

dr inż. Przemysław Różewski
Wydział Informatyki
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

Szczecin, 23.06.2015

Autoreferat osiągnięcia naukowego pt.:

Modelowanie i Przetwarzanie Kompetencji w Systemach Informatycznych

1 Imię i Nazwisko

Przemysław Różewski

2 Posiadane dyplomy

- Doktora nauk technicznych – Politechnika Szczecińska, Wydział Informatyki, 2004.06.15, tytuł pracy: Metoda projektowania systemu informatycznego reprezentacji i przekazywania wiedzy dla nauczania zdalnego.
- Magistra inżyniera – Politechnika Szczecińska, Wydział Informatyki, 2002.06.20, tytuł pracy: Przygotowanie materiałów dydaktycznych w celu nauczania zdalnego na temat „Systemów i Sieci Kolejowych”.

3 Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- Kierownik Zakładu Systemów Produkcji Niematerialnej, Wydział Informatyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie (od października 2008 do października 2013)
- Adiunkt na Wydziale Informatyki Politechniki Szczecińskiej i później Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (od października 2004 do obecnie)^A

^A) od 1 stycznia 2009 Politechnika Szczecińska wraz z Akademią Rolniczą w Szczecinie połączyły się tworząc Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

4 Wskazanie osiągnięcia¹

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie wskazuję cykl publikacji powiązanych tematycznie pt.: **Modelowanie i Przetwarzanie Kompetencji w Systemach Informatycznych.**

4.2 Spis publikacji składających się na osiągnięcie:

- [I] **Różewski P. (60%)**, Jankowski J., Bródka P., Michalski R. (2015), Knowledge workers' collaborative learning behavior modeling in an organizational social network. *Computers in Human Behavior*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.014>
- [II] **Różewski P. (65%)**, Jankowski J., (2015), Model of Multilayer Knowledge Diffusion for Competence Development in an Organization, *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 529256,
- [III] **Różewski P. (75%)**, Zaikin O., (2015), Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences*. Vol. 63, No. 1, 245–259, DOI: 10.1515/bpasts-2015-0029.
- [IV] **Różewski P. (60%)**, Małachowski B., Jankowski J., Prys M., Dańczura P.: Preliminaries for Dynamic Competence Management System building. Proceedings Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS 2013), Sep 8-11, Cracow, Poland, 2013, IEEE Xplore, 1327–1333.
- [V] **Różewski P. (70%)**, Małachowski B., Dańczura P.: Concept of competence management system for Polish National Qualification Framework in the Computer Science area. Proceedings Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS 2013), Sep 8-11, Cracow, Poland, 2013, IEEE Xplore, 777–783.
- [VI] Różewski P. (2011), Model of Intangible Production Network for Competence Development. In: Knowledge Science, Engineering and Management, KSEM 2011 - The 5th International Conference on Knowledge Science, Engineering and Management (Irvine, California, USA), Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 7091, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, pp. 246-256.
- [VII] Różewski P. (2011), Model of Community-Build System for Knowledge Development. In: Jedrzejowicz P., Nguyen N.T., Hoang K. (Eds.), Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications, Lecture Notes in Computer Science Vol. 6923, Part II, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, pp. 50-59.
- [VIII] **Różewski P. (70%)**, Małachowski B. (2011), Competence-Based Architecture for Knowledge Logistics in Project-Oriented Organization. In: Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications, KES-AMSTA 2011 - 5th International KES Conference on Agents and Multi-agent Systems – Technologies and Applications (Manchester, UK), Lecture Notes in Artificial Intelligence Vol. 6682, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, pp. 630-639.

¹ wynikającego z 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. nr 65, poz. 595 ze zm.):

- [IX] Różewski P. (2010), A Method of Social Collaboration and Knowledge Sharing Acceleration for e-learning System: the Distance Learning Network Scenario. In: KSEM 2010 - The fourth International Conference on Knowledge Science, Engineering and Management (Belfast, Northern Ireland, UK), Lecture Notes in Artificial Intelligence Vol. 6291, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, pp. 148-159.
- [X] **Różewski P. (70%)**, Małachowski B. (2010), System For Creative Distance Learning Environment Development Based On Competence Management. In: KES 2010 - 14th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (Cardiff, Wales, UK), Lecture Notes in Artificial Intelligence Vol. 6279, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, pp. 180-189.
- [XI] Kusztna E., Zaikine O., **Różewski P. (50%)**, Małachowski B. (2009), Cost estimation algorithm and decision-making model for curriculum modification in educational organization, *European Journal of Operational Research*, Vol. 197, No. 2, pp. 752-763. (IF=2,093)
- [XII] **Różewski P. (70%)**, Małachowski B. (2009), Competence Management in Knowledge-Based Organisation: Case Study Based On Higher Education Organisation. In: Knowledge Science, Engineering and Management, KSEM 2009 - The 3rd International Conference on Knowledge Science, Engineering and Management (Vienna, Austria), Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 5914, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, pp. 358-369.
- [XIII] **Różewski P. (80%)**, Kusztna E. (2009), Concept of competency examination system in virtual laboratory environment. In: Vossen G., Long D., Xu Yu J. (Eds.), Web Information Systems Engineering, WISE 2009 - The 10th International Conference on Web Information Systems Engineering (Poznań, Polska), Lecture Notes in Computer Science Vol. 5802, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, pp. 489-496.
- [XIV] **Różewski P. (50%)**, Ciszczyk M. (2009), Model of a collaboration environment for knowledge management in competence based learning. In: Nguyen N.T., Kowalczyk R., Chen S.,-M. (Eds.), Computational Collective Intelligence. Semantic Web, Social Networks and Multiagent Systems, ICCCI 2009 - 1st International Conference on Computational Collective Intelligence (Wrocław, Polska), Lecture Notes in Artificial Intelligence Vol. 5796, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, pp. 333-344.

W przypadku artykułów z pozycji [I-III] czasopisma, w których zostały opublikowane nie mają jeszcze wyznaczonego współczynnika Impact Factor za 2015. Do dalszej analizy został przyjęty średni 5-letni współczynnik na podstawie najnowszego raportu opublikowanego przez Thomson Reuters w 2015 (Tab. 1). Potwierdzenie indywidualnego wkładu poszczególnych autorów przedstawione zostało w załączniku 5.

Tab. 1. Wartość współczynnika Impact Factor artykułów opublikowanych w 2015

Pozycja na spisie publikacji	Ostatni dostępny Impact Factor z opublikowanego przez Thomson Reuters raportu w 2015	5-Year Impact Factor
[I]	2.694	3.694
[II]	0,914	0.845
[III]	0.762	0.798

Pozostałe publikacje, z wyjątkiem pozycji [VI], zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych i są indeksowane w bazie Web of Science.

4.3 Omówienie celu badań naukowych ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

4.3.1 Geneza badań

Odpowiednio wykwalifikowana kadra jest jednym ze składników kapitału intelektualnego organizacji. Do optymalnego wykorzystania tego kapitału nie wystarczają już systemy zarządzania wiedzą, które pozwalają na gromadzenie i wykorzystywanie wiedzy pracowników. Coraz istotniejszy element kapitału intelektualnego organizacji stanowią, oprócz wiedzy, doświadczenie, kwalifikacje i kompetencje pracowników. Za Ulrichem² możemy przytoczyć równanie *kapitał intelektualny = kompetencje + poświęcenie*. Rozwój nauk związanych z psychologicznym, kognitywnym i dydaktycznym aspektem kompetencji wpłynął na rozwój metody opisu i pomiaru kompetencji, co umożliwia porównywanie kompetencji i budowanie opartych na ich przetwarzaniu systemów informatycznych³. Wielu autorów^{4,5} wskazuje na rosnącą rolę tych systemów w procesach działań podstawowych organizacji, co ma również wpływ na strategię rozwoju kadr organizacji i wpływa na strategię rozwoju pracowników⁶. Większość z tych systemów realizowana jest jako elementy systemów e-learningowych. Systemy informatyczne przetwarzania kompetencji realizują zadania⁷, z których najważniejsze dotyczą:

- identyfikacji luk kompetencyjnych, czyli różnicy pomiędzy posiadanymi a wymaganymi dla danego stanowiska kompetencjami. W odniesieniu do czasu przyszłego pozwala to na planowanie rozwoju pracowników,
- agregowania kompetencji indywidulanych do poziomu grupy, co umożliwia określenie średniego poziomu kompetencji danej grupy (np. działu),
- szacowania kosztów nabycia kompetencji na określonym poziomie,
- tworzenia grup projektowych na podstawie profilu kompetencji pracowników.

Zagadnienie przetwarzania kompetencji jest również istotne z punktu widzenia współczesnego systemu edukacyjnego. Proces Boloński nakłada na każdą jednostkę edukacyjną obowiązek przedstawienia umiejętności, kwalifikacji i kompetencji, które osoba edukowana powinna osiągnąć w toku edukacji w postaci transparentnego opisu. Owe opisy realizowane są w ramach Krajowych Ram Kwalifikacji i wskazują na rzeczywiste umiejętności i kompetencje osoby edukowanej.

Analiza zagadnienia kompetencji jest istotnym problemem naukowym, który podejmowany jest na gruncie wielu dziedzin i obszarów badawczych. Dowodzi tego liczba tematycznych numerów specjalnych czasopism naukowych, dla przykładu:

² D. Ulrich, (1998), Intellectual capital = competence x commitment. MIT Sloan Management Review, 39(2), 15-26.

³ E. García-Barriocanal, M.,-A., Sicilia, S. Sánchez-Alonso, (2012), Computing with competencies: Modelling organizational capacities. Expert Systems with Applications, 39(16), 12310-12318.

⁴ S. Grant, R. Young, (2010), Concepts and Standardization in Areas Relating to Competence. International Journal of IT Standards and Standardization Research, 8(2), 29-44.

⁵ F. Draganidis, G. Mentzas, (2006), Competency based management: a review of systems and approaches. Information Management & Computer Security, 14(1), 51-64.

⁶ X. Boucher, E. Bonjour, N. Matta, (2007), Competence management in industrial processes. Editorial. Computers in Industry, 58 (1), 95-97.

⁷ F. Draganidis, P. Chamopoulou, G. Mentzas, (2008), A semantic web architecture for integrating competence management and learning paths. Journal of Knowledge Management, 12(6), 121-136.

- E-learning: zagadnienie budowy sieci nauczania w celu rozwoju kompetencji⁸.
- Systemy edukacyjne: problem oceny kompetencji⁹.
- Zarządzanie wiedzą: zagadnienie zarządzanie kompetencjami w oparciu o różne modele kompetencji i systemy informatyczne^{10,11}.
- Procesy produkcyjne: danych o kompetencjach pracowników¹².

W ostatnich latach w dziedzinie Informatyki można zauważyć organizację badań nad kompetencjami wokół kilku problemów:

- modelowania za pomocą logiki rozmytej kompetencji pracowników¹³,
- analizy procesu rozprzestrzeniania się kompetencji poprzez analizę strumieni wiedzy w sieci informacyjnej organizacji¹⁴,
- opracowania mechanizmów analizy posiadanych kompetencji na podstawie odpowiedzi na kontrolowany zestaw pytań zgodnie z Teorią Przestrzeni Wiedzy¹⁵,
- oparcia metody wnioskowania o posiadanych kompetencjach na podstawie analizy modeli ontologicznych^{16,17},
- opracowania modeli i narzędzi do analizy procesu nabywania kompetencji w organizacji w odniesieniu do koncepcji przepływu prac (workflow)¹⁸.

We wszystkich tych pracach autorzy podjęli trud opracowania podejść o charakterze informatycznym wykraczających poza psychologię czy edukację.

4.3.2 Problem badawczy

Problem badawczy, który analizuję w pracach stanowiących osiągnięcie zgłoszone do oceny, polega na konieczności uwzględnienia dynamicznej natury kompetencji oraz potrzeby ilościowej (a nie tylko jakościowej) charakterystyki przyrostu wiedzy w repozytoriach wiedzy podczas analizy i modelowania procesu nabywania kompetencji w systemach e-learningowych. Ze względu na złożoność wskazanego problemu badawczego w swoich pracach skupiłem się na jego czterech aspektach, które można opisać poprzez następujące pytania badawcze:

⁸ K. Stefanov, R. Koper, (2007), Learning networks for lifelong competence development. *Interactive Learning Environments*, Special Issue, 15(2).

⁹ A. Frey, J. Hartig, (2009), Assessment of Competencies. *Studies in Educational Evaluation*, Special Issue, 35(2-3).

¹⁰ M. Lytras, M.-A. Sicilia, A. Naeve, (2008), Competencies management. *Journal of Knowledge Management*, Special Issue, 12(6).

¹¹ T. Ley, D. Albert, (2003). Skills Management – Managing Competencies in the Knowledge-based Economy. *Journal of Universal Computer Science*, Special Issue, 9(12).

¹² X. Boucher, E. Bonjour, N. Matta, (2007), Competence Management in Industrial Processes. *Computers in Industry*, special issue, 58(2).

¹³ R. Guillaume, R. Houé, B. Grabot, (2014), Robust competence assessment for job assignment. *European Journal of Operational Research*, 238(2), 630–644.

¹⁴ S., Dong, M., Johar, R., Kumar, (2012), Understanding key issues in designing and using knowledge flow networks: An optimization-based managerial benchmarking approach. *Decision Support Systems*, 53(3), 646–659.

¹⁵ T. Ley, B. Kump, D. Albert, (2010), A methodology for eliciting, modelling, and evaluating expert knowledge for an adaptive work-integrated learning system. *International Journal of Human-Computer Studies*. 68(4), 185–208.

¹⁶ S. Colucci, E. Tinelli, E. Di Sciascio, F.M. Donini, (2011), Automating competence management through non-standard reasoning. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(8), 1368–1384.

¹⁷ V. Tarasov, (2012), Ontology-based Approach to Competence Profile Management. *Journal of Universal Computer Science*, 18(20), 2893–2919.

¹⁸ X. Boucher, E. Bonjour, B. Grabot, (2007), Formalisation and use of competencies for industrial performance optimisation: A survey. *Computers in Industry*, 58(2), 98–117.

1. Jak zmieniają się kompetencje studentów w wyniku dynamicznego rozprzestrzeniania się wiedzy w organizacji?
2. Jak oszacować koszt nabycia zbioru kompetencji?
3. Jak można optymalizować proces rozbudowy uczelnianego repozytorium wiedzy analizując proces nabywania kompetencji przez studentów?
4. O jakie elementy rozbudować systemy e-learningowe, aby mogły uwzględniać dynamiczną naturę zmian wiedzy i kompetencji studentów?

4.3.3 Uzyskane wyniki

Interpretacje postawionych pytań badawczych pozwoliły opracować zbiór metod i modeli umożliwiających analizę i modelowanie procesu nabywania kompetencji w systemach e-learningowych. Główne różnice, pomiędzy proponowanymi metodami i modelami, a istniejącymi rozwiązaniami, polegają na uwzględnieniu dynamicznej natury kompetencji w modelu dyfuzji oraz opracowaniu zbioru modeli i algorytmów pozwalających na ujęcie ilościowe zagadnienia rozwoju repozytorium wiedzy systemu e-learningowego. Za swoje **oryginalne osiągnięcie** w dziedzinie Informatyki uważam rozszerzenie metod budowy systemów informatycznych o istotne aspekty przetwarzania kompetencji i danych o kompetencjach stanowiących bezpośrednie odpowiedzi na pytania badawcze postawione w punkcie 4.3.2 takie jak:

1. Metoda wspomagania procesu przekazywania kompetencji w sieci agentów dla potrzeb projektowania systemów informatycznych (artykuły: [I], [II], [IV])
2. Model informatycznego systemu wspomagania decyzji dla problemu zmiany programu nauczania (artykuł: [XI])
3. Model optymalizacji procesu nabywania kompetencji na uczelni wyższej dla potrzeb zwiększenia efektywności systemów informatycznych (artykuł [III], [XIV], [X], [IX], [VII], [VI], [V])
4. Elementy systemu informatycznego przetwarzającego kompetencje na uczelni wyższej
 - 4.1. System testowania kompetencji (artykuł [XIII])
 - 4.2. Obiektowa Biblioteka Kompetencji (artykuł [XII])
 - 4.3. Koncepcja architektury systemu logistyki wiedzy i kompetencji (artykuł [VIII])

Bazując na referencyjnej klasyfikacji dziedziny Informatyki przygotowaną przez organizację ACM¹⁹ mój wkład w dziedzinę umieszczam w następujących obszarach (zachowując oryginalne nazewnictwo): (a) Human-centered computing >> Collaborative and social computing >> Collaborative and social computing theory, concepts and paradigms >> **Social content sharing, Collaborative content creation**, (b) Computing methodologies >> Artificial intelligence >> Distributed artificial intelligence >> **Cooperation and coordination**.

Rezultaty moich prac, zaproponowane metody i algorytmy mogą znaleźć zastosowanie w systemach przetwarzania danych o kompetencjach obejmując obszar:

- przetwarzania danych o kompetencjach w organizacjach, których praca opiera się na wiedzy (przykładem są firmy informatyczne lub usługi typu help-desk),
- przetwarzania danych o kompetencjach w ramach narzędzi typu Workforce analytics, które na podstawie analizy strumieni wiedzy i innych danych (Big Data) pozwalają zarządzać personelem,

¹⁹ ACM Computing Classification System, 2012 Revision

- przetwarzania danych o kompetencjach w narzędziach do zarządzania talentem i ryzykiem.

W dalszej części zostaną omówione wyniki (1-3).

Metoda wspomagania decyzji procesu przekazywania kompetencji w sieci agentów

Sformułowanie problemu

Zgodnie z założeniami poczynionymi przez Nonaka²⁰ udostępnienie swojej wiedzy innym pracownikom, poprzez sieć organizacji, jest głównym celem pracowników w organizacji wytwarzającej wiedzę. Obecnie systemy informatyczne służące do przetwarzania kompetencji są używane jako główne narzędzie do zarządzania wiedzą w organizacji. Jednym z istotnych aspektów, w tym obszarze zarządzania wiedzą, jest proces przekazywania kompetencji oparty na dyfuzji wiedzy. Sieć powiązanych różnymi relacjami agentów tworzy strukturę, która w literaturze nazywana jest siecią wiedzy²¹.

W badaniach nacisk został położony na opracowanie modeli obliczeniowych związanych z procesem "uczenia się-nauczania" realizowanym w trybie nauki poprzez współpracę (ang. Collaborative Learning). Przedstawione podejście bazuje na modelowaniu sieci, w której pomiędzy pracownikami (węzły sieci) wymieniane są zasoby wiedzy lub wiedza. W sieci wiedzy każdy z węzłów może się charakteryzować swoją energią²², która pokazuje potencjał danego węzła, i stojącego za nim pracownika, do generowania nowej potrzebnej w sieci wiedzy.

Początkowo badania w obszarze dyfuzji wiedzy prowadzone były głównie w dziedzinie ekonomii. Powstałe modele, które miały na celu ukazanie procesów wymiany jawnej i niejawnej wiedzy²³. Analizowano różne czynniki wpływające na dyfuzję wiedzy²⁴ w sieci: architekturę sieci, wielkość sieci, geograficzne położenie agentów i ich początkowy stan wiedzy, strategię nauki agentów. Istotnym problemem badawczym był dynamiczny charakter zmian wiedzy podczas jej dyfuzji²⁵. Badania prowadzone również były w obszarze projektowania i optymalizacji sieci dyfuzji wiedzy²⁶. Wspólnym mianownikiem przedstawionych modeli jest ich jednowymiarowość - koncentracja tylko na jednym typie wiedzy.

Formalizacja metody

Model wielowymiarowej dyfuzji możemy opisać dla organizacji X , która posiada pracowników $I = \{i : i \in N_+\}$ i obszary wiedzy dziedzinowej $K = \{k_j : k_j \geq 0\}$. Model wiedzy dziedzinowej wyrażony jest przy pomocy Teorii Przestrzeni Wiedzy (ang. Knowledge Space

²⁰ H. Nonaka Takeuchi, (1995), The Knowledge Creating Company, Oxford University Press.

²¹ Seung Kyo Shin, Woong Kook, (2014), Can knowledge be more accessible in a virtual network?: Collective dynamics of knowledge transfer in a virtual knowledge organization network. Decision Support Systems, 59, 180-189.

²² H. Zhuge, (2006), Knowledge flow network planning and simulation. Decision Support Systems, 42(2), 571-592.

²³ R. Cowan, N., Jonard, (2004), Network structure and the diffusion of knowledge. Journal of Economic Dynamics and Control, 28(8), 1557-1575.

²⁴ A. Morone, P. Morone, R. Taylor, (2007), A Laboratory Experiment of Knowledge Diffusion Dynamics. In: Cantner, U. and Malerba, F., eds., Innovation, Industrial Dynamics and Structural Transformation, Springer.

²⁵ Shaocheng Qu, Sha Li, Wenhui Tian, (2010), Research on knowledge diffusion model based on organizational learning network. In: 2010 Chinese Control and Decision Conference (CCDC), 2556-2560.

²⁶ S. Dong, M. Johar, R. Kumar, R. (2012), Understanding key issues in designing and using knowledge flow networks: An optimization-based managerial benchmarking approach. Decision Support Systems, 53(3), 646-659.

Theory), która pozwala na pokazanie wzajemnych relacji pomiędzy obiektami wiedzy. Szczególnie duży nacisk położony został na relację częściowego porządku, pokazującą wiedzę wymaganą (bazową) do zdobycia innej wiedzy (K, \leq) . Sieć wiedzy $G^X = \{G_j\}$ jest grafem wielowarstwowym, w którym każda warstwa posiada definicje $G_j = (V, E_j, f_j)$ dla $j \in J$, $V = \{v_i\}$. Otoczenie węzła i na warstwie j określamy $\Gamma_i^j = \{v_{i_2} : v_{i_2} \in V, e^j(v_i, v_{i_2}) = 1\}$. Pracownik wiedzy posiada zasób wiedzy, wyrażony w postaci wektora wiedzy $\bar{K}_i = [k_{1,i}, k_{2,i}, \dots, k_{j,i}, \dots, k_{j^*,i}]^T$. Dodatkowo charakteryzuje się zdolnościami kognitywnymi $v_i : o_i \in (0,1)$, które wpływają na tempo przyswajania przez niego wiedzy, Zdolności społeczne $v_i : l_i \in (0,1)$ wpływają natomiast na umiejętność przekazywania wiedzy, nauczania innych. Kompetencje w organizacji definiujemy jako $C^X = \{c_a : a = 1 \dots A, c_a \in (0,1)\}$. Relacja z wiedzą wyrażona jest w macierzy powiązań $M^X[t] = \|m_{ja}[t]\|$. Kompetencje pracownika i w czasie $t \in T$ określamy następująco $c_a^i[t] = \sum_j m_{ja}[t] \cdot k_{ji}[t]$. Przedstawiony opis formalny pozwala na zdefiniowanie procesu dyfuzji horyzontalnej dla $k_{j,z} \cdot l_z > k_{j,i} \cdot o_i$, $v_{j,z} \in \Gamma_i^j$ jako $D_{j,i}^h = \alpha(k_{j,z}, o_i, l_z, d_i, f_{j,z}) \rightarrow \mathfrak{R}^+$. Natomiast dyfuzja wertykalna dla $M_i[t] = \|r_{j_1, j_2}^i[t]\|$, $M_i \subset K_i \times K_i$ definiowana jest jako $D_{j,i}^v(k_{j,i}) = \mu(r_{j,g}^i, k_{g,i}) \rightarrow \mathfrak{R}$. Proces zapominania dla $k_{j,i}[t] \cdot o_i \geq \tilde{k}_{j,i}[t]$ definiujemy jako $F_{j,i} = \chi(k_{j,i}, \tilde{k}_{j,i}, o_i)$ (również wertykalnie $D_{j,i}^v(-(F_{j,i}))$). Proces samo-nauczania dla $k_{j,i}[t] \cdot o_i < \tilde{k}_{j,i}[t]$ definiowany jest jako $S_{j,i} = \delta(k_{j,i}, \tilde{k}_{j,i}, o_i, cc_i)$ (również wertykalnie $D_{j,i}^v(S_{j,i})$).

Opisany model wielowymiarowej dyfuzji jest podstawą do opracowania metody wspomagania decyzji dla procesu przekazywania kompetencji w sieci agentów. Zaproponowana metoda ma za zadanie pomóc podejmować trafne decyzje poprzez wsparcie następujących funkcji:

- analizę i śledzenie procesu rozwoju kompetencji w organizacji,
- metodę przydziału ról w sieci,
- metodę polepszenia przepływu wiedzy w grupie CoP²⁷ (Community of Practice).

Weryfikacja metody

Zaprezentowane w pracy [I] i [II] modele różnych operacji na sieci wiedzy zweryfikowane zostały przy pomocy symulacji wykonanej w środowisku oprogramowania Netlogo²⁸. Istotnym czynnikiem było wygenerowanie struktury sieci, która w największym stopniu posiada cechy typowej organizacji. W tym kontekście bazowanie na danych realnych niesie za sobą ryzyko osiągnięcia wyników, które nie będą porównywalne z innymi sieciami. Dodatkowo dostępna jest bardzo mała liczba zbiorów danych pozwalających na wykonanie zamierzonych badań. Modele sieci zostały wygenerowane na bazie modelu Watta-Strogatza²⁹. Sieci wygenerowane na podstawie tego modelu posiadają właściwość małych

²⁷ P. A. Kirschner, K.-W. Laib, (2007). Online communities of practice in education. Technology, Pedagogy and Education, 16(2), 127-131.

²⁸ Środowisko symulacji (agent-based modeling) pozwalające na symulowanie zachowania złożonych sieci, <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

²⁹ D. Watts, S. Strogatz, (1998), Collective Dynamics of Small-World Networks. Nature, 393, 400-403.

światów (Small World), w których mimo wysokiego stopnia klasteryzacji, odległość najkrótszej drogi łączącej dowolne pary wierzchołków jest relatywnie krótka. Badania wykonane przez Li i in.³⁰ pokazują, że jest to najlepszy sposób generowania modeli realnych sieci wymiany wiedzy. Dodatkowo pokazano, że wygenerowane na tej podstawie sieci są adekwatne dla wielu modeli empirycznych sieci³¹.

Publikacje własne związane z zagadnieniem

Opis metody wspomaganie decyzji dla procesu przekazywania kompetencji w sieci znajduje się w artykułach: [I], [II], [IV].

W artykule [IV] opisałem koncepcję budowy Dynamicznego Sytemu Zarządzania Kompetencjami. W tym artykule wyszczególnione są praktyczne problemy związane z budową systemu informatycznego, takie jak dobór metody analizy i oceny kompetencji danego pracownika, dobór metody przetwarzania struktur kompetencji w organizacjach, podejście do budowy profilu kompetencji pracownika.

W artykule [II] zaproponowałem nowatorski wielowarstwowy model procesu rozprzestrzeniania się wiedzy w celu przekazywania kompetencji. Nowymi elementami jest uwzględnienie w modelu wielowymiarowej dyfuzji, procesu samo-uczenia się i zapominania oraz dyfuzji horyzontalnej i wertykalnej.

W artykule [I] skoncentrowałem się na dwóch problemach decyzyjnych: wyboru najlepszego potencjalnego umiejscowienia pracownika o określonej roli w strukturach sieci oraz zwiększenia aktywności wymiany wiedzy w grupie węzłów stanowiących CoP.

Model informatycznego systemu wspomaganie decyzji dla problemu zmiany programu nauczania

Sformułowanie problemu

W uniwersytecie, który jest otwarty na wymagania rynku, potrzebny jest efektywny mechanizm zmiany programu nauczania. Mając na uwadze kompetencje posiadane przez pracowników danego wydziału przedstawiłem system wspomaganie decyzji pozwalający na ocenę kosztów rozszerzenia kompetencji do poziomu wymaganego przez dany program nauczania. Bazując na hierarchicznej teorii systemów opracowałem model podejmowania decyzji o zmianie programu nauczania, w którym umiejscowiłem omawiany system.

Do analizy wymaganych i posiadanych kompetencji wykorzystana została Teoria Zbiorów Kompetencji (ang. Competence Sets Theory) zaproponowana przez Yu i Zhang³² i rozszerzona o koncepcję rozmytych zbiorów kompetencji³³. Wykorzystując tę metodę możliwe jest ocenianie kosztów rozszerzenia kompetencji poprzez analizę struktury kompetencji posiadanych i wymaganych. Do tej pory metoda optymalnego rozszerzenia rozmytych zbiorów kompetencji wykorzystywana była do różnych celów np. analizy

³⁰ Z. Li, Z. Tao, W. Lai, (2010), A Study on the Knowledge Diffusion of Communities of Practice Based on the Weighted Small-world Network. *Journal of Computers*, 5(7), 1046-1053.

³¹ B. Uzzi, L. Amaral, F. Reed-Tsochas, (2007), Small-World Networks and Management Science Research: A Review. *European Management Review*, 4(2), 77-91.

³² P.L. Yu, D. Zhang, (1990), A foundation for competence set analysis. *Mathematical Social Sciences* 20, 251-299.

³³ H.-F. Wang, C.H. Wang, (1995), Modeling of optimal expansion of a fuzzy competence set. *International Transactions in Operational Research* 5(5), 413-424.

zachowań konsumenta³⁴. Nie była ona dostosowana do charakterystyk organizacji edukacyjnej.

Problem zmiany programu nauczania jest przedmiotem wielu prac badawczych. Projektowanie i ewaluacja programu nauczania mogą być wykonywane przy wykorzystaniu modelowania ontologii w języku OWL³⁵. Powstają również dedykowane systemy pomagające dostosowywać materiały dydaktyczne do danych programów nauczania (np. CASCADE-SEA³⁶). Szybkie tempo rozwoju nowych technologii wymaga, aby podczas projektowania programów nauczania uwzględnić umieszczenie coraz większej ilości różnorodnej wiedzy. W tym kontekście istotnym problemem jest opracowanie systemu informatycznego pomagającego zachować spójność materiału w toku całych studiów³⁷. Systemy informatyczne tworzone są również w celu pomocy w analizie jakości danego programu nauczania poprzez wykorzystanie różnych typów statystyk³⁸.

Model systemu

Zaproponowany system pozwala na analizę kosztów rozszerzenia kompetencji w wyniku wymagań nowego programu nauczania. Opisywana funkcjonalność pozwala na określenie optymalnego przydziału poszczególnych kursów do jednostek wydziałowych mając na uwadze ich kompetencje obecne i możliwe do przyswojenia.

Rozwiązanie przedstawionego problem znajduje się w oparciu o heurystyczny algorytm Grupowego Rozszerzania Kompetencji. Algorytm pozwala ustalić, czy dana organizacja edukacyjna jest w stanie wdrożyć nowy program nauczania. Pomocnym procesem jest klasyfikacja kompetencji na trzy grupy w zależności od ich posiadania: (1) dla $\exists_{i=1}^n (\beta(P_i) \geq \beta(E) \wedge \alpha(P_i) \geq \alpha(E))$ kompetencja $g^{\alpha, \beta}(E)$ jest nazwana typem 1 kompetencji grupowej, (2) jeżeli $g^{\alpha, \beta}(E)$ nie jest typu 1 i spełnione jest $\exists_{i=1}^n (\beta(P_i) \geq \beta(E) \wedge \alpha(P_i) < \alpha(E))$ to kompetencja jest typu 2, dla $\forall_{i=1}^n \beta(P_i) < \beta(E)$ kompetencja $g^{\alpha, \beta}(E)$ jest nazywana typem 3 kompetencji grupowej. Algorytm Grupowego Rozszerzania Kompetencji składa się z dwóch kroków. Podczas etapu wstępnej analizy badane są posiadane przez jednostki kompetencje w celu podniesienia ich poziomu do wymaganego. Wszystkie kompetencje typu (2) powinny zostać zamienione na kompetencje typu (1). Podczas głównego etapu rozszerzenia kompetencji grupa jednostek nabywa nowe kompetencje typu (3).

Sformułujmy zadanie, które ma zostać rozwiązane przez proponowany algorytm. Dane wejściowe są następujące: $P = \{p_i \mid i = 1, 2, \dots, i^*\}$ - zbiór jednostek uczelnianych, $HD^{\alpha, \beta} = \{g_k^{\alpha, \beta} \mid k = 1, 2, \dots, \infty\}$ - przestrzeń wszystkich kompetencji powiązanych z kursami, $Sk^x(p_i) = \{g_j^x \mid g_j^x \in HD^{\alpha, \beta}\}$ - zbiór kompetencji jednostki i , E - problem do rozwiązania, $Tr^{\psi, \omega}(E) = \{g_l^{\psi, \omega} \mid l = 1, 2, \dots, l^*\}$ - zbiór przedmiotów dodanych do programu nauczania,

³⁴ Ting-Yu Chen, (2001), Using competence sets to analyze the consumer decision problem. *European Journal of Operational Research*, 128(1), 98-118.

³⁵ A.S. Karunananda, G.M. Rajakaruna, S. Jayalal, (2012), OntoCD - Ontological solution for curriculum development. In: *International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer 2012)*, IEEEExplore, 137-144.

³⁶ S. McKenney, (2008), Shaping computer-based support for curriculum developers. *Computers & Education*, 50(1), 248-261.

³⁷ M. Rashid, I.A. Tasadduq, (2014), Holistic Development of Computer Engineering Curricula Using Y-Chart Methodology. *IEEE Transactions on Education*, 57(3), 193-200.

³⁸ H. Hamam, S. Loucif, (2009), Web-Based Engine for Program Curriculum Designers. *IEEE Transactions on Education*, 52(4), 563-572.

$c(Sk^x(p_i), g_i^{w_i, \omega_i})$ - funkcja kosztów nabycia kompetencji g_i przez jednostkę p_i . Parametrem kontrolnym jest macierz alokacji kompetencji do jednostek $U = \|u_{il}\|$. Przy założeniu, że każdy przedmiot może być uczony tylko przez jedną jednostkę $\sum_{l=1}^{I^*} u_{il} = 1$. Funkcja kryterialna jest następująca: $\Phi = \sum_{l=1}^{I^*} [u_{il} \cdot \delta_i \cdot c(Sk^x(p_i), g_i^{w_i, \omega_i})] = \min_U < C_o$

Weryfikacja systemu

W celu weryfikacji koncepcji zaproponowanego systemu wspomagania decyzji dla problemu zmiany programu nauczania wykorzystany został program nauczania dla Informatyki: Computing Curricula 2005³⁹ (CC2005). Sylabus CC2005 jest ogólnie akceptowanym z powodu organizacji, które go przygotowują: IEEE-CS, ACM, AIS. Założono sytuację, że dany wydział prowadzi specjalność Computer Science (CS) i chce wprowadzić nową specjalność Information Technology (IT) zgodnie z wymogami CC2005. Przygotowany system miał odpowiedzieć na pytanie czy kadra wydziału, charakteryzująca się określonymi kompetencjami, jest w stanie poprowadzić nową specjalność. Rozwiązanie problemu można znaleźć w artykule [XI] w rozdziale 4. System określił koszt wprowadzenia nowej specjalności uwzględniając między innymi koszty nabycia kompetencji, które są poza obszarem zainteresowań pracowników wydziału. Analiza poszczególnych wyników działania systemu pozwala na optymalizację i określenie minimalnego kosztu wprowadzenia nowej specjalności.

Publikacje własne związane z modelem systemu informatycznego

System opisany został w artykule [XI].

Optymalizacja procesu nabywania kompetencji na uczelni wyższej

Sformułowanie problemu

Istotną cechą analizowanego zagadnienia nabywania kompetencji na uczelni wyższej jest włączenie studentów w proces rozbudowy repozytorium materiałów dydaktycznych poprzez zaproponowanie im zadań o różnym poziomie trudności. Każde z zadań jest orientowane na różne typy wiedzy. Zadania są przygotowane tak, że rozwiązanie zadań trudnych daje studentowi nie tylko najwyższą ocenę, ale pozwala umieścić rozwiązanie w repozytorium i wpłynąć na rozbudowę repozytorium wiedzy przedmiotowej. Z jednej strony pozwoli to studentowi na rozwijanie swoich kompetencji i wiedzy w aktywnym procesie nauczania, z drugiej zaś student może zapisywać swoje osiągnięcia w rynkowo orientowanym i rozpoznawanym E-portfolio.

Problem optymalizacji procesu nabywania kompetencji w oparciu o rozwój repozytorium wiedzy można sformułować jako poszukiwanie najlepszego zbioru zadań, które będą chętnie wybierane przez daną grupę studentów (uwzględniając ich motywację) i pozwolą utrzymać aktualność wiedzy w repozytorium. Sformułowanie problemu optymalizacyjnego w formie modelu matematycznego wymaga analizy złożonego procesu „uczenia się-nauczania” opartego na przekazywaniu kompetencji, mając na uwadze jego wieloaspektową naturę (np. społeczną, organizacyjną, kognitywną). Dlatego w opisywanych badaniach szczególnie dużo uwagi zostało poświęcone analizie i modelowaniu procesu

³⁹ Program nauczania różnych specjalności związanych z Informatyką opracowany przez The Association for Computing Machinery (ACM), The Association for Information Systems (AIS), The Computer Society (IEEE-CS) i dostępny pod adresem <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.

„uczenia się-nauczania”, które pozwoliły opracować zintegrowany model matematyczny umożliwiający sformalizowanie problemu optymalizacji.

Opracowanie modelu złożonego procesu „uczenia się-nauczania” w celu nabycia kompetencji jest podejściem nowym i wnosi do Informatyki możliwość budowania metod informatycznych pozwalających na wspieranie użytkowników procesu przekazywania wiedzy w celu nabycia kompetencji (np. w obszarze optymalizacji ilości i struktury zadań). Prace naukowe, w obszarze analizy procesu „uczenia się-nauczania”, koncentrowały się nad problemem opisu poszczególnych procesów i opracowaniu ogólnie akceptowanych standardów⁴⁰. Przegląd rozwiązań można znaleźć w artykule [III]. Nie ma jednak próby utworzenia zintegrowanego modelu.

Formalizacja problemu optymalizacyjnego

Zakładamy, że dziedzina D jest wyrażona za pomocą grafu ontologicznego $G^D = \{W^D, L^D\}$, przedmiot C jest powiązany z zbiorem kompetencji $\{c_k\}, k=1, \dots, k^*$, w procesie uczestniczy nauczyciel N i studenci $S = \{s_j\}, j=1 \dots j^*$. Studenci przybywają do systemu stochastycznie $\pi(s)$ i charakteryzują się różnym zasobem wiedzy i poziomem kompetencji. W tym kontekście nauczyciel musi: opracować ontologie danego przedmiotu $G^C = \{W^C, K^C\}$, opracować zbiór zadań $R = \{r_i^k\}$, $\Pi = \{q(r_i^k), u(r_i^k)\}$ mając na uwadze złożoność zadania $q(r_i^k)$ i jego przydatność do rozwoju repozytorium $u(r_i^k)$. Nauczyciel określa swoją funkcję motywacji $\sigma^N = \sigma^N(r_i^k)$ oraz definiuje czas obsługi każdego zadania $t^o(r_i^k)$, oraz całkowity zbiór dostępnych zasobów dla studentów \bar{X}_o . Student wybiera zadanie $r_i^k(s_j)$ ze zbioru R kierując się swoją funkcją preferencji $\sigma^S = \sigma^S(r_i^k)$. Funkcja kryterialna jest postaci $G^P = \bigcup_{j=1}^{j^*} G(r_i^k(s_j)) = \text{Max}$ (gdzie G^P oznacza aktualność wiedzy, a $G(r_i^k(s_j))$ jest grafem ontologicznym studenta $G^W \cap G(r_i^k(s_j)) \neq \emptyset$) i zakłada zwiększenie ilości trudnych zadań rozwiązanych przez studentów, które mogą zwiększyć aktualność wiedzy w repozytorium. Ograniczeniami są zasoby $\bar{X}_o = \sum_{s_j \in S} \bar{x}(r_i^k(s_j))y(r_i^k(s_j)) \leq \bar{X}$ oraz czas trwania przedmiotu $\tau \in [0, T_0]$.

Weryfikacja modelu

Zweryfikowanie zaproponowanego modelu matematycznego (opisanego w [III]) jest utrudnione ze względu na jego skalę. Zgodnie z założeniami integruje on trzy modele: reprezentacji wiedzy, zachowania/motywacji, obsługi. Wszystkie modele wspólnie jak i każdy z osobna odpowiadają na realne potrzeby i procesy występujące w procesie „uczenia się - nauczania”. Z definicji możemy założyć, że model matematyczny ma wiernie odwzorowywać dany proces pozwalając na przewidzenie jego zachowania przy zadanych, dozwolonych parametrach. Weryfikacji całego modelu można dokonać w dwojaki sposób - albo poprzez eksperyment weryfikujący albo na drodze dowodzenia w oparciu o podstawy teoretyczne dziedziny lub wielu dziedzin, do których się model odnosi. Omawiany zintegrowany model bazuje na trzech składowych modelach. Każdy z nich opiera się na znanych metodach badań naukowych wyrażonych w aksjomatach, prawach, twierdzeniach i innych wcześniej udowodnionych metodach postępowania. Model reprezentacji wiedzy łączy

⁴⁰ TenCompetence: Building the European network for lifelong competence development' (2005-2009), <http://tencompetence-project.bolton.ac.uk/>

znane podejście ontologiczne z Teorią Przestrzeni Wiedzy⁴¹. Model zachowania/motywacji podejście systemowe - z Teorią Gier. Natomiast model obsługi bazuje na Teorii Kolejek.

Publikacje własne związane z zagadnieniem optymalizacji

Modelowanie procesu „uczenia się-nauczania” rozpocząłem od wielowymiarowej analizy. W artykule [XIV] przedstawiona została koncepcja systemu informatycznego wspierającego współpracę studentów i nauczycieli w warunkach nauczania opartego na kompetencjach (ang. Competence-Based Learning). Zagadnienie tworzenia zadań o różnym poziomie trudności zostało opisane w artykule [X], natomiast model współpracy społeczności studentów i nauczycieli opisany jest w artykule [VII]. Efektywność sieci nauczania zależy od skuteczności przetwarzania (udostępniania i personalizacji) materiałów dydaktycznych w trybie asynchronicznego e-learningu oraz organizowania współpracy pomiędzy studentami, co zostało przedyskutowane w artykule [IX]. Jako eksperyment badawczy sieć nauczania została opisana za pomocą nomenklatury systemów produkcyjnych (artykuł [VI]). Pozwala to na interpretację procesu nabywania kompetencji jako procesu produkcyjnego produkującego cyfrowy produkt kursu e-learningowego.

Podsumowaniem rozważań jest propozycja zintegrowanego modelu matematycznego procesu „uczenia się-nauczania” opartego na przekazywaniu kompetencji opisana w artykule [III]. W ramach zintegrowanego modelu matematycznego sformułowany został problem optymalizacji.

5 Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

5.1 Okres studiów

W roku 1997 rozpocząłem studia na Wydziale Informatyki Politechniki Szczecińskiej. Podczas studiów corocznie zdobywałem stypendia naukowe, w tym stypendium Ministra Edukacji Narodowej (2001-2002). Pracę naukową rozpocząłem będąc studentem III roku i w 2000r. byłem współautorem swojego pierwszego artykułu naukowego. W latach 2000-2001 odbyłem staż naukowy w Katedrze Sieci Komputerowych i Komunikacji Informacyjnej Wydziału Informatyki Politechniki Szczecińskiej. W roku 2001 odbyłem tygodniowy staż w Print Media Academy firmy Heidelberg w Niemczech. W roku 2002 uczestniczyłem w wymianie naukowej w ramach programu Sokrates Erasmus spędzając okres 4 miesięcy w Królewskim Instytucie Techniki (Kungl Tekniska Högskolan) w Sztokholmie. W czerwcu 2002r. ukończyłem studia z wynikiem bardzo dobrym.

5.2 Badania wykonane przed doktoratem

Do dnia obrony doktoratu byłem autorem lub współautorem 21 artykułów wygłoszonych na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych oraz opublikowanych w czasopismach naukowych. Referaty drukowane były m.in. w materiałach wydawnictw: Kluwer, Instytutu Badań Systemowych PAN oraz czasopiśmie Journal of Business Economics and Management.

Rozprawa doktorska pod tytułem „Metoda projektowania systemu informatycznego reprezentacji i przekazywania wiedzy dla nauczania zdalnego” została obroniona w 2004r. na Wydziale Informatyki Politechniki Szczecińskiej. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Oleg Zaikin. Celem pracy było opracowanie metody projektowania modułu formułowania i przekazywania porcji wiedzy edukacyjnej (ang. Learning Object - LO) w informatycznym

⁴¹ J.-P. Doignon, J.-C. Falmagne, (2011), Learning Spaces, Springer-Verlag.

systemie zdalnego nauczania. Metoda ta bazuje na formalizacji konceptualnego schematu dziedziny do postaci ontologii. Zbudowany, według opracowanej metody, model wiedzy jest głównym elementem zautomatyzowanego procesu tworzenia LO, dostosowanego do wymagań standardu SCORM 1.3. W zaproponowanym podejściu LO rozważany jest jako złożona struktura składająca się z semantycznych jednostek (pojęć), których liczba warunkowana jest przez zasady kognitywistyki (np. liczbę Millera). Każde pojęcie traktuje się jako abstrakcję opisaną za pomocą tablicy głębokości, na podstawie operacji uogólnienia i agregacji. Metoda wykorzystuje mechanizmy przygotowania porcji wiedzy oraz ustalenia ich kolejności w określonej dziedzinie przedmiotowej w zależności od przyjętej metodologii nauczania (nauczanie indukcyjne/dedukcyjne). Jej konkurencyjność, wobec podobnych w tym zakresie, polega na umożliwieniu w sposób algorytmiczny określenia wielkości porcji wiedzy i kolejności ich nauczania.

5.3 Stanowiska organizacyjne

Od października 2004r. pracuję jako adiunkt na Wydziale Informatyki ZUT w Katedrze Inżynierii Systemów Informatycznych. Od października 2008r. do października 2013r. pełniłem obowiązki kierownika Zakładu Systemów Produkcji Niematerialnej na Wydziale Informatyki. Od 2009r. do 2012r. pełniłem funkcję członka Rady Bibliotecznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Od 2010r. do 2013r. byłem przedstawicielem adiunktów w Radzie Wydziałowej Komisji Programowej dla kierunku Wzornictwo (Wydział Budownictwa i Architektury Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie). W okresie styczeń 2013 maj 2014 byłem członkiem Wydziałowej Komisji Programowej dla kierunku Inżynieria Cyfryzacji, obowiązkiem której było przygotowanie programów nauczania, sylabusów oraz KRK dla nowego kierunku Inżynieria Cyfryzacji realizowanego na Wydziale Informatyki ZUT. Od kwietnia 2015r. jestem członkiem Uczelnianej Komisji Rekrutacyjnej na rok akademicki 2015/2016.

Jestem pomysłodawcą i założycielem studenckiego koła naukowego „PrintTeam” działającego od 2007r. Byłem opiekunem koła do 2012r. Koło zajmowało się zagadnieniami zastosowania technologii informatycznych w produkcji poligraficznej i poligrafii cyfrowej.

5.4 Współpraca międzynarodowa

Obszar badań nad systemami e-learningowymi i ich wielokulturowym wymiarem był przedmiotem badań w okresie 2003-2006 w ramach europejskiego projektu E-QUALITY: Quality implementation in open and distance learning in a multicultural European environment (www.e-quality-eu.org). Program realizowany był w ramach akcji Socrates/Minerva, numer 110231 - CP -1-2003- 1 - MINERVA – MP. W projekcie tym pełniłem rolę koordynatora działań związanych z celem 5: Training session, wykonywanym u wszystkich partnerów. W programie uczestniczyły następujące instytucje: European University Pole of Montpellier and Languedoc-Roussillon (Francja, koordynator), University Montpellier 2 (Francja), Open University of Catalonia (Hiszpania), University of Tampere (Finlandia), Politechnika Szczecińska (Polska), University of Applied Sciences Valais (Szwajcaria), Lausanne University (Szwajcaria). Cele projektu obejmowały:

- opracowanie standardów tworzenia materiałów dydaktycznych oraz zarządzania środowiskiem nauczania zdalnego z zachowaniem kryteriów jakości;
- stworzenie sieci specjalistów ODL przeszkolonych w zagadnieniach jakości;

- opracowanie standardów tworzenia materiałów edukacyjnych, uwzględniających aspekt wielokulturowego zróżnicowania środowisk nauczania w Europie;
- określenie systemu standaryzowanych definicji pojęć dla procesu nauczania zdalnego (ODL);
- opracowanie repozytorium, tzw. najlepszych praktyk (ang. *Best Practices*), służącego jako źródło wiedzy praktycznej z zakresu implementacji kursów opracowanych dla danej specyfiki lokalnego środowiska nauczania.

Badania nad złożonymi systemami socjotechnicznymi są obszarem badawczym w którym prowadzę współpracę z Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow z Prof. Bakhtadze i Prof. Novikov. W ramach współpracy zorganizowaliśmy sesję specjalną „Community-Build Production System” na konferencji INCOM 2012 - 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (Bukareszt, Rumunia, 23-25.05.2012). Kolejnym krokiem była sesja specjalna „Multimodal Networks Modelling and Design” organizowana w ramach konferencji MIM '2013 - IFAC Symposium on Manufacturing Modelling, Management and Control, 19-21 June 2013, Saint Petersburg, Russia (RUS). Zdobyte doświadczenia pozwoliły na redakcję książki pt. “New Frontiers in Information and Production Systems Modelling and Analysis: Incentive Mechanisms, Competence Management, Knowledge-based Production”. Książka ma się ukazać w 2015 w wydawnictwie Springer-Verlag w serii Intelligent Systems Reference Library.

W ramach towarzystwa naukowego IFAC oraz komitetu TC 5.1. Manufacturing Plant Control przygotowany został numer specjalny czasopisma Management and Production Engineering Review (2011, Vol. 2, No. 3.) wraz z Pereira C.E (Federal University of Rio Grande do Sul, Brasil).

W ramach programu Polish-Norwegian Research Programme 2013-2016 w 2012r. wysłany został wniosek pn. „Fostering professional competence development in regional societies through providing competence management tools to business clusters”, którego byłem kierownikiem. Uczelnię norweską Norwegian University of Science and Technology (Trondheim, Norway) reprezentowała dr Sobah Abbas Petersen. Projekt przeszedł pierwszą fazę recenzji i uzyskał zwrot kosztów przygotowania. Niestety nie udało się uzyskać pełnego finansowania.

5.5 Projekty badawcze i wdrożenia

Uzyskane wyniki naukowe zostały wdrożone w przemyśle w ramach programu „Bona innowacje” Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP). Zostały zrealizowane 4 projekty: (1) opracowanie i wdrożenie technologii umożliwiającej tworzenie kursów e-learningowych zgodnych z ogólnie przyjętymi na rynku standardami platform nauczania zdalnego różnego typu dla Biura Rachunkowego CONTADOR (Warszawa, 2009r.); (2) przygotowanie i uruchomienie systemu internetowej platformy nauczania zdalnego dla Marghis Consulting Sp. z o.o. (Warszawa, 2009r.); (3) przygotowanie projektu systemu do prowadzenia zajęć dydaktycznych na żywo w celu wzrostu konkurencyjności firmy poprzez wdrożenie nowej, innowacyjnej usługi i technologii nauki przez Internet dla Puro Media (Szczecin, 2010r.); (4) opracowanie strategii wdrażania systemu zarządzania kompetencjami: na przykładzie platformy INSPEO dla Mindflow Multimedia (Gryfino, 2011r.). W przedstawionych projektach pełniłem rolę kierownika projektu i głównego wykonawcy (projekty 1,3,4). Wartość projektów realizowanych na zlecenie przedsiębiorstw: 70328 zł.

W ramach współpracy z Regionalnym Centrum Innowacji i Transferu Technologii Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie przygotowałem 7 opinii o innowacyjności różnych technologii i systemów informatycznych.

Zrealizowałem projekt „Czas na staż! Współpraca nauki i biznesu” w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Poddziałanie 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw (2011r.). W ramach projektu nawiązana została współpraca z przedsiębiorcami Marcinem Prysem (Mindflow Multimedia - Agencja Interaktywna) oraz Krzysztofem Lorenzem (Poczta Polska). Głównym rezultatem tej współpracy była analiza projektów biznesowych i technologicznych pod kątem ich użyteczności dla przyszłych zastosowań komercyjnych.

Rok później uczestniczyłem w projekcie „Czas na staż II - dyfuzja wiedzy pomiędzy uczelnią a biznesem”, finansowanie: Europejski Fundusz Społeczny Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Poddziałanie 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw, (01.12.2012 -28.02.2013). Projekt był kontynuacją projektu „Czas na staż! Współpraca nauki i biznesu”. Tym razem sam zostałem stażystą i odbyłem 3 miesięczny staż w firmie INSPEO Sp. z o.o., która oferuje system zarządzania kompetencjami poprzez platformę internetową.

Projekt „Platforma Informatyczna TEWI”, w ramach działania 2.3, Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, nr umowy: POIG.02.03.00-00-028/09 (2012-2013) polegał na opracowaniu prototypu oprogramowania do ilościowej analizy kompetencji. Prace nad koncepcją obiektowej Biblioteki Kompetencji i innych metod analizy ilościowej kompetencji pozwoliły na opracowanie prototypu bazującego na dedykowanym API.

5.6 Zajęcia dydaktyczne

Podczas pracy na Wydziale Informatyki Politechniki Szczecińskiej i później na Wydziale Informatyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie pełniłem funkcję promotora 52 prac magisterskich i 15 prac inżynierskich. Dodatkowo pełniłem rolę, która w myśl nowej ustawy, może być interpretowana jako funkcja promotora pomocniczego w 2 pracach doktorskich.

Prowadziłem przedmioty na kierunku Informatyka, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji oraz Inżynieria Cyfryzacji (I i II stopnia): Systemy Informacyjne, Komunikacja Informacyjna, Wydawnictwa Elektroniczne i Multimedialne, Internetowe Systemy Kształcenia i Telepracy, Inżynieria Systemów Informacyjnych, Infrastruktura Informatyczna Firmy Produkcyjnej, E-technologie w Produkcji i Zarządzaniu, Wspomaganie Decyzji w Zarządzaniu, Internetowe Systemy Zarządzania.

Jestem jednym z głównych twórców specjalności Poligrafia i Systemy Wydawnicze dla studentów Kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, gdzie uczestniczyłem w przygotowaniu i realizacji następujących przedmiotów: Marketing i Zarządzanie Strategiczne w Wydawnictwie Poligraficznym, Poligrafia, Komputerowe Wspomaganie Projektowania w Firmie Wydawniczej, Podstawy Poligrafii, Usługi Poligraficzne. Jestem autorem treści programowych i prowadziłem zajęcia w przedmiotach obieralnych, do których należały: Zarządzanie Jakością w Poligrafii, Poligrafia, Nauczanie Zdalne, Produkty i Systemy Wydawnicze, Technologie Zdalnego Nauczania, e-Learning w Doskonaleniu Zawodowym. Jestem również pomysłodawcą i twórcą przedmiotu Zarządzanie Wiedzą, który jest prowadzony od 2013 r. na kierunku Inżynieria Cyfryzacji.

W roku akademickim 2005/2006 prowadziłem zajęcia projektowe dla studentów Sokrates Erasmus (język angielski, 30 godz.). Od 2009r. do 2012r. prowadziłem także zajęcia dla kierunku Wzornictwo (Wydział Budownictwa i Architektury ZUT) w ramach przedmiotu:

Techniki produkcyjne – projektowanie komunikacji wizualnej. Od roku 2013r. przygotowałem i prowadzę zajęcia Nowoczesnych Technik Nauczania dla słuchaczy I roku studiów doktoranckich ZUT.

