwia opracowanie metod rozwiązywania konfliktów wiedzy, które przynoszą satysfakcjonujące korzyści użytkownikowi systemu. Korzyści te są mierzone za pomocą wskaźników wydajności i ryzyka.

Hipoteza uzupełniająca:

Wykorzystanie teorii consensusu w celu rozwiązywania konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania zwiększy użyteczność tych systemów, co pozytywnie wpłynie na procesy biznesowe w organizacji. Za pozytywny wpływ uważa się zmniejszenie poziomu ryzyka, czasu podejmowania decyzji i kosztów realizacji procesów biznesowych i/lub zwiększenie poziomu przychodu/stopy zwrotu.

Badania naukowe prezentowane w ramach niniejszego jednotematycznego cyklu publikacji koncentrują się na następujących obszarach:

- rozwiązywania konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej,

- rozwiązywania konfliktów wiedzy ustrukturalizowanej.

Biorąc pod uwagę **wiedzę nieustrukturalizowaną**, to obecnie ma ona kluczową rolę w przedsiębiorstwach, przede wszystkim ze względu na możliwość uzyskania większej elastyczności i konkurencyjności organizacji. Wiedza nieustrukturalizowana wspiera więc w znacznym stopniu wiedzę ustrukturalizowaną organizacji. Głównie jest to wiedza zapisana w języku naturalnym (głównie w formie dokumentów tekstowych) a więc wiedza przetwarzana symbolicznie, na przykład opinie użytkowników forum na dany temat. Trzeba wyraźnie podkreślić, że dokumenty tekstowe często są, źródłem ważnej i użytecznej wiedzy. Należy jednocześnie zauważyć, że najczęstszym zjawiskiem jest występowanie konfliktów w obszarze wiedzy nieustrukturalizowanej. Przykładem może być opinia użytkowników na temat danego produktu oferowanego w sklepach internetowych. Niektórzy użytkownicy mogą wypowiadać się pozytywnie, inni negatywnie, a jeszcze inni mogą nie mieć zdania na temat tego produktu. Poza tym w innym sklepie internetowym opinie na temat danej cechy samego produktu mogą być sprzeczne. Przyjęto założenie, że dokument tekstowy składa się nie tylko z danych i informacji, ale także z wniosków i sugestii związanych z danym problemem. Dlatego zawiera wiedzę. Używany jest zatem termin "wiedza nieustrukturalizowana" zamiast „dane nieustrukturalizowane" lub „informacje nieustrukturalizowane". W ramach prowadzonych badań opracowano metody rozwiązywania konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej:

1. Reprezentowanej za pomocą sieci semantycznej z poziomami aktywacji węzłów i łuków (określonej nazwą „slipnetplus") [1]. Reprezentacja semantyczna pozwala na analizę znaczeń zjawisk zachodzących w otoczeniu organizacji. Przez wiele lat konflikty wiedzy były rozpatrywane w aspekcie struktur jednowartościowych. W pracy [15] opracowano metody consensusu w odniesieniu do rozwiązywania konfliktów ontologii. Jednakże w WSIZ wiedza agentów na temat obiektów w świecie rzeczywistym i związków między nimi może być wyrażona z pewnym prawdopodobieństwem (ponieważ decyzje gospodarcze podejmowane są zawsze w warunkach ryzyka lub niepewności). Rozwiązywanie konfliktów w takich strukturach dotyczy nie tylko analizowania struktury węzłów i łuków, ale także analizowania wartości prawdopodobieństwa (poziomów aktywacji) węzłów i łuków. W ramach pracy [1], mającej charakter monografii, dokonano analizy funkcjonowania systemów informatycznych zarządzania (głownie wieloagentowych) oraz procesu zarządzania wiedzą, przedstawiono koncepcję kognitywnego systemu informatycznego zarządzania (CIMIS), opracowano metodę przetwarzania wiedzy nieustrukturalizowanej przez kognitywne programy agentowe (architekturę The Learning Intelligent Distribution Agent – LIDA), dokonano analizy wykorzystania teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy, opracowano formalną definicję sieci semantycznej z poziomami aktywacji węzłów i łuków (slipnetplus), opracowano definicję funkcji odległości pomiędzy sieciami semantycznymi oraz definicję profilu, na podstawie którego wyznaczany jest consensus, opracowano i zweryfikowano empirycznie metodę rozwiązywania konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej. Publikacja w dużej części jest efektem realizacji projektu pt. „Zastosowanie teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej agentów kognitywnych funkcjonujących w

systemach informatycznych wspomagających zarządzanie", finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu SONATA 6 (2014-2017).

2. Reprezentowanej za pomocą macierzy Term Frequency Matrix [2]. Często dokumenty tekstowe reprezentowane są w bazach danych na podstawie słów kluczowych zawartych w dokumencie i ontologii (reprezentacji symbolicznej wiedzy). Przy takiej reprezentacji jednak bardzo utrudnione jest porównywanie dokumentów, a szczególnie mierzenie odległości pomiędzy dokumentami, przy czym odległość rozumiana jest tu jako stopień podobieństwa dokumentów. Alternatywnym więc podejściem do reprezentacji dokumentu tekstowego jest podejście oparte na reprezentacji wektorowej dokumentu. Podstawowa idea reprezentacji wektorowej sprowadza się do tego, że dowolny dokument jest reprezentowany w postaci wektora częstości występowania słów kluczowych, nazywanych również terminami indeksującymi. W ramach pracy [2] opracowano metodę rozwiązywania konfliktów wiedzy w odniesieniu do Term Frequency Matrix. Rozwiązanie konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej umożliwia przedstawienie przez system użytkownikowi jednej, wiarygodnej wersji reprezentacji zbioru dokumentów tekstowych opisujących ten sam obiekt lub zjawisko, przez co skrócony zostanie czas analizy dokonywanej przez decydenta w procesie szybkiego podejmowania decyzji.

Opracowane metody rozwiązywania konfliktów wiedzy niestrukturalizowanej mogą być wykorzystane we wszystkich obszarach działalności przedsiębiorstwa, gdyż analizowane metody reprezentacji wiedzy nieustrukturalizowanej są niezależne od dziedziny problemu.

Biorąc pod uwagę **wiedzę ustrukturalizowaną**, można zauważyć, że wiedza agentów zapisana jest w postaci formalnie zdefiniowanej struktury, najczęściej wieloatrybutowej i wielowartościowej. Struktury te najczęściej różnią się w odniesieniu do poszczególnych obszarów działalności organizacji, gdyż są zależne od dziedziny problemu. W ramach analizowanego jednotematycznego cyklu publikacji opracowano metody rozwiązywania konfliktów wiedzy w odniesieniu do następujących obszarów/dziedzin problemów:

1. Wspomaganie podejmowania decyzji finansowych na giełdach papierów wartościowych [3] oraz na rynku Forex [4]. Konflikty wiedzy wynikają ze stosowania przez agenty programowe różnych źródeł danych oraz różnych metod wspomagania podejmowania decyzji finansowych (np. analiza techniczna, fundamentalna, behawioralna). Dodatkowo inwestowanie odbywa się często w trybie High Frequency Trading, charakteryzującym się dużą zmiennością danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego. W ramach prac [3,4] analizowano struktury wiedzy agentów reprezentowanej za pomocą logiki trójwartościowej [3] (decyzje „kup", „sprzedaj", „nie podejmuj akcji", oraz logiki rozmytej [4] (agent wyznacza decyzje kupna/sprzedaży z pewnym prawdopodobieństwem). Opracowano i zweryfikowano metody rozwiązywania konfliktów wiedzy (algorytmy wyznaczania consensusu). Rozwiązanie konfliktu polega na wygenerowaniu ostatecznej, jednej decyzji kupna/sprzedaży na podstawie decyzji generowanych przez pewną liczbę agentów.
2. Wspomaganie zarządzania łańcuchem dostaw [5]. W systemach zarządzania łańcuchem dostaw (SCM) często więc występuje sytuacja, w której system ten

przedstawia użytkownikowi różne warianty przepływu produktów pomiędzy poszczególnymi kooperantami (ze względu na różne źródła danych i różne metody wyznaczania przepływu produktów). Występuje więc konflikt wiedzy pomiędzy wariantami wygenerowanymi przez system SCM. Wybór wariantu, powinien przynieść użytkownikowi satysfakcjonujące korzyści, czyli powinien to być taki wariant, który pozwala na dostawę towaru w odpowiedniej ilości i czasie, przy możliwie najmniejszych kosztach i niskim ryzyku. Jeżeli decyzję, który z tych wariantów wybrać użytkownik musi podjąć samodzielnie, to oczywiście jest to proces czasochłonny i wiążący się z ryzykiem wyboru nieprawidłowego wariantu. Można, na przykład wybrać wariant, w którym, mimo, że dostawa nastąpi w odpowiednim czasie i jej koszty będą niskie, to wielkość partii towaru będzie zbyt duża i przedsiębiorstwo będzie musiało ponieść wydatki związane z magazynowaniem tego towaru. Można również wybrać wariant optymalny pod względem wielkości partii i kosztów, jednakże wystąpi duże ryzyko opóźnień w realizacji dostawy. Zatem wybór wariantu nieprawidłowego lub obarczonego dużym ryzykiem, może spowodować zakłócenia w realizacji procesów produkcyjnych lub usługowych w przedsiębiorstwie. Będzie to oczywiście wpływało na spadek efektywności jego funkcjonowania. Z uwagi na te problemy, konflikt wiedzy powinien być rozwiązywany nie przez człowieka, lecz przez system automatycznie i w czasie rzeczywistym. W ramach pozycji [5] opracowano formalną definicję struktury wiedzy w odniesieniu do wariantu przepływu produktu w łańcuchu dostaw, zdefiniowano formalnie funkcje odległości pomiędzy wariantami, opracowano i zweryfikowano metodę rozwiązywania konfliktów wiedzy (algorytm wyznaczania consensusu).

3. Wyznaczanie reprezentacji zbioru obiektów (rozwiązanie konfliktu wiedzy dotyczącego tego zbioru) w procesie automatycznej wizualnej kontroli jakości [6]. Komputerowe metody wizyjne znalazły już zastosowanie w badaniach nad poszukiwaniem związków pomiędzy jakością technologiczną surowców spożywczych, a ich cechami (atrybutami) zewnętrznymi, identyfikowanymi z wykorzystaniem systemów wizyjnych (pomiar barwy, geometrii, tekstury powierzchni). Takie prace prowadzone są także w odniesieniu do zbóż. Poszukuje się zależności pomiędzy wymiarami ziaren, barwą okrywy nasiennej, teksturą powierzchni a zawartością glutenu czy innych substancji. Aby wynik kontroli spełniał oczekiwania użytkowników systemu, powinien zawierać nie tylko atrybuty określające poszczególne kontrolowane jednostki produktów, materiałów lub surowców, ale powinien wskazywać również atrybuty, które w najlepszy sposób reprezentują całą badaną próbę. Przykładowo, jeżeli bada się cechy fizyczne (takie jak długość, szerokość, kolor, regularność kształtu) próby składającej się ze 100 ziaren (np. zboża roślin motylkowych), to należy wskazać takie cechy ziaren, które najlepiej reprezentują ten zbiór. Inaczej mówiąc należy rozwiązać konflikt wiedzy. Reprezentacja ta jest bowiem istotnym czynnikiem wpływającym m.in. na określenie gatunku zboża. W ramach pozycji [6] opracowano metodę wyznaczania reprezentacji zbioru obiektów – ziaren zboża, która jest jednocześnie metodą rozwiązywania konfliktów wiedzy pomiędzy tymi obiektami (algorytm wyznaczania consensusu).

4. Wspomaganie planowania produkcji [7]. Konflikty planów produkcji w systemach wspomagających zarządzanie wynikają ze stosowania różnych metod planowania produkcji w tym samym czasie (na przykład programowanie liniowe i programowanie z wykorzystaniem badań operacyjnych). Konflikty występują wtedy, gdy do tych samych obiektów i tych samych cech, strony konfliktu przyporządkowują różne wartości. Fakt, że konflikt ten dotyczy wartości cech, pozwala stwierdzić, że wynika on ze sprzeczności wiedzy i jest konfliktem wieloatrybutowym i wielowartościowym. Jeśli w systemie nie rozwiąże się tego konfliktu, to użytkownik może mieć problemy z prawidłowym zarządzaniem produkcją. Wybór nieoptymalnej lub obciążonej dużym ryzykiem wersji planu może bowiem skutkować problemami w zachowaniu ciągłości produkcji, wzrostem kosztów magazynowania, czy też brakiem płynności finansowej, a w konsekwencji spadkiem efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa. W ramach pozycji [7] opracowano formalną definicje planu produkcji, definicję odległości i definicję profilu oraz metodę rozwiązywania konfliktów wiedzy (algorytm wyznaczania consensusu). Rozwiązanie tego typu konfliktów umożliwia przedstawienie użytkownikowi satysfakcjonującej go wersji planu produkcji, która jest kompromisem pomiędzy wersjami alternatywnymi wygenerowanymi przez moduł planowania produkcji. Dzięki temu użytkownik otrzyma satysfakcjonujące go rozwiązanie, charakteryzujące się niskim poziomem ryzyka. Tym samym zostanie zwolniony z konieczności dokonywania wyboru, który ze względu na ograniczenia czasowe często jest wręcz niemożliwy.

Badania prowadzone w ramach niniejszego jednotematycznego cyklu publikacji mają charakter interdyscyplinarny, ponieważ podejmowana jest w nich problematyka z zakresu nauk o zarządzaniu, ekonomii oraz informatyki. Jednakże wiodącym obszarem są nauki o zarządzaniu, ponieważ badania dotyczą wykorzystania istniejących metod i narzędzi informatycznych w systemach informatycznych zarządzania, których głównym celem jest wspomaganie realizacji procesów biznesowych, w tym procesów podejmowania decyzji.

Do najważniejszych rezultatów, stanowiących oryginalny wkład w rozwój nauk o zarządzaniu, uzyskanych w publikacjach składających się na niniejsze osiągnięcie naukowe można zaliczyć:

1. Opracowanie nowych metod rozwiązywania konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania w odniesieniu do:
   - sieci semantycznej z poziomami aktywacji węzłów i łuków (slipnetplus)[1],
   - reprezentacji dokumentów tekstowych w postaci Term Frequency Matrix [2],
   - struktury decyzji finansowych [3,4],
   - struktury reprezentującej wariant przepływu produktu w łańcuchu dostaw [5],
   - struktury reprezentującej cechy obiektu (ziarna zboża) w automatycznej wizualnej kontroli jakości [6],
   - struktury planów produkcji [7].

2. Opracowanie nowej metody przetwarzania wiedzy nieustrukturalizowanej przez kognitywne programy agentowe (architektura LIDA) funkcjonujące w wieloagentowych systemach zarządzania [1],
3. Opracowanie formalnych funkcji odległości pomiędzy sieciami semantycznymi z poziomami aktywacji węzłów i łuków [1], strukturami decyzji finansowych [3,4], wariantami przepływu produktu w łańcuchu dostaw [5], strukturami reprezentującymi cechy obiektu (ziarna zboża) w automatycznej wizualnej kontroli jakości [6] oraz strukturami planów produkcji [7].
4. Opracowanie formalnych definicji struktur wiedzy reprezentujących sieci semantyczne z poziomami aktywacji węzłów i łuków [1] decyzji finansowych [2] oraz wariantów przepływu produktów w łańcuchu dostaw [5].
5. Opracowanie formalnych definicji profilu, na podstawie którego wyznaczany jest consensus, w odniesieniu do sieci semantycznych z poziomami aktywacji węzłów i łuków [1], Term Frequency Matrix [2], decyzji finansowych [3,4], wariantów przepływu produktu w łańcuchu dostaw [5] oraz planów produkcji [7].
6. Weryfikacja opracowanych metod consensusu za pomocą przeprowadzenia eksperymentów badawczych z wykorzystaniem środowisk symulacyjnych (prototypów WSIZ), w tym implementacja agentów wyznaczających consensus, przeprowadzenie eksperymentów i analiza wyników [1,2,3,4,5,6,7].
7. Opracowanie metod oceny użyteczności agentów funkcjonujących w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania w obszarze decyzji finansowych [1,4] oraz zarządzania łańcuchem dostaw [6].

Rezultaty badań mają również wartość utylitarną. Opracowane metody rozwiązywania konfliktów wiedzy mogą być wdrożone w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania funkcjonujących w praktyce gospodarczej. Dotychczas dokonano implementacji algorytmów consensusu dotyczących decyzji finansowych w wieloagentowym systemie wspomagania inwestycji finansowych a-Trader [4, 16]. System ten został opracowany przez zespół badawczy Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu pod kierunkiem prof. dr hab. Jerzego Korczaka i funkcjonuje w trybie High Frequency Trading z wykorzystaniem rzeczywistych danych notowań par walutowych pochodzących z rynku Forex. Algorytmy consensusu dotyczące rozwiązywania konfliktów wiedzy odnośnie sieci semantycznej „slipnetplus", Term Frequency Matrix, wariantów przepływu produktów w łańcuchu dostaw, cech obiektów ziarna zboża oraz planów produkcji zostały zaimplementowane w prototypie Kognitywnego Zintegrowanego Systemu Informatycznego Zarządzania (CIMIS), opracowanego przez kierowany przeze mnie zespół badawczy w ramach projektu pt. „Zastosowanie teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej agentów kognitywnych funkcjonujących w systemach informatycznych wspomagających zarządzanie", finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu SONATA 6 (2014-2017).

Na podstawie wyników badań prowadzonych w ramach niniejszego jednotematycznego cyklu publikacji można wyciągnąć również następujące wnioski:

1. Problematyka funkcjonowania WSIZ, jest trudna, złożona i jednocześnie tak szeroka, że wymaga ciągłej analizy i doskonalenia tych systemów, szczególnie w zakresie zarządzania wiedzą.
2. W wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania występują różnego rodzaju konflikty, które nie zawsze można w łatwy sposób rozwiązać. Należy pamiętać, że każdy konflikt musi zostać wykryty i rozwiązany w taki sposób, aby nie zakłócić pracy całego systemu. Tylko wtedy system może prawidłowo wyznaczać rozwiązania danego problemu/decyzje i przedstawiać je decydentowi.
3. Prawidłowe funkcjonowanie WSIZ ma duży wpływ na decyzję podjętą przez decydenta, a co za tym idzie na funkcjonowanie całego otoczenia wewnętrznego i zewnetrznego, w którym działa organizacja. Rozwiązywanie konfliktów w tych systemach pozwala uzyskać pewność funkcjonowania systemu, czyli pewność, że rozwiązanie/decyzja wygenerowane przez system jest najlepsze z punktu widzenia kryteriów określonych przez decydenta (co nie oznacza, że jest to rozwiązanie optymalne pod względem wszystkich kryteriów).
4. Teoria consensusu umożliwia rozwiązywanie konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania. Osiągnięcie dobrego kompromisu jest możliwe, ponieważ:
   - każda ze stron konfliktu jest brana pod uwagę w consensusie,
   - każda ze stron konfliktu „traci" najmniej jak tylko to jest możliwe,
   - każda ze stron wnosi swój wkład w consensus,
   - wszystkie strony akceptują consensus,
   - consensus jest reprezentacją wszystkich stron konfliktu.
5. Stosując teorię consensusu, na podstawie na podstawie różnych wariantów rozwiązań/decyzji generowanych przez agenty, można wyznaczyć jedno rozwiązanie/decyzję prezentowane następnie użytkownikowi. Może być ono całkiem nowym rozwiązaniem/decyzją utworzonym na podstawie rozwiązań/decyzji generowanych przez agenty.
6. Wykorzystanie teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy w wieloagentowym systemie informatycznym zarządzania pozwala, między innymi, skrócić czas wyznaczenia rozwiązania/decyzji docelowego (użytkownik nie musi analizować poszczególnych rozwiązań/decyzji i zastanawiać się nad ich wyborem – system wykona te czynności automatycznie za niego) oraz zmniejszyć ryzyko wyboru najgorszego rozwiązania/decyzji (ponieważ wszystkie rozwiązania/decyzje brane są pod uwagę w consensusie). W konsekwencji proces zarządzania organizacją może być realizowany szybciej i skuteczniej.
7. Opracowane algorytmy consensusu pozwalają na wyznaczenie jednej spójnej reprezentacji wiedzy przedstawianej przez kilka agentów. W związku z tym możliwe jest przedstawienie użytkownikowi jednego, zadowalającego rozwiązania/decyzji. Opracowane algorytmy wyznaczania consensusu

usprawniają funkcjonowanie WSIZ, ponieważ mogą zostać bezpośrednio zaimplementowane w tych systemach jako agent rozwiązujący konflikty wiedzy.

8. Na podstawie analizy wyników eksperymentów badawczych można stwierdzić, że zastosowanie opracowanych metod rozwiązywania konfliktów wiedzy zwiększa użyteczność WSIZ (wartość funkcji oceny agenta wyznaczającego consensusu była prawie zawsze najwyższa w przeprowadzonych eksperymentach badawczych). Consensus nie zawsze jest rozwiązaniem optymalnym, ale w dłuższej perspektywie czasu umożliwia przedstawienie satysfakcjonującego rozwiązania danego problemu zarządzania. Pozwala to m.in. na obniżenie poziomu ryzyka i kosztów oraz szybkie podejmowanie decyzji.
9. Algorytmy rozwiązywania konfliktów powinny być zaimplementowane w systemie i wykonywane po wygenerowaniu przez poszczególne agenty rozwiązań danego problemu/decyzji. Oczywiście algorytmy te są wykonywane automatycznie przez system bez udziału użytkownika. Nie wyklucza to udziału człowieka w procesie zarządzania wiedzą. Może on nadzorować proces rozwiązania konfliktu wiedzy i nadzorować przebieg procesów biznesowych. Jeśli te aspekty będą pominięte, użytkownik systemu może mieć problem z podjęciem szybkiej i trafnej decyzji, ponieważ system może zasugerować nieodpowiednie rozwiązanie lub może zasugerować kilka rozwiązań, a decydent musi wtedy samodzielnie zdecydować o wyborze jednego rozwiązania, co jest czasochłonne.

Opracowane metody pozwalają rozszerzyć sposoby rozwiązywania konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania o teorię consensusu oraz rozszerzyć teorię consensusu o możliwości rozwiązywania konfliktów wiedzy w odniesieniu do sieci semantycznej z poziomami aktywacji węzłów i łuków, Term Frequency Matrix, struktury decyzji finansowej, struktury wariantu przepływu produktu w łańcuchu dostaw, struktury obiektu – ziarna zboża – w wizualnej kontroli jakości.

Na podstawie analizy literatury i wyników eksperymentalnych można stwierdzić, że podstawowy cel oraz cele pomocnicze i utylitarne zostały osiągnięte, a hipotezy potwierdzone.

Przedstawione rozwiązania pozwalają na w pełni zautomatyzowany proces decyzyjny bez udziału człowieka. Takie podejście jest konieczne w erze "Big Data", gdzie potrzebne jest przetwarzanie dużej ilości wiedzy (zarówno ustrukturalizowanej jak i nieustrukturalizowanej) w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Przykładem jest podejmowanie decyzji inwestycyjnych na rynku giełdowym lub rynku Forex. W przypadku High Frequency Trading decyzje podejmowane muszą być kilka razy na sekundę, zatem nie ma możliwości realizacji tego procesu przez człowieka.

Tematyka przedstawiona w ramach niniejszego cyklu publikacji jest tak obszerna i interdyscyplinarna, że wiele z poruszanych zagadnień związanych z funkcjonowaniem WSIZ i rozwiązywania konfliktów wiedzy w tych systemach zostało potraktowane selektywnie. Przeprowadzone badania implikują dalsze cele badawcze, w tym:

1. Przeprowadzenie weryfikacji opracowanych metod na istniejącym WSIZ w rzeczywistych warunkach biznesowych (obecnie są prowadzone prace w tym kierunku – podpisano umowę o współpracy z przedsiębiorstwem ZAP Rachunkowość sp. z o.o., które jest producentem zintegrowanego systemu informatycznego zarządznia).
2. Rozszerzenie metod rozwiązywania konfliktów wiedzy o inne metody reprezentacji wiedzy nieustrukturalizowanej.
3. Opracowanie metod rozwiązywania konfliktów wiedzy ustrukturalizowanej w odniesieniu do innych obszarów działalności przedsiębiorstwa (np. logistyka, controlling).
4. Rozszerzenie badań o możliwości personalizacji systemu, tak aby każdy użytkownik mógł w dowolnym momencie określić swoje wymagania zgodnie z ustalonymi kryteriami.
5. Opracowanie nowych metod uczenia się agentów programowych.
6. Analiza społecznych aspektów interakcji człowiek-agent.
7. Analiza środowiskowych aspektów funkcjonowania systemów informatycznych zarządzania (w tym zagadnienia związane z bioekonomią)

Literatura uzupełniająca:

[8] Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T.: Distributed Systems: Concepts and Design (5th Edition). Paerson (2011).

[9] Ferber, J.: Multi-Agent Systems, An Introduction to Distributed Artificial Intelligence. Addison Wesley, New York (1999).

[10] Nguyen N.T., Metody wyboru consensusu i ich zastosowanie w rozwiązywaniu konfliktów w systemach rozproszonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002.

[11] Jennings, N. R., Faratin, P., Lomuscio, A. R., Parsons, S., Sierra, C., Wooldridge, M.: Automated negotiation:prospect, methods and challenge. Journal of Group Decision and Negotiation, no. 10(2), 199-215 (2001).

[12] Basheer, G.S., Ahmad, M.S., Tang, A.Y.C.: A Framework for Conflict Resolution in Multi-Agent Systems. In: Badica, C., Nguyen, N.T., Brezovan, M. (eds) Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications. ICCCI 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 8083. Springer, Berlin, Heidelberg (2013).

[13] Rosenfeld, A, Agmon, N, Maksimov, O, Kraus, S.: Intelligent agent supporting human-multi-robot team collaboration. Artificial Intelligence. 252, 211-231 (2017).

[14] Mirkin, B.G., Shestakov, A.: Least Square Consensus Clustering: Criteria, Methods, Experiments. In: Serdyukov, P. et al. (eds) Advances in Information Retrieval. ECIR 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 7814. Springer, Berlin, Heidelberg (2013).

[15] Nguyen, N.T.: Conflicts of ontologies - classification and consensus-based methods for resolving. In: Gabrys B, Howllet RJ, Jain LC (Eds.) Proc. of KES 2006, Lecture Notes in Artificial Intelligence 4252, New York: Springer, 267-274 (2006).

[16] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Consensus-based trading strategy in A-Trader system , w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 3 (29), 2013, ss. 98-110

[17] Hernes Marcin: A Cognitive Integrated Management Support System for Enterprises, w: Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications. 6th International Conference, ICCCI 2014, Seoul, Korea, September 24-26, 2014. Proceedings / Hwang Dosam, Jung Jason J., Nguyen Ngoc Thanh (red.), Lecture Notes in Computer Science, vol. 8733, 2014, Springer, ISBN 978-3-319-11288-6, ss. 252-261

4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

4.1. Syntetyczna prezentacja rozwoju naukowo – badawczego

Mój dotychczasowy rozwój naukowo-badawczy związany jest głównie z Uniwersytetem Ekonomicznym we Wrocławiu. Pracę naukowo badawczą realizowałem również w Politechnice Wrocławskiej oraz w Społecznej Akademii Nauk – Wydział Zamiejscowy w Ostrowie Wielkopolskim.

Urodziłem się 19 sierpnia 1979 roku w Ostrowie Wielkopolskim. W 1998 roku ukończyłem Liceum Ekonomiczne w Ostrowie Wielkopolskim. W 2004 roku ukończyłem z wyróżnieniem studia magisterskie na Wydziale informatyki i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, kierunek: informatyka. W 2006 roku rozpocząłem prace nad rozprawą doktorską, którą obroniłem na Wydziale Zarządzania, Informatyki i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu w 2011 roku. Uzyskałem stopień naukowy doktora nauk ekonomicznych w dyscyplinie: ekonomia. W początkowej fazie rozwoju zawodowego praca naukowa była moim dodatkowym zajęciem i jednocześnie pasją. W trakcie studiów magisterskich w 2000 roku podjąłem pracę na stanowisku projektanta programisty układów automatyki w firmie „VAR-MC" zajmującej się automatyką przemysłową. Moim zadaniem było opracowywanie i wdrażanie systemów zarządzania, w tym sterowania produkcją. Jestem autorem/współautorem kilkudziesięciu aplikacji informatycznych funkcjonujących w palarniach kawy, mieszalniach pasz, młynach i betoniarniach. W trakcie pracy w tym przedsiębiorstwie prowadziłem również prace badawczo rozwojowe dotyczące opracowania nowych systemów ważenia i dozowania materiałów sypkich. W tym okresie kierowałem zespołami wdrożeniowymi w kilkunastu obiektach przemysłowych. W przedsiębiorstwie tym pracowałem do końca 2005 roku. Jednocześnie w 2004 roku podjąłem pracę w Społecznej Akademii Nauk – Wydział Zamiejscowy w Ostrowie Wielkopolskim. Prowadziłem tam zajęcia dydaktyczne oraz badania naukowe z zakresu sztucznej inteligencji, baz danych, języków programowania, systemów informatycznych zarządzania, systemów operacyjnych, problemów społecznych i zawodowych informatyki, ochrony danych i

bezpieczeństwa systemów informatycznych. Brałem udział również w projektach badawczych:

- Projekt „E-lerning for e-Goverment" (ELGI). Okres realizacji: 2012-2013. Stanowisko: wykonawca projektu.
- Projekt "Wielozadaniowy promiennik światła przeznaczony do zastosowań profilaktycznych, leczniczych i terapeutycznych". Okres realizacji: 2016. Stanowisko: wykonawca projektu.

Jestem również współautorem zgłoszenia patentowego P.406302 „Sposób eliminowania niepożądanych części programu w szczególności reklam z emitowanych przez stacje telewizyjne programów i urządzenie do realizacji tego sposobu".

W 2006 roku rozpocząłem pracę na stanowisku głównego specjalisty do spraw informatyki oraz zastępcy kierownika działu organizacyjno-administracyjnego w Miejskim Ośrodku Pomocy Społecznej w Ostrowie Wielkopolskim. Pełniłem również funkcję administratora bezpieczeństwa informacji. Zajmowałem się wdrożeniem systemu obsługi pomocy społecznej „Pomost", wdrożeniem systemu finansowo-księgowego oraz systemu obsługi świadczeń rodzinnych. Realizowałem również projekt „Opracowanie i implementacja systemu informatycznego wspomagania obsługi magazynu w Miejskim Ośrodku Pomocy Społecznej w Ostrowie Wielkopolskim". Okres realizacji: 2012. Stanowisko: kierownik projektu i główny wykonawca. W MOPS Ostrów pracowałem do 2012 roku. Jednocześnie od 2006 roku pracowałem nad rozprawą doktorską. Moje zainteresowania naukowe były kontynuacją zagadnień poruszanych w pracy magisterskiej, dotyczących uzgadniania niespójności wiedzy i rozwiązywania konfliktów wiedzy w systemach rozproszonych. W trakcie pisania rozprawy doktorskiej brałem aktywny udział w konferencjach naukowych, na których prezentowałem wyniki swoich badań.

W związku z moimi zainteresowaniami naukowymi w 2012 roku zostałem zatrudniony na stanowisku asystenta, a w 2013 roku na stanowisku adiunkta w Katedrze Informatyki Ekonomicznej (obecnie Katedra Rachunkowości, Controllingu, Informatyki i Metod Ilościowych – kierownik dr hab. Andrzej Bytniewski, prof. UE) na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Od początku pracy na uczelni prowadziłem badania naukowe i zajęcia dydaktyczne, przygotowywałem publikacje naukowe, brałem aktywny udział w konferencjach oraz projektach badawczych. W tym samym czasie rozpocząłem prace nad wnioskiem o grant, konkretyzując swoje zamierzenia badawcze na zagadnieniu rozwiązywania konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej agentów kognitywnych w systemach informatycznych zarządzania. Ta problematyka stała się motywem przewodnim moich prac w kolejnych latach. W roku 2014 otrzymałem grant w konkursie SONATA 6, finansowany przez Narodowe Centrum Nauki. Grant ten realizowałem w latach 2014-2017 w roli kierownika projektu, we współpracy z wykonawcami: dr Anną Chojnacką-Komorowską oraz drem Kamalem Matoukiem. Tytuł projektu: „Zastosowanie teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy

nieustrukturalizowanej agentów kognitywnych funkcjonujących w systemach informatycznych wspomagających zarządzanie". To umożliwiło mi przygotowanie rozprawy habilitacyjnej pt. *„Wykorzystanie teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy w wieloagentowych systemach informatycznych zarządzania"*. Realizowałem również projekty badawcze oraz badawczo-rozwojowe:

- "Business Data Mining: A-Trader"; okres realizacji: 2013-2018; stanowisko: wykonawca projektu;
- Projekt: „Realizacja systemu wieloagentowego oraz jego wykorzystanie do analizy różnych procesów integracji wiedzy i podejmowania grupowej decyzji"; okres realizacji: 2015; stanowisko: wykonawca, Program Ministra: "Uniwersytet Młodych Wynalazców" w ramach projektu systemowego „Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami", Priorytet I, Działanie 1.1., Poddziałanie 1.1.3. Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013
- "Apply Geometrical Analysis Software" - MAHLE Behr Ostrów Wlkp; okres realizacji: 2017-2018; stanowisko: kierownik projektu i główny wykonawca;
- "Badania przemysłowe i prace rozwojowe mające na celu opracowanie innowacyjnego systemu zarządzania gospodarką narzędziową w firmie ZAP Kooperacja"; okres realizacji: 2018-2020; stanowisko: doradca techniczny B+R; projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Działania 1.2. Wzmocnienie potencjału innowacyjnego przedsiębiorstw Wielkopolski, Wielkopolski Regionalny Program Operacyjny na lata 2014 – 2020.
- Smart University, Proj. no. 4005/0011/17, Nguyen Tat Thanh University, Vietnam; okres realizacji: 2018-2019; stanowisko: wykonawca.

W kolejnych latach rozpocząłem przygotowania do kolejnych projektów badawczych. W roku 2018 brałem udział w przygotowaniu projektu w ramach Regionalnej Inicjatywy Doskonałości (Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego), projektu BioInLab (Regionalny Program Operacyjny Województwa Dolnośląskiego), oraz projektu w ramach konkursu Trzecia Misja Uczelni (Narodowe Centrum Badań i Rozwoju) na które Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu otrzymał dofinansowanie. W 2018 roku przygotowałem i złożyłem wnioski występując w roli kierownika projektu lub zespołu badawczego w konkursie „Beethoven" (wspólnie z Politechniką Wrocławską oraz Uniwersytetem Munster), „Opus" ogłoszonych przez Narodowe Centrum Nauki oraz w konkursie „Projekty aplikacyjne" (w konsorcjum z przedsiębiorstwem ZAP-Rachunkowość sp. z o.o.) ogłoszonym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Tematem przewodnim tych projektów jest wdrażanie narzędzi sztucznej inteligencji, głównie technologii kognitywnych i deep learning, w systemach informatycznych zarządzania.

Nieodłącznym elementem mojej aktywności naukowo-badawczej jest współpraca z jednostkami naukowymi w kraju i za granicą. Od początku współpracuję

z Katedrą Systemów Informatycznych Politechniki Wrocławskiej (kierownik - prof. dr hab. inż. Ngoc Thanh Nguyen). W ramach tej współpracy jestem współorganizatorem, ze strony Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, międzyuczelnianego seminarium naukowego „Inteligencja kolektywna w systemach informacyjnych", na które zapraszani są prelegenci i uczestnicy z krajowych i zagranicznych ośrodków naukowych. Na seminarium tym dwukrotnie prezentowałem zagadnienia związane z rozprawą habilitacyjną. Współpracuję również z Instytutem Technologii Informatycznej Społecznej Akademii Nauk (kierownik - dr hab. inż. Andrzej Cader, prof. SAN), Zakładem Nauk Ekonomicznych Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy (kierownik dr hab. Jadwiga Sobieska-Karpińska). W 2013 roku nawiązałem współpracę z Cognitive Computing Research Group, kierowaną przez prof. Stana Franklina z Uniwersytetu Memphis. Współpraca dotyczy wykorzystania w systemach informatycznych zarządzania, architektury kognitywnej The Learning Intelligent Distribution Agent, opracowanej przez tę grupę. W 2018 roku rozpocząłem współpracę z Prof. Dr. Dr. h.c. Jörg Beckerem oraz prof. Gottfriedem Vossenem z Uniwersytetu w Munster. Byłem współorganizatorem, ze strony Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, wykładów odbywających się przy okazji wizyty Profesora Jörga Beckera we Wrocławiu organizowanej w ramach miejskiego programu Scientiae Wratislavienses. Na przełomie stycznia i lutego 2019 odbyłem staż naukowo-badawczy w Uniwersytecie w Munster. Nawiązałem również współpracę z Nguyen Tat Thanh University w Wietnamie.

Rezultatem współpracy naukowo-badawczej z jednostkami w kraju i za granicą są liczne wspólne publikacje, a także projekty naukowo-badawcze i badawczo-rozwojowe realizowane lub planowane do realizacji (złożone wnioski) wspólnie z tymi jednostkami.

W 2018 roku z mojej inicjatywy zostało powołane Centrum Naukowe „Centrum Inteligentnych Systemów Zarządzania (http://imscenter.pl), w którym pełnię funkcję dyrektora. Celem powołania centrum jest integracja współpracy pomiędzy różnymi jednostkami naukowymi oraz organizacjami gospodarczymi w zakresie wdrażania narzędzi sztucznej inteligencji w systemach informatycznych zarządzania.

Wyniki moich prac badawczych staram się wykorzystywać w działalności dydaktycznej, popularyzującej naukę, m.in. poprzez udział w konferencjach naukowych oraz we wdrożeniach w praktyce gospodarczej. Jestem autorem lub współautorem 115 publikacji wydawanych w wydawnictwach o zasięgu międzynarodowym i krajowym. Wygłosiłem 44 referaty w ramach międzynarodowych (22 referaty) i krajowych (22 referaty) konferencjach naukowych. Moja praca naukowo-badawcza od początku związana jest ściśle ze współpracą z praktyką gospodarczą (głównie przedsiębiorstwa produkcyjne) oraz samorządową.

Sprawuję opiekę nad trzema doktorantami, jako pomocniczy opiekun naukowy (w marcu/kwietniu 2019 planowane jest otwarcie przewodów doktorskich). Zakres tematyczny prac doktorskich:

- Liquidity of the Vietnamese stock market: determinants and implications,
- Zapewnienie jakości systemu informatycznego CRM w branży finansowej,
- Metoda kalkulacji rachunku kosztów cyklu życia produktu w organizacjach sieciowych z wykorzystaniem technologii informatycznych.

Od 2014 roku jestem członkiem Naukowego Towarzystwa Informatyki Ekonomicznej (NTIE), a od 2016 roku sekretarzem komisji ds. konkursowej NTIE na najlepsze prace dyplomowe w dziedzinie informatyki ekonomicznej. Należę do komitetów programowych konferencji międzynarodowych: International Conference on Computational Collective Intelligence oraz Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems. Zrecenzowałem 20 artykułów przesłanych na te konferencje. Prowadziłem sesję (session chair) "Neural Networks, SMT & MIS II"– konferencja 7th International Conference on Computational Collective Intelligence Technologies and Applications, Madryt 2015. Jestem również członkiem Rady Programowej Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Ostrowie Wielkopolskim.

Mój pozostały dorobek naukowo-badawczy, związany jest z następującymi obszarami:

- zarządzanie wiedzą, przetwarzanie i integracja wiedzy ustrukturalizowanej i nieustrukturalizowanej w systemach informatycznych zarządzania i systemach wspomagania decyzji (38 publikacji),
- wykorzystanie narzędzi sztucznej inteligencji w systemach informatycznych zarządzania (23 publikacje),
- rozwój zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania oraz systemów wspomagania decyzji (20 publikacji),

Poniżej w skrócie przybliżę istotę wydzielonych obszarów oraz wskażę przynależne do nich pozycje publikacyjne.

4.2. Obszar badawczy – zarządzanie wiedzą, przetwarzanie i integracja wiedzy ustrukturalizowanej i nieustrukturalizowanej w systemach informatycznych zarządzania i systemach wspomagania decyzji

Obszar ten dotyczy analizy procesu zarządzania wiedzą. Prowadzone badania dotyczą głównie opracowywania metod przetwarzania wiedzy nieustrukturalizowanej z wykorzystaniem architektur kognitywnych oraz integracji wiedzy. Integracja wiedzy zespołów jest pojęciem szerszym niż rozwiązywanie konfliktów wiedzy. Konflikty wiedzy występują bowiem wtedy, gdy do tych samych obiektów świata i tych samych cech strony konfliktu przyporządkowują różne wartości. Natomiast integracja wiedzy dotyczy również sytuacji, gdy wiedza poszczególnych członków zespołu jest komplementarna. Wspomniane zagadnienia prezentowane w ramach tego obszaru zostały przedstawione w następujących artykułach:

[1] Hernes Marcin, Chojnacka-Komorowska Anna, Kozierkiewicz Adrianna, Pietranik Marcin: Agents' Knowledge Conflicts' Resolving in Cognitive Integrated Management Information System – Case of Budgeting Module, w: Computational Collective Intelligence. 10th International Conference, ICCCI 2018, Bristol, UK, September 5-7, 2018, Proceedings, Part I / Nguyen Ngoc Thanh [i in.] (red.), Lecture Notes in Artificial Intelligence, nr 11055, 2018, Springer, ss. 297-308

[2] Hernes Marcin: The semantic method for agents' knowledge representation in the Cognitive Integrated Management Information System, w: Position Papers of the 2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 6, 2015, Polskie Towarzystwo Informatyczne, ISBN 978-83-60810-77-4, ss. 195-202,

[3] Hernes Marcin: Integracja wiedzy nieustrukturalizowanej w wieloagentowym systemie wspomagania decyzji finansowych, w: Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, nr 275, 2016, ss. 57-75

[4] Hernes Marcin, Sobieska-Karpińska Jadwiga: Integracja wiedzy zespołów człowiek-agent w kognitywnym wieloagentowym systemie wspomagania decyzji finansowych, w: Technologie agentowe w organizacjach opartych na wiedzy / Żytniewski Mariusz (red.), 2015, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, ISBN 9788378752530, ss. 191-211

[5] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: Distance function between structure of variants in consensus determining process in supply chain management systems, w: Ekonometria, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 3 (41), 2013, ss. 131-140,

[6] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: Learning methods of cognitive agents related to decision areas in DSS, w: Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, nr 188, 2014, ss. 206-217

[7] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: Sources of knowledge conflicts in cognitive agent's architecture in DSS, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 3(33), 2014, ss. 102-113

[8] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: Istota funkcji odległości w wyznaczaniu consensusu w systemach wspomagania decyzji, w: Ekonometria, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 2 (44), 2014, ss. 82-94,

[9] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin, Matouk Kamal: A universal model of knowledge conflict resolving using consensus methods in multi-agent decision support systems, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 4(30), 2013, ss. 82-90,

[10] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Homogeniczność pisowni i znaczenia pojęć w międzynarodowych kursach e-learningowych, w: E-Mentor, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, nr 1 (48), 2013, ss. 47-51

[11] Hernes Marcin, Chojnacka-Komorowska Anna, Matouk Kamal: Analiza dokumentów tekstowych w wieloagentowym zintegrowanym systemie zarządzania, w: Systemy wspomagania organizacji SWO 2015 / Porębska-Miąc Teresa (red.), 2015, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, ISBN 978-83-7875-270-7, ss. 92-106

[12] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Algorytm wyznaczania consensusu w sytuacji konfliktu wiedzy nieustrukturalizowanej w rozproszonych informatycznych systemach wspomagających zarządzanie, w: Ekonometria, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 4 (42), 2013, ss. 153-164

[13] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Analiza opinii klientów o produkcie dokonywana w kognitywnym zintegrowanym systemie zarządzania, w: Systemy wspomagania organizacji SWO 2014 / Porębska-Miąc Teresa, Sroka Henryk (red.), 2014, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, ISBN 978-83-7875-209-7, ss. 25-43.

[14] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin, Chojnacka-Komorowska Anna, Matouk Kamal: Kognitywne programy agentowe w procesie streszczenia dokumentów tekstowych, w: Technologie agentowe w organizacjach opartych na wiedzy / Żytniewski Mariusz (red.), 2015, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, ss. 171-190

[15] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Metody rozwiązywania konfliktów wiedzy w architekturze agentów kognitywnych w zintegrowanym systemie informatycznego zarządzania, w: Kreowanie przedsiębiorczości. Perspektywa procesów i technologii informacyjnych / Jelonek Dorota, Turek Tomasz (red.), 2015, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, ISBN 9788365179180, ss. 143-153

[16] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej: Integracja wiedzy w wieloagentowym systemie wspomagania decyzji z zakresu finansów, w: Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług, Uniwersytet Szczeciński, nr 123, 2016, ss. 69-78

[17] Chojnacka-Komorowska Anna, Hernes Marcin: Knowledge representation in controlling sub-system, w: Position Papers of the 2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 6, 2015, Polskie Towarzystwo Informatyczne, ss. 187-193

[18] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Semantyczna metoda reprezentacji zdarzeń gospodarczych w systemie rachunkowości, w: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 440, 2016, ss. 83-94

[19] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Wykorzystanie kognitywnych programów agentowych w procesie zarządzania wiedzą w organizacji gospodarczej, w: E-Mentor, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, nr 2 (54), 2014, ss. 40-45

[20] Bytniewski Andrzej, Chojnacka-Komorowska Anna, Hernes Marcin, Matouk Kamal: Zarządzanie wiedzą w zintegrowanych systemach informatycznych zarządzania z wykorzystaniem agentów kognitywnych, w: E-Mentor, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, nr 4 (56), 2014, ss. 50-53

[21] Chojnacka-Komorowska Anna, Hernes Marcin: Definicja struktury reprezentacji wiedzy w podsystemie controllingu zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania, w: Ekonometria, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 4(46), 2014, ss. 163-174

[22] Chojnacka-Komorowska Anna, Hernes Marcin: Knowledge conflicts in controlling sub-system of integrated management computer systems, w: Information Systems in Management, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, nr 18, 2013, ss. 23-34,

[23] Hernes Marcin, Chojnacka-Komorowska Anna, Matouk Kamal: Przetwarzanie wiedzy nieustrukturalizowanej w obszarze e-bankingu, w: Zeszyty Naukowe Uniwersytetu

Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług, Uniwersytet Szczeciński, nr 122, 2016, ss. 247-257

[24] Hernes Marcin, Chojnacka-Komorowska Anna, Matouk Kamal: Verification of use the cognitive agents for users' opinions analysis related to e-banking, w: Information Systems in Management, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, vol. 6, nr 2, 2017, ss. 97-108

[25] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: Consensus determining algorithm for suppy chain management systems, w: Information Systems in Management, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, vol. 3, nr 1, 2014, ss. 27-39

[26] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: The n-optimality and inconsistency of knowledge postulates of consensus determining in decision support systems, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 3 (29), 2013, ss. 152-161

[27] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: Weryfikacja algorytmu consensusu w systemach zarządzania łańcuchem dostaw, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 1 (31), 2014, ss. 351-364

[28] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej: Integration of Collective Knowledge in Financial Decision Support System, w: Intelligent Information and Database Systems. 8th Asian Conference, ACIIDS 2016, Da Nang, Vietnam, March 14-16, 2016, Proceedings, Part 1 / Nguyen Ngoc Thanh [i in.] (red.), Lecture Notes in Computer Science, vol. 9621, 2016, Springer, ISBN 9783662493809, ss. 470-479,

[29] Hernes Marcin, Matouk Kamal: Knowledge conflicts in Business Intelligence systems, w: Proceedings of the 2013 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), 2013, IEEE, ISBN 978-1-4673-4471-5, ss. 1241-1246

[30] Hernes Marcin, Sobieska-Karpińska Jadwiga: Knowledge integration in multi-agent decision support system for financial e-services, w: Proceedings of the 2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems September 11–14, 2016. Gdańsk, Poland / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 8, 2016, Polskie Towarzystwo Informatyczne ; Institute od Electrical and Electronics Engineers, ISBN 9788360910927, ss. 1283-1287

[31] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej: Knowledge Representation of Cognitive Agents Processing the Economy Events, w: Intelligent Information and Database Systems. 10th Asian Conference, ACIIDS 2018 Dong Hoi City, Vietnam, March 19–21, 2018 Proceedings, Part I / Nguyen Ngoc Thanh [i in.], Lecture Notes in Computer Science, vol. 10751, 2018, Springer, ISBN 9783319754161, ss. 392-401

[32] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: Identification of the knowledge conflicts' sources in the architecture of cognitive agents supporting decision-making process, w: Proceedings of the 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 2, 2014, Polskie Towarzystwo Informatyczne ; Institute od Electrical and Electronics Engineers, ISBN 978-83-60810-61-3, ss. 1157-1162

[33] Sobieska-Karpińska Jadwiga, Hernes Marcin: The postulates of consensus determining in financial decision support systems, w: Proceedings of the 2013

Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), 2013, IEEE, ISBN 978-1-4673-4471-5, ss. 1153-1156

[34] Sobieska-Karpińska J., Hernes M., Consensus determining algorithm in multiagent decision support system with taking into consideration improving agent's knowledge, Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 2012, ISBN 978-83-60810-51-4, 1035-1040

[35] Hernes M, Sobieska-Karpińska J., Wykorzystanie metod consensusu w procesie zarządzania łańcuchem dostaw, [w:] Olszak C.M, Ziemba E. (red.), Systemy inteligencji biznesowej jako przedmiot badań ekonomicznych konferencja KISIB 2012, Katowice 2012r., Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Wydziałowe UE w Katowicach, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice 2012r. ISBN 978-83-7875-015-4, ISSN 2083-8611, s. 195-208

[36] Sobieska-Karpińska J. Hernes M., Wyznaczanie consensusu w sytuacji wystąpienia złożonych zależności funkcyjnych pomiędzy elementami struktury wiedzy w wieloagentowych systemach wspomagania decyzji, Antonowicz P. (red.) Uwarunkowania rozwoju przedsiębiorstw w zmiennym otoczeniu, Wydawnictwo UG, Sopot 2012, s. 7-17.

[37] Sobieska-Karpińska J., Hernes M., Knowledge conflicts resolving in multi-agent decision support system using multi-stage consensus determining, [w:] Business Informatics, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. 3 (25), Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2012r. ISSN: 1507-3858., s. 182-194.

[38] Sobieska-Karpińska J., Hernes M.,Using consensus methods in knowledge conflicts resolving in supply chain management support systems, Information System in Management - Systemy informatyczne w zarządzaniu, vol. 1, no. 2, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2012, ISSN 2084-5537, s. 160-167

4.3. Obszar badawczy – wykorzystanie narzędzi sztucznej inteligencji w systemach informatycznych zarządzania

W ramach tego obszaru podejmowane są badania dotyczące możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji, głównie kognitywnych programów agentowych, we wspomaganiu realizacji procesów biznesowych i podejmowania decyzji. W ramach tych badań opracowana została również koncepcja Kognitywnego Systemu Informatycznego Zarządzania (CIMIS) oraz prototyp wieloagentowego systemu wspomagania decyzji finansowych a-Trader. Zagadnienia te podjąłem w następujących opracowaniach, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora:

[1] Hernes Marcin: *A Cognitive Integrated Management Support System for Enterprises*, w: Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications. 6th International Conference, ICCCI 2014, Seoul, Korea, September 24-26, 2014. Proceedings / Hwang Dosam, Jung Jason J., Nguyen Ngoc Thanh (red.), Lecture Notes in Computer Science, vol. 8733, 2014, Springer, , ss. 252-261.

[2] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej: Funkcjonowanie kognitywnych programów agentowych w podsystemie finansowo-księgowym i controllingu zintegrowanego

systemu informatycznego zarządzania, w: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 513, 2018, ss. 159-169

[3] Hernes Marcin: Information extraction methods for text documents in a Cognitive Integrated Management Information System, w: Proceedings 2015 IEEE 2nd International Conference on Cybernetics (CYBCONF). June 24-26, 2015, Gdynia, Poland / Jędrzejowski Piotr, Nguyen Ngoc Thanh, Hong Tzung-Pei (red.), 2015, Institute of Electrical and Electronics Engineers, ss. 287-292

[4] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Wykorzystanie agentów kognitywnych w budowie zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania, w: Systemy wspomagania organizacji SWO 2013 / Porębska-Miąc Teresa, Sroka Henryk (red.), 2013, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, ss. 44-61

[5] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Kognitywny zintegrowany system informatyczny zarządzania wspomagający Big Management, w: Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie, Politechnika Częstochowska. Wydział Zarządzania, nr nr 23, t. 1, 2016, ss. 7-15

[6] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Wykorzystanie kognitywnych programów agentowych we wspomaganiu procesu zarządzania produkcją, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 1 (31), 2014, ss. 374-383

[7] Hernes Marcin: Performance Evaluation of the Customer Relationship Management Agent's in a Cognitive Integrated Management Support System, w: LNCS Transactions on Computational Collective Intelligence, Springer, vol. 9240, 2015, ss. 86-104

[8] Hernes Marcin: Wykorzystanie kognitywnych programów agentowych w zintegrowanym systemie informatycznym zarządzania, w: Przedsiębiorczość i Zarządzanie, Społeczna Akademia Nauk, vol. 16, nr 3/2, 2015, ss. 111-124

[9] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Analiza wydajności agentów podejmujących decyzje kupna-sprzedaży w systemie wieloagentowym a-Trader, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 1 (31), 2014, ss. 77-90

[10] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Consensus-based trading strategy in A-Trader system , w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 3 (29), 2013, ss. 98-110

[11] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Design and evaluation of trading strategy in a-Trader system, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 3(33), 2014, ss. 88-101

[12] Bytniewski Andrzej, Chojnacka-Komorowska Anna, Hernes Marcin, Matouk Kamal: The Implementation of the Perceptual Memory of Cognitive Agents in Integrated Management Information System, w: New Trends in Intelligent Information and Database Systems / Barbucha Dariusz, Nguyen Ngoc Thanh, Batubara John (red.), Studies in Computational Intelligence, vol. 598, 2015, Springer International Publishing, ss. 281-290

[13] Hernes Marcin, Chojnacka-Komorowska Anna, Matouk Kamal: External Environment Scanning Using Cognitive Agents, w: Computational Collective Intelligence. 9th International Conference, ICCCI 2017, Nicosia, Cyprus,

September 27-29, 2017, Proceedings, Part I / Nguyen Ngoc Thanh [i in.] (red.), Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 10448, 2017, Springer International Publishing, ss. 342-350

[14] Hernes Marcin, Maleszka Marcin, Nguyen Ngoc Thanh, Bytniewski Andrzej: The automatic summarization of text documents in the Cognitive Integrated Management Information System, w: Proceedings of the 2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems. September 13–16, 2015. Łódź, Poland / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 5, 2015, Polskie Towarzystwo Informatyczne ; Institute od Electrical and Electronics Engineers, ss. 1387-1396

[15] Hernes Marcin: Using Cognitive Agents for Unstructured Knowledge Management in a Business Organization's Integrated Information System, w: Intelligent Information and Database Systems. 8th Asian Conference, ACIIDS 2016, Da Nang, Vietnam, March 14-16, 2016, Proceedings, Part 1 / Nguyen Ngoc Thanh [i in.] (red.), Lecture Notes in Computer Science, vol. 9621, 2016, Springer, ss. 344-353

[16] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Collective Intelligence Supporting Trading Decisions on FOREX Market, w: Computational Collective Intelligence. 9th International Conference, ICCCI 2017, Nicosia, Cyprus, September 27-29, 2017, Proceedings, Part I / Nguyen Ngoc Thanh [i in.] (red.), Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 10448, 2017, Springer International Publishing, ss. 113-122

[17] Korczak Jerzy, Hernes Marcin: Deep Learning for Financial Time Series Forecasting in A-Trader System, w: Proceedings of the 2017 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 11, 2017, Polskie Towarzystwo Informatyczne, Institute of Electrical and Electronics Engineers , ss. 905-912

[18] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Fundamental analysis in the multi-agent trading system, w: Proceedings of the 2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems September 11–14, 2016. Gdańsk, Poland / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 8, 2016, Polskie Towarzystwo Informatyczne ; Institute od Electrical and Electronics Engineers, ss. 1169-1174

[19] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Fuzzy Logic as Agents' Knowledge Representation in A-Trader System, w: Information Technology for Management. Federated Conference on Computer Science and Information Systems, ISM 2015 and AITM 2015, Lodz, Poland, September 2015, Revised Selected Papers / Ziemba Ewa (red.), Lecture Notes in Business Information Processing, vol. 243, 2016, Springer, ss. 109-124

[20] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Fuzzy logic in the multi-agent financial decision support system, w: Proceedings of the 2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems. September 13–16, 2015. Łódź, Poland / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 5, 2015, Polskie Towarzystwo Informatyczne ; Institute od Electrical and Electronics Engineers, ss. 1367-1376,

[21] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Performance evaluation of decision-making agents' in the multi-agent system, w: Proceedings of the 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 2, 2014, Polskie Towarzystwo Informatyczne ; Institute od Electrical and Electronics Engineers, ss. 1171-1180

[22] Korczak Jerzy, Hernes Marcin: Performance evaluation of trading strategies in multi-agent systems – Case of A-Trader, w: Proceedings of the 2018 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), Annals of Computer Science and Information Systems, vol. 15, 2018, Polskie Towarzystwo Informatyczne, ss. 839-844,

[23] Korczak Jerzy, Hernes Marcin, Bac Maciej: Risk avoiding strategy in multi-agent trading system, w: Proceedings of the 2013 Federated Conference on Computer Science and Information Systems / Ganzha Maria, Maciaszek Leszek, Paprzycki Marcin (red.), 2013, IEEE, ss. 1131-1138.

4.4. Obszar badawczy – rozwój zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania i systemów wspomagania decyzji

W dobie społeczeństwa informacyjnego gospodarka oparta jest na informacji i wiedzy, wykorzystanie zaś zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania pozwala na gromadzenie, przetwarzanie i przesyłanie dużej ilości informacji oraz umożliwia realizację procesu automatycznego wnioskowania na podstawie tych informacji, czyli tworzenia wiedzy organizacji. Dodatkowo, ze względu na globalizację oraz zmienny charakter gospodarki, podejmowanie decyzji musi odbywać się na podstawie informacji o odpowiedniej wartości, w czasie zbliżonym do rzeczywistego, tak, aby organizacja mogła zaspokoić wciąż rosnące potrzeby klientów dotyczące produkowanych dóbr i usług. W celu sprostania tym wymaganiom, zintegrowane systemy zarządzania muszą podlegać ciągłemu rozwojowi. Rozwój ten dotyczy przede wszystkim wykorzystania nowoczesnych technologii informatycznych (np. chmura obliczeniowa, bazy danych in-memory, narzędzia sztucznej inteligencji), coraz większej integracji zwłaszcza na poziome realizacji procesów biznesowych, modelowania bardziej efektywnych architektur systemów, czy też bezpieczeństwa i jakości danych. Wspomniane zagadnienia poruszane są w następujących publikacjach:

[1] Hernes Marcin, Sobieska-Karpińska Jadwiga, Kozierkiewicz Adrianna, Pietranik Marcin: A new distance function for consensus determination in decision support systems, w: Computational Collective Intelligence. 10th International Conference, ICCCI 2018, Bristol, UK, September 5-7, 2018, Proceedings, Part I / Nguyen Ngoc Thanh [i in.] (red.), Lecture Notes in Artificial Intelligence, nr 11055, 2018, Springer, ss. 155-165.

[2] Hernes Marcin, Maleszka Marcin, Nguyen Ngoc Thanh, Bytniewski Andrzej: A Model of a Multiagent Early Warning System for Crisis Situations in Economy, w: Computational Collective Intelligence. 7th International Conference, ICCCI 2015, Madrid, Spain, September 21-23, 2015. Proceedings, Part I / Núñez Manuel, Nguyen

Ngoc Thanh, Camacho David (red.), Lecture Notes in Computer Science, vol. 9329, 2015, Springer International Publishing, ss. 47-56

[3] Hernes Marcin: Podsystem zarządzania produkcją, w: Architektura zintegrowanego systemu zarządzania / Bytniewski Andrzej (red.), 2015, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, ss. 93-125

[4] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej: Towards Big Management, w: Advanced Topics in Intelligent Information and Database Systems / Król Mariusz, Nguyen Ngoc Thanh, Shirai Kiyoaki (red.), Studies in Computational Intelligence, vol. 710, 2017, Springer International Publishing, ss. 197-209

[5] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin, Matouk Kamal: Interoperacyjność systemu SCM z podsystemem logistyki, w: Technologie informacyjne w kreowaniu przedsiębiorczości. Monografia / Nowicki Adam, Jelonek Dorota (red.), 2014, Sekcja Wydawnictw Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, ss. 133-141.

[6] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin, Matouk Kamal: Polityka bezpieczeństwa wymagana w systemach informatycznych eksploatowanych w chmurze obliczeniowej na przykładzie ośrodków pomocy społecznej, w: Wiedza i technologie informacyjne : nowe trendy badań i aplikacji. Monografia / Jelonek Dorota, Turek Tomasz (red.), 2013, Sekcja Wydawnictw Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, ss. 101-112

[7] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin, Matouk Kamal: Chmura obliczeniowa a wzrost efektywności systemów informatycznych na przykładzie ośrodków pomocy społecznej, w: Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, nr 199, 2014, ss. 13-24.

[8] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin, Maleszka Marcin, Nguyen Ngoc Thanh, Sobieska-Karpińska Jadwiga: Koncepcja wieloagentowego systemu wczesnego ostrzegania przed sytuacjami kryzysowymi w gospodarce, w: Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, nr 342, 2017, ss. 11-21

[9] Bytniewski Andrzej, Matouk Kamal, Hernes Marcin: Ku systemom klasy ERP IV, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 1 (47), 2018, ss. 43-57

[10] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Podsystem zarządzania zasobami ludzkimi jako źródło informacji na potrzeby rachunkowości zarządczej i controllingu, w: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 471, 2017, ss. 82-93

[11] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Technologie informacyjne jako czynnik rozwoju nowych funkcjonalności zintegrowanych systemów zarządzania w ramach koncepcji big management, w: Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, nr 341, 2017, ss. 54-70

[12] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Wieloagentowy system wspomagania decyzji z zakresu e-finansów, w: Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług, Uniwersytet Szczeciński, nr 122, 2016, ss. 177-186.

[13] Bytniewski Andrzej, Hernes Marcin: Wykorzystanie standardu OPC w celu integracji modułów podsystemu zarządzania produkcją zintegrowanego systemu

informatycznego zarządzania, w: Informatyka Ekonomiczna, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 4(30), 2013, ss. 91-104

[14] Hernes Marcin, Sobieska-Karpińska Jadwiga: A comparative analysis of conflicts resolving methods in multiagent decision support systems, w: Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, nr 153, 2013, ss. 23-32

[15] Hernes Marcin, Maleszka Marcin, Nguyen Ngoc Thanh, Bytniewski Andrzej: A Method for Size and Shape Estimation in Visual Inspection for Grain Quality Control in the Rice Identification Collaborative Environment Multi-agent System, w: LNCS Transactions on Computational Collective Intelligence, Springer, vol. 9655, 2016, ss. 205-217

[16] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej: Jakość danych w zintegrowanych systemach informatycznych zarządzania, w: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, nr 471, 2017, ss. 167-175

[17] Hernes Marcin: Kierunki rozwoju zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania, w: Przedsiębiorczość i Zarządzanie, Społeczna Akademia Nauk, vol. 14, nr 12/3, 2013, ss. 93-104

[18] Hernes Marcin, Bytniewski Andrzej: Kognitywny Zintegrowany System Informatyczny Zarządzania jako aplikacja koncepcji Big Management, w: Przedsiębiorczość i Zarządzanie, Społeczna Akademia Nauk, vol. 18, nr 3/2, 2017, ss. 171-184

[19] Goetzen P., Chmielecki M., Hernes M., eGovernment in Poland - research on Polish Policies and Practices - part 1 [w:] Computer Methods in Practice, Academic Publishing House Exit, Warszawa 2012.

[20] Goetzen P., Chmielecki M., Hernes M., eGovernment in Poland - research on Polish Policies and Practices - part 2, Journal of Applied Computer Science Methods 4(2), 2012.

5. Podsumowanie dorobku i osiągnięć w pracy naukowo-badawczej w formie tabelarycznej

5.1. Dorobek publikacyjny – liczba publikacji oraz wskaźniki cytowań

Dorobek publikacyjny (recenzowane publikacje):

- Po uzyskaniu stopnia doktora: 90

Rodzaj publikacji	Liczba
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC)	1
Publikacje w pozostałych czasopismach	43
Monografie (artykuł monograficzny)	1
Rozdziały w monografiach	17
Materiały konferencyjne	27
Opracowania zbiorowe, dokumentacja prac badawczych	1

- Przed uzyskaniem stopnia doktora: 25

Rodzaj publikacji	Liczba
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC)	1
Publikacje w pozostałych czasopismach	15
Monografie	0
Rozdziały w monografiach	6
Materiały konferencyjne	3
Opracowania zbiorowe, dokumentacja prac badawczych	0

- Całkowita liczba publikacji: 115

Rodzaj publikacji	Liczba
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC)	2
Publikacje w pozostałych czasopismach	58
Monografie (artykuł monograficzny)	1
Rozdziały w monografiach	23
Materiały konferencyjne	30
Opracowania zbiorowe, dokumentacja prac badawczych	1

- Liczba cytowań:

Źródło	Liczba
Google Scholar	386
Web of Science (bez autocytowań)	21
Scopus	115

- Indeks Hirsha:

Źródło	Liczba
Google Scholar	10
Web of Science (bez autocytowań)	4
Scopus	6

5.2. Kierowanie lub udział w projektach naukowo-badawczych

Rola w projekcie	Tytuł projektu	Źródło finansowania	Okres realizacji
Kierownik projektu	Zastosowanie teorii consensusu w rozwiązywaniu konfliktów wiedzy nieustrukturalizowanej agentów kognitywnych	Narodowe Centrum Nauki	2013-2017

	funkcjonujących w systemach informatycznych wspomagających zarządzanie		
Wykonawca	eLearning for eGovernment (ELGI) project No. 518366-LLP-1-BGLEONARDOLMP	Unia Europejska	2012–2013
Wykonawca	Smart University, Proj. no. 4005/0011/17	Nguyen Tat Thanh University, Vietnam	2018-2019
Wykonawca	Business Data Mining: A-Trader	Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu	2013–2018
Wykonawca	Wielozadaniowy promiennik światła przeznaczony do zastosowań profilaktycznych, leczniczych i terapeutycznych	Społeczna Akademia Nauk w Łodzi	2009–2012
Wykonawca	Realizacja systemu wieloagentowego oraz jego wykorzystanie do analizy różnych procesów integracji wiedzy i podejmowania grupowej decyzji	Program Ministra: "Uniwersytet Młodych Wynalazców" w ramach projektu systemowego „Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami", Priorytet I, Działanie 1.1., Poddziałanie 1.1.3. Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013	2015

5.3. Nagrody za działalność naukową

2014 - Nagroda Rektora Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu za osiągnięcia w pracy naukowo-badawczej w 2013 roku.

2015 - Nagroda Rektora Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu za osiągnięcia w pracy naukowo-badawczej w 2014 roku.

2017 - Nagroda Rektora Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu za osiągnięcia w pracy naukowo-badawczej w 2016 roku.

2018 - Nagroda Rektora Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu za osiągnięcia w pracy naukowo-badawczej w 2017 roku.

5.4. Wygłoszenie referatów na konferencjach naukowych

Wyszczególnienie	Po doktoracie	Przed doktoratem	Razem
Liczba referatów wygłoszonych na międzynarodowych konferencjach naukowych	22	-	22
Liczba referatów wygłoszonych na krajowych konferencjach naukowych	16	6	22
razem	**38**	**6**	**44**

Marcin Hernes