

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI NAUKOWO-BADAWCZEJ KATEDRY INFORMATYKI STOSOWANEJ UMK W ROKU 2010

I. TEMATY BADAWCZE

1. Liczba realizowanych tematów.

- W ramach 3 grup tematycznych (zadań) w 2010 roku realizowaliśmy 18 tematów.

2. Liczba tematów zakończonych: 0 - w planowanym terminie 0, - z opóźnieniem 0.

- Prowadzone badania mają w większości charakter długoterminowy.

3. Z liczby tematów zakończonych przekazano:

- do wykorzystania, - do wdrożenia 0.

4. Z liczby tematów przekazanych do wdrożenia, w 2010 r. wdrożono:

- ogółem 0, - w tym w resorcie edukacji narodowej 0.

- W tym roku nie wdrożono wyników nowych tematów, ale przewidujemy w niedługim czasie wdrożenie pakietu programów Intemi przeznaczonego do data mining, który powstaje w oparciu o prowadzone przez nas badania.

5. Liczba tematów, których realizację zaniechano (w roku sprawozdawczym).

- nie zaniechano żadnego tematu.

6. Liczba realizowanych grantów MNiSW

- 2 zwyczajne (kier. W. Duch, N. Jankowski) i jeden habilitacyjny (K. Grąbczewski).
- Otrzymaliśmy 2 nowe granty marszałka woj. Kujawsko-Pomorskiego dla doktorantów KIS (2010).
- Granty habilitacyjne UMK pobierali: N. Jankowski i R. Adamczak
- J. Meller J, P. Matykiewicz, R. Adamczak brali w 2010 roku udział w realizacji kilku grantów w Children's Hospital Research Foundation w Cincinnati.

II. CZĘŚĆ OPISOWA

II.1. Przyczyny zaniechania tematów prowadzonych i rozpoczętych w 2010 roku.

W 2010 roku nie zaniechano realizacji żadnego tematu.

II.2. Krótka charakterystyka i podsumowanie wyników uzyskanych w 2010 r.

A) Inteligencja obliczeniowa (computational intelligence)

Przedstawiamy listę tematów i główne osiągnięcia z nimi związane:

1. Meta-uczenie.

Prowadzono dalsze prace nad rozwojem nowego pakietu Intemi, który stanowić będzie nową generację programów data mining, zdolnych do automatycznego odkrywania interesujących modeli danych w oparciu o meta-uczenie, automatyczny wybór najlepszych alternatywnych modeli dla danego punktu złożoności/dokładności.

K. Grąbczewski otrzymał grant habilitacyjny MNiSW na temat „Meta-uczenie w indukcji drzew decyzyjnych”, a N. Jankowski otrzymał grant zwykły na temat „Uniwersalne algorytmy meta-uczenia w inteligencji obliczeniowej”.

Na tematy związane z meta-uczeniem i projektem Intemi napisaliśmy dłuższe prace dla czasopism specjalistycznych i jako rozdziały książek. Na ukończeniu jest zredagowana książka, dotycząca różnych strategii meta-uczenia, przewidujemy jej publikację w 2011 roku w serii „Computational Intelligence” Springera.

- N. Jankowski, K. Grąbczewski. Increasing efficiency of data mining systems by machine unification and double machine cache. W: *Artificial Intelligence and Soft Computing, Lecture Notes in Computer Science* 6113:380–387, 2010.
- W. Duch. *Encyclopedia of Systems Biology*, chapter Meta-learning. Springer, 2011 (wysłane).
- K. Grąbczewski, N. Jankowski. Task management in advanced computational intelligence system. In *Artificial Intelligence and Soft Computing, Lecture Notes in Computer Science* 6113: 331–338, 2010.
- T. Maszczyk, M. Grochowski, W. Duch. Discovering data structures using meta-learning, visualization and constructive neural networks. In J. Koronacki, Z.W. Ras, S.T. Wierzchon, J. Kacprzyk, editors, *Advances in Machine Learning II. Dedicated to the memory of Professor R.S. Michalski, Studies in Computational Intelligence* Vol. 262, str. 467-484, Springer, 2010.
- W. Duch, T. Maszczyk, M. Grochowski. *Optimal Support Features for Meta-learning*. W: W. N. Jankowski, K. Grąbczewski, W. Duch, red. *Meta-learning in Computational Intelligence*. Studies in Computational Intelligence. Springer, 2011 (w druku, 2011).
- N. Jankowski, K. Grąbczewski, Universal meta-learning architecture and algorithms. W: N. Jankowski, K. Grąbczewski, W. Duch, red. *Meta-learning in Computational Intelligence*. Studies in Computational Intelligence. Springer, 2011 (w druku, 2011).
- K. Grąbczewski, N. Jankowski. Efficient and friendly environment for computational intelligence. *Knowledge-Based Systems*, page 41, 2010. (w druku).
- K. Grąbczewski. Unified view of decision tree learning machines for the purpose of meta-learning. In *Computer Recognition Systems, Advances in intelligence and soft computing*. Springer, 2011. (poprawione, wysłane).

Meta-uczenie było tematem dwóch tutoriali, wygłoszonych na międzynarodowych konferencjach specjalistycznych:

- W. Duch, Grąbczewski K, N. Jankowski, International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, Zakopane Poland, 6/2010. Tutorial: Meta-learning: the future of data mining;
- W. Duch, N. Jankowski, IEEE World Congress on Computational Intelligence, Barcelona, Spain, 18-23.07, Tutorial: Meta-learning: the future of data mining.

Wyniki przedstawiłiśmy też w referatach na konferencjach:

- W. Duch, Bioinformatics in Torun, BIT 2010, 10-12.06: referat "Meta-Learning: the future of data mining"
- W. Duch, ISISE 2010, Third International Symposium on Information Science and Engineering, Shanghai, Chiny, keynote speaker, 24-27.12.
- IISA 2010, Second International Symposium on Intelligent Information Systems and Applications, Ganzhou, Jiangxi University of Science and Technology, Chiny, honorary chairman, keynote speaker, 25-27.12.
- Jankowski N, International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing (ICAISC), Zakopane, 6/2010. Referat 1: Increasing efficiency of data mining systems by machine unification and double machine cache;
Referat 2: Task management in advanced computational intelligence system

W. Duch wygłosił też na temat meta-uczenia dwa zaproszone referaty w czołowych ośrodkach zagranicznych:

- Hirose Lab, University of Tokyo, Japan, 7.07.2010, "Advances in meta learning and other exciting subjects".
- Jiao Tong University, Shanghai, Chiny, 30.12.2010 "Meta-Learning: the future of data mining".

2. Algorytmy adaptacji (uczenia się).

Rozwijano dalej nowe algorytmy dla systemów uczących się, skupiając się w szczególności na algorytmach poszukujących nowych celów uczenia się systemów, opartych na idei k-separowalności i q-separowalności, szukając charakterystyki problemów nieseparowalnych liniowo na klasy o różnej złożoności. Nowe cele uczenia i nowe algorytmy pozwalają na uczenie się w przypadkach trudnych, odkrywając bardzo proste i dokładne modele i pozwalając na odkrywanie struktur danych i ich wizualizację. Rozwinięto algorytmy bazujące na składaniu transformacji i generacji nowych cech, które mogą być zarówno oparte na liniowych projekcjach, podobieństwie do wektorów treningowych, czyli cechach kernelowych, jak i innych metodach ekstrakcji użytecznej informacji z danych, w tym transferze wiedzy przez generację nowych cech za pomocą bardzo różnych metod uczenia. Takie metody, nazwane przez nas Support Feature Machines, są rozszerzeniem i uproszczeniem dominujących obecnie kernelowych metod typu SVM.

Temat ten związany jest z planowanym doktoratem T. Maszczyka, którego przewód otwarty został w 2009 roku przed Radą Naukową Instytutu Podstaw Informatyki PAN, oraz doktoratem M. Grochowskiego, którego przewód otwarty został w styczniu 2010 roku przed Radą Naukową Instytutu Podstaw Informatyki PAN.

M. Grochowski i T. Maszczyk otrzymali stypendium naukowe w ramach projektu „Krok w przyszłość - stypendia dla doktorantów III edycja” przyznawane przez marszałka woj. Kujawsko-Pomorskiego. M. Grochowski złożył do MNiSW wniosek o grant promotorski „Sztuczne sieci neuronowe oparte na metodach wyszukiwania interesujących projekcji”, obecnie rozpatrywany. Dr M. Blachnik (były doktorant W. Ducha z Uniwersytetu Śląskiego) otrzymał z MNiSW grant „Prototype-based logical rules with applications for data exploration”, przyznany na lata 2010-12, w którym W. Duch jest wykonawcą.

Prace związane z tym tematem:

- T. Maszczyk, W. Duch, Almost random projection machine with margin maximization and kernel features. *Lecture Notes in Computer Science* 6353: 40–48, 2010.
- T. Maszczyk, W. Duch. Support feature machines: Support vectors are not enough. In: World Congress on Computational Intelligence, str. 3852–3859. IEEE Press, 2010

- T. Maszczyk, M. Grochowski, W. Duch. Discovering data structures using meta-learning, visualization and constructive neural networks. In J. Koronacki, Z.W. Ras, S.T. Wierzchon, J. Kacprzyk, editors, *Advances in Machine Learning II. Dedicated to the memory of Professor R.S. Michalski, Studies in Computational Intelligence* Vol. 262, str. 467-484, Springer, 2010.
- W. Duch, T. Maszczyk, M. Grochowski. *Optimal Support Features for Meta-learning*. W: W: N. Jankowski, K. Grabczewski, W. Duch, red. *Meta-learning in Computational Intelligence*. Studies in Computational Intelligence. Springer, 2011 (46 str, w druku, 2011).

Rozwijaliśmy też metody rozumienia danych w oparciu o reguły prototypowe, które są specjalnością naszej grupy. Przykładem tej działalności są następujące prace:

- K. Grudziński, M. Grochowski, W. Duch, Pruning Classification Rules with Reference Vector Selection Methods, *Lecture Notes in Computer Science* 6113: 347--354, 2010.
- M. Blachnik, W. Duch. LVQ algorithm with instance weighting for generation of prototype-based rules. *Neural Networks* (wysłane), 2011.
- W. Duch. *Encyclopedia of Systems Biology*, chapter Rule-Based Methods. Springer, 2011. (wysłane).

Wyniki prezentowano na kilku konferencjach:

- M. Grochowski, The 10th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, Zakopane, 13-17.06.2010.
- T. Maszczyk, World Congress on Computational Intelligence, Barcelona, Hiszpania (lipiec 2010)
- T. Maszczyk, 20th International Conference on Artificial Neural Networks, Thesaloniki, Grecja (wrzesień 2010).

3. **Selekcja informacji.** Ukazała się ostatnia praca związana z zakończonym grantem MNiSW na temat metod selekcji informacji. Głównym celem było opracowanie Biblioteka InfoSel++ (Information Selection Library in C++).

- A. Kachel, W. W. Duch, M. Blachnik, J. Biesiada. Infonsel++: Information based feature selection C++ library. *Lecture Notes in Computer Science* 6113:388–396, 2010..

Część opracowanych algorytmów zostanie zintegrowana w nowym systemie meta-uczenia Intemi, rozwijanym przez nas od kilku lat. Nadal będziemy zajmować się nie tylko selekcją ale i generacją nowych cech, omówioną powyżej.

4. **Analiza układów dynamicznych.**

Rozwinęliśmy nowe podejście do wizualizacji trajektorii w układach dynamicznych, nazwane rozmytą dynamikę symboliczną, pozwalające zobaczyć krajobraz atraktorów realistycznych symulacji neurodynamicznych i scharakteryzować ich własności. Opublikowany został dłuższy artykuł w czasopiśmie „Neural Networks”, w którym oprócz analizy sygnałów EEG nowa metoda została wykorzystana do analizy złożonych układów neurodynamicznych, w tym sztucznych modeli neuronowych zaimplementowanych w symulatorze Emergent. Dłuższa praca dla „Cognitive Neurodynamics” została wstępnie przyjęta a poprawki, których zażyczył sobie recenzent wprowadzone. Pokazano w niej jak wiele informacji może dostarczyć wizualizacja trajektorii. Dokonano w niej charakteryzacji basenów atrakcji jak również porównano rozmytą dynamikę symboliczną z metodami map rekurencji (recurrence plots).

Praca na ten temat przydatne są w zrozumieniu przyczyn powstania autyzmu i chorób związanych z deficytem uwagi, takich jak ADHD.

- K. Dobosz, W. Duch. Understanding neurodynamical systems via fuzzy symbolic dynamics. *Neural Networks*, 23:487–496, 2010.
- W. Duch, K. Dobosz. *Advances in Cognitive Neurodynamics II*, Rozdz. Attractors in Neurodynamical Systems, Springer, str. 157–161, 2011.

5. Zastosowania metod inteligencji obliczeniowej.

Jako przykład zastosowania nowej techniki analizy danych opartej na cechach wspierających opublikowaliśmy pracę na temat analizy danych z mikromacierzy DNA.

- T. Maszczyk, W. Duch. Support feature machine for DNA microarray data. *Lecture Notes in Computer Science* 6086: 178–186, 2010.

6. Pozostałe prace w ramach inteligencji obliczeniowej.

Trwają dalsze prace nad regułami prototypowymi, ideą rozwiniętą głównie w naszej grupie w ostatnich latach. Temat ten staje się coraz bardziej popularny.

- M. Blachnik, W. Duch. Improving accuracy of LVQ algorithm by instance weighting. *Lecture Notes in Computer Science*, 6353:256–266, 2010.
- Grudzinski K, Grochowski M, Duch W. Pruning classification rules with reference vector selection methods. In *ICA/SC*, *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, 2010 (wysłane).

Nową metodę wizualizacji danych, pozwalającą zachować maksymalnie dużo ścisłych odległości w oparciu o triangulację, opisano w artykule wysłanym na konferencję. Metoda powinna być konkurencyjna w stosunku do szeroko stosowanej metody skalowania wielowymiarowego.

- T. Maszczyk, W. Duch, Triangular visualization. *Lecture Notes in Computer Science* 6113:445–452, 2010. .

Doktorant KIS, Leszek Rybicki, przebywał większą część 2010 roku w laboratorium prof. Jun Tani, Brain Science Institute, RIKEN, Japonia, pracując nad metodami uczenia z krytykiem w zastosowaniu do nauki różnych zachowań robotów. Celem jego doktoratu, złożonego w 2010 roku, jest zbadaniem transferu umiejętności pomiędzy wielorakimi zadaniami w wyniku uczenia robota.

Prowadzono prace nad redakcją materiałów z dwóch dużych konferencji, w sumie 4 tomy:

- K. Diamantaras, W. Duch, L.S. Iliadis, eds. 20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN 2010), Part I, *Lecture Notes in Computer Science* vol. 6352, Springer, 2010.
- K. Diamantaras, W. Duch, L.S. Iliadis, eds. 20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN 2010), Part II, *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6353, Springer, 2010.
- K. Diamantaras, W. Duch, L.S. Iliadis, eds. 20th International Conference on Artificial Neural Networks, Part III, *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6354, Springer, 2010.
- H-F. Wang, M.B. Neace, Y. Zhu, W. Duch, editors. *Proceedings of the Eight International Conference on Information and Management Sciences*, Kunming-Banna, China, Series of Information and Management Sciences. California Polytechnic State University, 2010.

B) Informatyka neurokognitywna i kognitywistyka.

Informatyka neurokognitywna jest nową dziedziną, lansowaną przez W. Ducha, zmierza do wykorzystania wiedzy dotyczącej mechanizmów poznawczych i ich neuronowej realizacji do tworzenia praktycznych algorytmów przydatnych do rozwiązywania problemów, które nie są efektywnie algorytmizowalne. W 2010 roku podjęliśmy w tym zakresie kilka inicjatyw.

Z inicjatywy prof. Ducha powstało konsorcjum 13 instytucji i złożono w grudniu 2010 projekt „The Mind and Brain Model Project” jako Coordination action proposal do FET Flagship FP7. W skład konsorcjum oprócz KIS wchodzi: National Technical University of Athens, King’s College London, Italian Institute of Technology, KEDRI, Auckland University of Technology (INNS), University of Hamburg, Center for Adaptive Systems of Boston University, University of Plymouth, University of Cyprus, Nanyang Technological University Singapore, University of Oxford, University of Lübeck, Frankfurt Institute for Advanced Studies, University of Frankfurt. Projekt ten powstał w oparciu o wcześniejszy projekt sieci doskonałości i jest to pierwszy etap zmierzający do złożenia bardzo dużego grantu FET Flagship project (500 mln euro). Nawet jeśli nie osiągniemy tego celu powstała silna grupa, która będzie się starać o kolejne granty europejskie.

Projekt "GAMEWARE: Increasing Autonomous Bot Self-awareness in Games" złożono do CHIST-ERA, 1st Call for transnational research projects 2010, przy współpracy z Universidad Politecnica de Madrid (Autonomous Systems Laboratory), Universidad de Zaragoza (Department of Computer Science), oraz Aston University (Department of Computer Science). Projekt dotyczy samoswiadomości agentów programowych (awatarów) zaangażowanych w gry komputerowe.

Projekt "An associative neural processing based brain inspired computational platform" złożono przy współpracy KIS w ramach FP7 ICT Call 6 Proposal do FET Proactive. Koordynuje go znana firma badawczo-rozwojowa VTT (Finlandia), a bierze w nim udział Autonomous Systems Laboratory, Universidad Politecnica de Madrid, Dept. of Computing Science, University of Stirling, Department of Computer Science, University of Hull, Dept. of Computer Engineering, University of Palermo, InformAmuse S.r.l. (Włochy), oraz Institute of System Level Integration, Edynburg. Projekt w poprawionej formie został złożony w grudniu 2010 i czekamy na jego ocenę.

W. Duch był członkiem trzech sieci europejskich COST: Advanced Methods for the Estimation of Human Brain Activity and Connectivity (Neuromath), na koszt tego programu biorąc udział w spotkaniu i workshopie w Leuven w marcu 2009 roku, gdzie przedstawił wyniki badań nad rozmytą dynamiką symboliczną; Consciousness: A transdisciplinary, integrated approach, na koszt tego programu biorąc udział w spotkaniu i workshopie w Berlinie „Coma and Consciousness Clinical, Societal and Ethical Implications”, gdzie przedstawił dwie prace, na temat autyzmu i słuchowej agnozji wyobrażeniowej; oraz Electric neuronal oscillations and cognition (ENOC), która w 2009 roku zakończyła swoją działalność. Został też członkiem EUCogII, 2nd European Network for the Advancement of Artificial Cognitive Systems, Interaction and Robotics; spotkanie tej grupy odbędzie się w styczniu 2010 w Zurychu.

Inspiracje neurokognitywne są dla nas przydatne w meta-uczeniu jak i nowych metodach uczenia maszynowego, przedstawionych powyżej.

1. Informatyka neurokognitywna:

Dokonano przeglądu istniejących architektur kognitywnych w rozdziale do książki:

- W. Duch. *Neurocybernetyka teoretyczna*, Rozdział: Architektury kognitywne. Str 329–361. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, 2010.

W. Duch razem z Minho Lee z Korei przygotował numer specjalny pisma *Cognitive Systems Research*. Ukończono dwie prace magisterskie i złożono jedną pracę doktorską.

- W. Duch, M. Lee. Preface to the special issue "Computational modeling and application of cognitive systems" of *Cognitive Systems Research* (w druku), 2011.
- Leszek Rybicki, Neural Reinforcement Learning for Environment Exploring Agents Performing Multiple Tasks, złożona praca doktorska, w trakcie recenzji (W. Duch, opiekun).
- Michał Gawarkiewicz, Tworzenie pamięci semantycznej w wąskich dziedzinach na podstawie dostępnej elektronicznie informacji. Obrona na WMiI 26/06/2010, opiekun W. Duch.
- Piotr Olszak, Rozpoznawanie obiektów na zdjęciach poprzez zadawanie minimalnej liczby pytań. Obrona na WMI 18/10/2010, opiekun: W. Duch.

Na konferencjach wygłoszono kilka referatów:

- W. Duch, Mirror Neurons: From Action to Empathy. Toruń, 04.14-16, współorganizacja z Inst. Filozofii UMK.
- W. Duch, Argumentation as a cognitive process, 05.13-15, współorganizacja z Inst. Filozofii UMK w ramach wspólnego grantu na współpracę Polsko-Amerykańską.
- W. Duch, IX Ogólnopolska Sesja Kół Naukowych Fizyków, OSKNF, Toruń, 11-14:11, referat „Fizyka umysłu”.

W. Duch brał aktywny udział w spotkaniach europejskich CogSys 2010, ETH, Zurich, Second EUCogII Members Conference, ETH, Zurich oraz Third EUCogII Members Conference, Palma de Mallorca, Hiszpania, na których prowadzono dyskusje wypracowując przyszłe tematy w zakresie systemów kognitywnych.

2. Analiza języka naturalnego.

Neurokognitywne inspiracje w tym zakresie pomagają nam lepiej zrozumieć, jak należy opisywać semantykę, wykorzystywać modele pamięci rozpoznawczą, semantyczną i epizodyczną, oraz idee dotyczące rozchodzenia się aktywacji neuronowej i ich związek z procesami skojarzeniowymi zastosowano do analizy tekstów, szczególnie tekstów medycznych. Zastosowaliśmy nową reprezentację tekstu opartą na złożoności algorytmicznej estymowanej algorytmami kompresji. Zastosowaliśmy też wizualizację pozwalającą w dynamiczny sposób zmieniać określenie podobieństwa artykułów i przez to eksplorować złożone zbiory dokumentów, takie jak Wikipedia.

Dr J. Szymański (były doktorant W. Duch) otrzymał z MNiSW grant „Metody hierarchicznego wyszukiwania informacji wspomagane leksykalnymi sieciami semantycznymi”, przyznany na lata 2010-12, w którym W. Duch jest wykonawcą.

Ukazały się następujące prace:

- J. Szymański, W. Duch. Representation of hypertext documents based on terms, links and text compressibility. *Lecture Notes in Computer Science*, 6443:282–289, 2010.
- J. Szymański, W. Duch. *Dynamic Semantic Visual Information Management*, Series of Information and Management Sciences. California Polytechnic State University, pp. 130–138, 2010.
- J. Szymański, W. Duch. Context search algorithm for lexical knowledge acquisition. *Control and Cybernetics*, (poprawione, wysłane), 2011.
- J. Szymański, W. Duch. Information retrieval with semantic memory model. *Cognitive Systems Research* (w druku, 2011).

W. Duch wygłosił na ten temat szereg referatów plenarnych.

- W. Duch, Wizualna Reprezentacja Wiedzy, Muzeum Narodowe, Warszawa, 09-11.12 referat „Wizualizacja Wikipedii”.
- W. Duch, Open Access, Toruń, 14-15.01, referat "Otwarta nauka".

Teorie neurolingwistyczną i jej związek z teorią metafor przedstawiono w:

- Nakagawa Lab, Tokyo Institute of Technology, Japan, 13.07.2010 “Neurolinguistics and theory of metaphors”.

Neurokognitywne podejście do symulacji procesów tworzenia nowych słów zastosowano w praktyce w publicznie dostępnym serwerze, opracowanym przez mgr Pilichowskiego, który skończył pracę doktorską na ten temat i wkrótce złoży jej ostateczną wersję. Przeanalizowano zachodzące w mózgu procesy w czasie rozumienia słów, w szczególności eksperymenty psychologiczne z wykorzystaniem torowania. Jest to pierwszy krok w stronę autentycznych możliwości twórczych komputerów.

3. Analiza sygnałów.

Przy współpracy z grupą z Belgradu, oraz Instytutem Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN pracowaliśmy nad nowymi sposobami analizy wielowymiarowych sygnałów przy użyciu technik analizy obrazu. Zastosowaliśmy metody rozwiniętej przez nas dynamiki rozmytej do wizualizacji danych tego rodzaju.

- W. Klonowski, W. Duch, Z. Dordević, S. Spasić, A. Jovanovic, A. Perovic, Detection of structural features in biological signals. *Journal of Signal Processing Systems*, 60:115–129, 2010.
- S. Spasić, A. Perović, W. Klonowski, W. Duch, A. Jovanovic, Forensics of Features in the Spectra of Biological Signals. *International Journal of Bioelectromagnetism* 12(2): 62 - 75, 2010 (<http://www.ijbem.org>)
- W. Duch, K. Dobosz, A. Jovanovic, W. Klonowski (2010) Exploring the landscape of brain states. *Frontiers of Neuroscience* doi: 10.3389/conf.fnins.2010.05.00018 (presented at Neuro-Math COST Action BM0601)

- Klonowski W, W. Duch, Perovic A, Jovanovic A, Automatic detection of spectroscopic features. (presented at NeuroMath COST Action BM0601)
- K. Dobosz, W. Duch. Visualization for understanding of neurodynamical systems. *Cognitive Neurodynamics* (wysłane) 2011.
- K. Dobosz, Bioinformatics in Toruń 2010 (BIT10), 2010.06.10-12, Toruń, plakat: "Exploring the Landscape of Brain States".
- W. Duch, Neurodynamic insight into functional connectivity, cognition and consciousness. 2nd Joint Workshop of the NeuroMath COST Action BM0601 and Consciousness COST Action BM0605 Dubrovnik, Chorwacja, 27-28.03
- A. Perovic, W. Klonowski, W. Duch, Z. Djordjevic, A. Jovanovic (2010) Weak brain connectivity and causality measures, *Frontiers in Neuroscience* doi: 10.3389/conf.fnins.2010.05.00032 (presented at NeuroMath COST Action BM0601)

4. Autyzm i ADHD.

Rozwijano nową hipotezę dotyczącą przyczyn powstania autyzmu i ADHD jako dwóch krańców tego samego typu zaburzeń kanałów jonowych neuronów. Przyznany został grant MNiSW „Autyzm: zintegrowana teoria”, stworzyliśmy zespół, który zajmuje się wszystkimi aspektami problemu, od genów i białek, przez budowę i własności neuronów, do wyników symulacji komputerowych, pozwalających na zbadanie warunków, w jakich powstają problemy z przeniesieniem uwagi charakterystyczne dla autyzmu jak i skupieniem uwagi charakterystyczne dla ADHD. Projekt "From Autism to ADHD: Comprehensive Approach", którego koordynatorem jest prof. Duch, złożyliśmy do FP7 Call-HEALTH-2011-two-stage. W skład konsorcjum wchodzi: University of Lausanne, Aix-Marseille University, University of Fribourg, Nanyang Technological University Singapore oraz Textensor Limited, Edynburg. Czekamy na ocenę tego projektu, ale tematyka jest bardzo wąsko określona i nie do końca pasuje do szerokiego programu, nakreślonego w tym granicy.

Główny mechanizm zaburzeń uwagi i związanych z tym objawów autyzmu bądź ADHD opisano wstępnie w pracy:

- K. Dobosz, W. Duch. Visualization for understanding of neurodynamical systems. *Cognitive Neurodynamics* (wysłane) 2011.

Dalsze publikacje są w przygotowaniu, na razie wygłoszono szereg referatów:

- W. Duch, K. Dobosz. (2010) Attention Deficits in Autism Spectrum Disorders and ADHD (abstract) "Bioinformatics in Torun (BIT10)
- W. Duch, Mirror Neurons: From Action to Empathy, UMK Torun, panel moderator, referat plenary "Deeper than Mirror Systems: Neural Mechanisms Responsible for Autism and ADHD".
- Brain Science Institute, RIKEN, Wakoshi, Japonia, referat "From autism to ADHD: computational simulations", 5.07.2010.
- Brain Science Institute, Tamagawa University, Machida, Japan, 6.07.2010 "From autism to ADHD: computational simulations".
- Research Center for Brain Science, Fudan University, Shanghai, Chiny, 29.12.2010 "From autism to ADHD: computational simulations".

5. Agnozja wyobraźniowa.

W ramach badań neurokognitywnych napisano wstępne artykuły dotyczące nowej formy amuzji wyobraźniowej, wstępne wyniki przedstawiono na konferencjach i referatach poszukując możliwości prowadzenia badań eksperymentalnych za pomocą techniki NIRS-OT oraz potencjałów wywołanych EEG. Mamy nadzieję na stworzenie nowej gałęzi neuropsychologii badającej różne aspekty agnozji wyobraźniowych.

- W. Duch, referat w Hitachi Advanced Research Laboratory, Saitama, Japan, 14.07.2010 "Imagery, Creativity, Brains and Talent".
- W. Duch, CHIST-ERA Conference, Rome, 27-28.05, referat: "Consciousness and Creativity in Brain-Inspired Cognitive Architectures".

6. **Zagadnienia neurologiczne.** Współpracujemy z Katedrą Neurologii Dorosłych AM w Gdańsku, oraz neonatologiami z tamtejszej akademii. Utworzyliśmy porozumienie badawcze pomiędzy UMK, Politechniką Gdańską oraz Gdańskim Uniwersytetem Medycznym, napisaliśmy projekt grantu dotyczącego monitorowania i ukierunkowania procesów rozwojowych niemowląt. Planujemy rozwój laboratorium w ramach budującego się Interdyscyplinarnego Centrum Nowoczesnych Technologii na UMK. Zakończono redakcję numeru specjalnego na temat modelowania zaburzeń neurologicznych:

- V. Cutsuridis, K. Doya, W. Duch, C. Heida. Preface to the special issue *Neural models of brain disorders*. *Neural Networks* (w druku), 2011

Na ukończeniu jest książka na temat pnia mózgu, napisana głównie przez Dariusza Mikołajewskiego, doktoranta W. Ducha, przy współpracy z neurologami z Gdańska i innymi osobami. Napisał on również szereg prac w zakresie inżynierii biomedycznej:

- E. Mikołajewska, D. Mikołajewski, Wheelchair development from the perspective of physical therapists and biomedical engineers. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 2010, 19, 6: 771-776. - 13 pkt. MNiSW, IF=0,094.
- E. Mikołajewska, D. Mikołajewski, Automatyzacja wózków dla niepełnosprawnych. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 2010, 1: 13-14. - 6 pkt. MNiSW.
- E. Mikołajewska, D. Mikołajewski, Inżynieria biomedyczna na polu walki. *Kwartalnik Bellona*, 2010,4: 97-102. - 6 pkt. MNiSW.
- D. Mikołajewska, E. Mikołajewski, Roboty rehabilitacyjne. *Rehabilitacja w Praktyce*, 2010, 4: 49-53. - 2 pkt. MNiSW.
- E. Mikołajewska, D. Mikołajewski, Koncepcja taksonomii aktywnych wózków dla niepełnosprawnych. *Medicina Sportiva Practica*, 2010, 11(3): 46-50. 2 pkt. MNiSW.
- E. Mikołajewska, D. Mikołajewski, Studium budowy wózka aktywnego na przykładzie wózka do rugby na wózkach. *Medicina Sportiva Practica*, 2010, 11(3): 39-45. - 2 pkt. MNiSW.

7. **Neurofilozofia.**

Zrozumienie sposobu podejmowania decyzji przez mózgi i związku tych odkryć z rozumieniem pojęcia wolnej woli i osobistej odpowiedzialności ma daleko idące konsekwencje dla zrozumienia natury ludzkiej. Ze względu na wielką wagę i zainteresowanie tym tematem dalsze konsekwencje rozważań nad procesami podejmowania decyzji dla filozofii i edukacji będą tematem kolejnych referatów i publikacji w najbliższym czasie.

W. Duch wraz z prof. U. Żegleń i prof. J. Malinowskim byli głównymi wykonawcami grantu UMK i Center for Cognitive Science, Rutgers University pod nazwą „Argumentation as a cognitive process”, 189/N-USA/2008/0, Projekt międzynarodowy niewspółfinansowany, realizowany w ramach współpracy polsko-amerykańskiej, grant zakończono w 2010 roku.

W związku z tym tematem opublikowano kilka prac:

- W. Duch. Na ścieżkach neuronauki, Rozdział: Czy jesteśmy automatami? Mózgi, wolna wola i odpowiedzialność, str. 219–264. Wyd. KUL, Lublin, 2010
- W. Duch, Reprezentacje umysłowe jako aproksymacje stanów mózgu. *Studia z Kognitywistyki i Filozofii Umysłu*, Vol. 3: 1-24, 2009 (ukazało się w 2010).
- W. Duch, (2010) The apparent lack of free will and its social consequences (abstract) *Welt Ohne Grenzen*. VIII Congres of Societa Humboldtiana Polonorum 2010, p. 68

- Duch W, Free Will and the Brain: Are we automata? In: Ethics and Science for the Environment, 3rd European Forum. Ed. M.Jaskula and B. Buszewski, Societas Humboldtiana Polonorum (w druku).

Wygłoszono też kilka referatów:

- W. Duch, Argumentation as a cognitive process, Toruń, referat plenarny "Neurodynamics of concepts".
- Dni mózgu, KUL, Lublin. 19-20.3.2010, Jak podejmujemy decyzje? Świat bez wolnej woli.
- W. Duch, Współczesna nauka a nowy ateizm. KUL, Lublin, 16-17.11, referat "Neuronauki i natura ludzka".
- W. Duch, Welt ohne Grenzen, Societas Humboldtiana Polonorum Congress, Toruń, 06.27-30, referat zaproszony „The apparent lack of free will and its social consequences”.
- Pracownia Pytań Granicznych, UAM Poznań, 17.3.2010 Czy jesteśmy automatami? Wolna wola, podmiotowość i mózgi.
- Klub Małych Ojczyzn, Kwidzyn, 21.04.2010 Referat dla młodzieży i drugi dla mieszkańców miasta: Czy jesteśmy automatami? Wolna wola, podmiotowość i mózgi.

C) Metody komputerowe w fizyce, chemii i naukach o życiu.

C1) Prof. J. Wasilewski uczestniczył w badaniach kierowanych przez prof. K. Jankowskiego z Instytutu Fizyki UMK, dotyczących struktury efektów korelacji elektronowej w różnych modelach potencjałów wymiennie-korelacyjnych w teorii funkcjonałów gęstości (DFT) i relacją tej teorii do opisu w ramach standardowych metod mechaniki kwantowej: rachunku zaburzeń MPx i metod sprzężonych klasterów CC, BCC. Analizę efektów korelacyjnych oparto nie na kryteriach energetycznych (jak czyni się to zazwyczaj), ale na szczegółowej analizie radialnego rozkładu gęstości elektronowej. Wyniki etapu badań, rozpoczętego w roku 2009 na przykładzie stanu podstawowego atomu neonu, zostały już opublikowane. Kontynuowano badania dla bardziej złożonych układów, w roku 2010 opublikowano wyniki badań dla atomu argonu:

- K. Jankowski, K. Nowakowski, I. Grabowski, J. Wasilewski, Ab initio dynamic correlation effects in density functional theories: A density based study for argon. Theoret. Chem. Accounts 125:433-444 (2009), <http://dx.doi.org/10.1007/s00214-009-0638-5>

C2) Dr hab. J. Meller przebywał w KIS w czerwcu, a dr R. Adamczak odwiedził Uniwersytet Cincinnati w lipcu i sierpniu 2010. Obaj prowadzili badania nad zastosowaniem metod bioinformatyki i biologii obliczeniowej do problemu rozpoznawania struktur i funkcji białek, między innymi przebadano zmianę konformacji białkowych związaną z ich naturalną ruchliwością, prowadzono badania nad oceną jakości modeli białkowych generowanych przez metody przewidujące struktury trzeciorzędowe, dokonano analizy podobieństwa genomów (ang. synteny) a także identyfikacji markerów stanów chorobowych i fenotypicznych w danych klinicznych i genomicznych dotyczących polimorfizmów i profili ekspresji genów.

R. Adamczak i W. Duch przy współpracy z W. Nowakiem z IF UMK zorganizowali w czerwcu 2010 kolejną konferencję „Bioinformatics in Torun” (BIT 2010), na której prof. J. Meller miał kilka wykładów.

J. Meller otrzymał tytuł profesora w zakresie nauk technicznych jako specjalista od bioinformatyki. Sprawa prowadzona była przez Radę Naukową Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN w Warszawie. Dr Adamczak ma już gotową pracę habilitacyjną.

W szczególności zajmowano się następującymi zagadnieniami:

1. Metody teoretycznego badania własności białek:

- K. Swaminathan, R. Adamczak, A. Porollo, J. Meller. Enhanced prediction of conformational flexibility and phosphorylation in proteins. Adv Exp Med Biol, 680:307–319, 2010.
- A. Porollo, J. Meller, *POLYVIEW-MM: web-based platform for animation and analysis of molecular simulations*. Nucleic Acid Research 38:W662 (2010) PMID: 20504857.

- M. Phatak, R. Adamczak, B. Cao, M. Wagner, J. Meller. Solvent and lipid accessibility prediction as a basis for model quality assessment in soluble and membrane proteins. *Current Protein and Peptide Science*, 2010 (w druku).
 - R. Adamczak, J. Pillardy, B.K. Vallar, J. Meller. Fast geometric consensus approach for protein model quality assessment. *Journal Of Computational Biology*, 2010 (w druku).
 - Adamczak R, Pillardy J, Vallat B K, and Meller J, 1D-Jury: Fast and Accurate Method for Protein Model Quality Assessment, (poprawiana)
 - R. Adamczak, 1D-jury - new clustering algorithm for model quality assessment. Workshop Bioinformatics in Torun (BIT'10), Toruń, 06.10-12
2. **Symulacji procesów biologicznych.** Przeprowadzono szereg zaawansowanych symulacji procesów biologicznych dla białek, które pełnią istotną rolę w powstawaniu różnych rodzajów raka, oraz mechanizmami oddziaływania wirusów z membranami komórek. Prace te robione są w grupie, w skład której wchodzi w większości eksperymetatorzy oraz prof. Meller jako bioinformatyki. Niestety jest to zwykle duża grupa i nie wszystkie prace są afiliowane na UMK.
3. **Genomika:**
Sytuacja jest tu podobna jak powyżej. Zbudowano i opisano ogólną platformę programową dla celów genomiki:
- A. Porollo, J. Meller, POLYVIEW-MM: web-based platform for animation and analysis of molecular simulations. *Nucleic Acid Research* 38:W662 (2010) PMID: 20504857
- Badano procesy ekspresji genów i ich wpływ na procesy rozwojowe:
- Olufemi IS.-E., Snyder P.M., Smith K.L., Su Y.R., Reif M.C., **R. Adamczak, J. Meller**, A. G. Menon; Polymorphic Variants Alter Function of the Human Epithelial Sodium Channel α -subunit: Evidence for a Role in Hypertension (wysłana).

III. PUBLIKACJE

III.1. W 2010 roku pracownicy KIS opublikowali ogółem 80 prac, w tym:

Liczba prac opublikowanych w 2010	80
w tym:	
a) Oryginalne prace w pismach specjalistycznych	15
b) nie dotyczy	
c) Publikacje w innych recenzowanych pismach	7
e) Redakcja książek naukowych, tłumaczenia	4
Rozdziały w książkach	6
Prace doktorskie	1
Prace magisterskie	3
Artykuły, recenzje, popularno-naukowe i dydaktyczne	44

III.2. Liczba prac przyjętych do druku: 9

III.3. Przykłady publikacji związanych z działalnością naukową KIS:

Najważniejsze prace (max 5).

1. K. Dobosz, W. Duch. Understanding neurodynamical systems via fuzzy symbolic dynamics. *Neural Networks*, 23:487–496, 2010. 32 pt
2. A. Porollo, J. Meller, *POLYVIEW-MM: web-based platform for animation and analysis of molecular simulations*. *Nucleic Acid Research* 38:W662 (2010) PMID: 20504857 32 pt
3. N. Jankowski, K. Grabczewski. Increasing efficiency of data mining systems by machine unification and double machine cache. *Lecture Notes in Computer Science* 6113:380–387, 2010.
4. T. Maszczyk, W. Duch, Almost random projection machine with margin maximization and kernel features. *Lecture Notes in Computer Science* 6353: 40–48, 2010.
5. J. Szymański, W. Duch. Representation of hypertext documents based on terms, links and text compressibility. *Lecture Notes in Computer Science*, 6443:282–289, 2010.

Finansowanie: poz. 1, 3-5 działalność statutowa, poz. 4 grant NIH.

Pełny spis znajduje się w Załączniku 2b.