

**Instytut Informatyki
Politechniki Poznańskiej**

Raport Roczny 2006

www.cs.put.poznan.pl

Institut Informatyki
Politechniki Poznańskiej

ul. Piotrowo 2
60-965 Poznań

tel. +48 61 665 2999
fax. +48 61 877 1525

office_cs@put.poznan.pl

1 Pracownicy Instytutu

1.1 Dyrekcja Instytutu

Dyrektor Instytutu

prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz

Zastępca Dyrektora Instytutu ds. Nauki

prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz

Zastępca Dyrektora Instytutu ds. Kształcenia

dr hab.inż. Zbyszko Królikowski, prof. PP

Kierownik Zakładu Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji

prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz

Kierownik Zakładu Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji

prof.dr hab.inż. Roman Słowiński

Kierownik Zakładu Systemów Informatycznych

prof.dr hab.inż. Jerzy Brzeziński

Kierownik Zakładu Teorii Algorytmów i Systemów Sterowania

prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz

1.2 Zestawienie pracowników według poziomu wykształcenia

Ogółem		124
Z tytułem naukowym profesora		5
Ze stopniem naukowym	doktora habilitowanego	13
	doktora	50
Pozostałe osoby z wykształceniem wyższym		50

2 Badania naukowe

2.1 Specjalizacja naukowa

Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej prowadzi działalność w dziedzinie informatyki i nauk decyzyjnych. Specyfika badań prowadzonych w Instytucie polega na kompleksowym ujęciu tematyki projektowania systemów informatycznych i zarządzania nimi przy szczególnym uwzględnieniu aspektu wydajności. Na podkreślenie zasługuje łączenie badań podstawowych z realizacjami praktycznymi.

2.1.1 Wykaz specjalności naukowych

Zakład Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji w roku 2006 prowadził badania w ramach następujących specjalności naukowych:

- opracowanie i analiza obliczeniowa algorytmów szeregowania i planowania produkcji,
- synteza algorytmów sterowania ruchem ulicznym,
- opracowanie i analiza modeli sterowania złożonymi obiektami w budynkach inteligentnych,
- rozwój technologii sieciowych w systemach sterowania.

Zakład Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji w roku 2006 prowadził badania w ramach następujących specjalności naukowych:

- inteligentne systemy wspomagania decyzji,

- wspomaganie decyzji na podstawie regułowego modelu preferencji wyidukowanego z danych,
- wnioskowanie przybliżone,
- ocena wartości wiedzy odkrytej z danych,
- wielokryterialne wspomaganie decyzji,
- uczenie maszynowe,
- eksploracja danych (*data mining*), wyszukiwanie informacji i grupowanie dokumentów,
- mobilne systemy wspomagania diagnostyki medycznej,
- telemedycyna,
- rozpoznawanie obrazów i widzenie komputerowe,
- algorytmy ewolucyjne w zastosowaniu do syntezy systemów rozpoznawania obrazów.

Zakład Systemów Informatycznych w roku 2006 prowadził badania w ramach następujących specjalności naukowych:

- rozproszone systemy komputerowe,
- przetwarzanie rozproszone,
- sieci komputerowe,
- systemy baz danych,
- obiektowe i wielowersyjne bazy danych,
- eksploracja danych,
- magazyny danych,
- mobilne bazy danych,
- systemy internetowe i intranetowe,
- systemy rekomendacyjne.

Zakład Teorii Algorytmów i Systemów Programowania w roku 2006 prowadził badania w ramach następujących specjalności naukowych:

- algorytmy analizy struktury *DNA* i *RNA*,
- badanie struktur przestrzennych łańcuchów proteinowych,
- systemy sterowania wykorzystujące mikrokontrolery,

- komputerowo zintegrowane zarządzanie,
- systemy sterowania w zastosowaniach naukowo - badawczych,
- projektowanie algorytmów i analiza złożoności problemów kombinatorycznych,
- teoria szeregowania zadań, szczególnie dla systemów wieloprocessorowych,
- projektowanie algorytmów współbieżnych,
- projektowanie kompilatorów i systemów czasu rzeczywistego,
- metodologie inżynierii oprogramowania,
- wspomagane komputerowo systemy projektowania układów elektronicznych,
- problemy kombinatoryczne w biologii molekularnej.

2.2 Działalność statutowa

2.2.1 Zakład Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji

1. Temat badawczy : Integracja technik badań operacyjnych i sztucznej inteligencji w systemach sterowania procesami produkcji, ochrony środowiska i ruchu ulicznego
2. Kierownik tematu : prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz
3. Główne osiągnięcia.
 - Przeprowadzenie analizy metod optymalizacji decyzji wykorzystywanych w planowaniu produkcji w systemach *Just-in-Time*. Porównano dwa podejścia do problemu szeregowania zadań w systemach *Just-in-Time*: z jawnymi i niejawnymi żądanymi terminami zakończenia zadania.
 - Opracowanie analitycznego rozwiązania problemu koordynacji ruchu grup pojazdów w prostokątnych sieciach ulic, z kwadratową funkcją celu.
 - Opracowanie algorytmu wielopriorytetowego sterowania na bieżąco ruchem na rozbudowanych skrzyżowaniach z priorytetem dla tramwajów wykorzystując algorytmy znajdowania klik w grafie zgodności uczestników ruchu.
 - Przeprowadzenie analizy zagadnień bezpieczeństwa w radiowych sieciach bezprzewodowych małej prędkości, w których wykorzystywany jest standard *IEEE 802.15.4/ZigBee* ze szczególnym uwzględnieniem protokołu szyfrowania *AES*.
 - Przeprowadzenie analizy procesu marszrutowania w bezprzewodowych sieciach małej prędkości *ZigBee*, ze szczególnym uwzględnieniem protokołu wyznaczania trasy na żądanie *AODV* oraz opracowanie modyfikacji protokołu marszrutowania źródłowego *DSR*, dla potrzeb bezprzewodowych sieci sensorycznych (*WSN*).

- Analiza możliwości komunikacyjnych sterownika typu *PLC* o nazwie *Alpha XL* firmy *Mitsubishi Electric*, w szczególności możliwości komunikacji szeregowej ze sterownikiem, za pomocą wbudowanego protokołu dedykowanego. Opracowanie rozwiązania sprzętowo – programowego podnoszącego efektywność transferu danych ze sterownikiem w sieci bezprzewodowej.
- Opracowanie sposobów zwiększenia efektywności transferu danych między sterownikiem typu *PLC* o nazwie *Alpha XL* i systemem nadrzędnym (za pomocą, wbudowanego przez producenta, tzw. protokołu dedykowanego) przez wprowadzenie transferu grupowego i metod przetwarzania zespołu bitów na liczbę i odwrotnie.
- Analiza problemów projektowania przemysłowych rozproszonych systemów czasu rzeczywistego. Porównanie protokołów komunikacyjnych w systemach rozproszonych. Opracowanie metodyki projektowania systemów kontrolno-nadzorczych.
- Opracowanie nowej metody reprezentacji rozwiązania dla pewnej klasy dyskretno - ciągłych problemów szeregowania zadań. Zastosowanie tej reprezentacji w algorytmie genetycznym powoduje znaczną redukcję zbioru ciągów potencjalnie optymalnych, zwiększając efektywność algorytmu genetycznego.
- Opracowanie raportu dotyczącego nowoczesnych metod monitorowania i sterowania procesami uzdatniania i dystrybucji wody.
- Przeprowadzenie analizy możliwości zastosowań systemów wbudowanych do monitorowania i sterowania urządzeniami realizującymi zadania ogólnie rozumianej inżynierii środowiska, na przykładzie pomiaru przepływu oraz sterowania układem napędowym urządzenia (pompy lub wentylatora).
- Przeprowadzenie analizy tendencji rozwojowych w zakresie zastosowania systemów wbudowanych do rozwiązań inteligentnych instalacji budynków.
- Opracowanie koncepcji algorytmu sterowania procesem oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego z zastosowaniem logiki rozmytej.
- Praktyczna weryfikacja analizy energii i okresowości sygnału w okolicach międzygłoskowych do post-przetwarzania wyników automatycznej segmentacji nagrań.

2.2.2 Zakład Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji

1. Temat badawczy : Inteligentne wspomaganie decyzji - aspekty programowe i sprzętowe
2. Kierownik tematu : prof.dr hab.inż. Roman Słowiński
3. Główne osiągnięcia.
 - Przetestowano na rzeczywistych danych nowe rodziny klasyfikatorów oraz algorytm *ModLEM* bazujący na podejściu zbiorów przybliżonych.

- Opisano architekturę i funkcje portalu "Telemedycyna Wielkopolska".
- Przebadano zależności czasów przejazdu od pory dnia w ruchu miejskim na podstawie danych pomiarowych pochodzących z systemu nawigacji samochodowej.
- Przebadano wpływ symetrii ciała na efektywność poruszania się osobników w różnych środowiskach.
- Przedstawiono funkcje systemów zarządzania w zakresie obiegu informacji o środkach trwałych.
- Zaproponowano nową, koewolucyjną metodę uczenia się złożonych pojęć bezpośrednio z nieprzetworzonych danych uczących, np. danych obrazowych.
- Omówiono dydaktyczne aspekty problemu szacowania nieznanych wartości cech populacji na podstawie próby.
- Przedstawiono wielokryterialne rozwiązanie problemu przydziału zakładającego istnienie konfliktowych warunków ograniczających przydzielanie zadań do jednostek obliczeniowych, wewnątrz grup wzajemnie wykluczających się zadań.
- Przeanalizowano metodę dynamicznego doboru liczby najbliższych sąsiadów (parametr k) w systemach klasyfikujących typu k -NN.
- Opisano wstępne wdrożenie programu do automatycznego testowania aplikacji mobilnych.
- Opisano otwarte środowisko uruchomieniowe dla aplikacji zakresu wspomaganie decyzji i uczenia maszynowego działających na platformie .NET.

2.2.3 Zakład Systemów Informatycznych

1. Temat badawczy : Równoległe i rozproszone algorytmy zarządzania rozproszonymi systemami informatycznymi
2. Kierownik tematu : prof.dr hab.inż. Jerzy Brzeziński
3. Główne osiągnięcia.
 - Analiza dostępnych rozwiązań z zakresu podnoszenia bezpieczeństwa dostępu do rozproszonych komponentów usługowych *Web Services*.
 - Zaprojektowanie i implementacja komunikatora internetowego z interfejsem dostępnym przez przeglądarkę WWW, w szczególności warstwy interfejsu użytkownika oraz platformy komunikacyjnej umożliwiającej wygodne przesłanie wiadomości tekstowych i plików, a także zapewnienie dynamicznej aktualizacji interfejsu w reakcji na zachodzące w systemie zdarzenia, bez konieczności każdorazowego przeładowywania zawartości okna przeglądarki w celu wyświetlenia nowych informacji.
 - Przedstawienie aktualnego stanu wiedzy z zakresu bezpieczeństwa przesyłania danych (autentyczność, poufność), zaprojektowanie oraz zaimplemento-

- wanie prototypu rozwiązania pozwalającego na bezpieczne przesyłanie danych, zapewniającego poufność transmisji danych, uwierzytelnienie wiadomości oraz autoryzację dostępu do danych.
- Przeanalizowanie dostępnych metod *NAT Traversal* oraz wybranie najbardziej odpowiedniej techniki do wykorzystania w przesyłaniu wiadomości komunikatora internetowego, zaprojektowanie i realizacja prototypu aplikacji klienckiej dla budowanego w ramach tych prac komunikatora.
 - Wykonanie projektu i realizacja rozproszonej usługi *WWW* o podwyższonej niezawodności.
 - Analiza implementacji procesów biznesowych na platformie *BPEL-Web Services*.
 - Opracowanie modelu formalnego wielowersyjnego magazynu danych.
 - Analiza problematyki zmian w strukturze schematu i zmian danych w magazynie danych i przedstawienie zastosowań w prototypowym wielowersyjnym magazynie danych.
 - Analiza problematyki optymalizacji dostępu do danych za pomocą zmaterializowanych metod, zwłaszcza doboru właściwego momentu odświeżania wyniku zmaterializowanej metody, przedstawienie rozwiązania tego problemu bazującego na analizie częstości odwołań do zmaterializowanej metody i wykorzystywanych przez nią w przeszłości obiektów.
 - Analiza zarządzania wersjami schematu i wersjami danych w wielowersyjnym magazynie danych, przedstawienie modelu implementacyjnego (metamodel) takiego magazynu danych oraz sposobu przechowywania wersji magazynu danych i wykonywanych zapytań wielowersyjnych.
 - Badania w dziedzinie optymalizacji przetwarzania zbiorów zapytań eksploracyjnych dla problemu odkrywania zbiorów częstych w bazach danych, zaproponowanie algorytmu *CCAgglomerativeNoise*.
 - Optymalizacja przetwarzania zbiorów zapytań eksploracyjnych dla problemu odkrywania zbiorów częstych w bazach danych z wykorzystaniem algorytmu *Priori*; zaproponowanie nowego podejście do określania rozmiarów struktur pamięciowych wykorzystywanych przez zapytania.

2.2.4 Zakład Teorii Algorytmów i Systemów Sterowania

1. Temat badawczy : Sterowanie w systemach dyskretnych
2. Kierownik tematu : prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz
3. Główne osiągnięcia.

Badania prowadzono w ramach czterech zadań badawczych.

1. Algorytmy analizy struktury DNA
2. Systemy sterowania wykorzystujące mikrokontrolery

3. Systemy sterowania w zastosowaniach naukowo - badawczych

4. Komputerowo zintegrowane zarządzanie

ad. a

- Analiza właściwości grafów typu "quasi-adjoint" występujących w problemach kombinatorycznych, formułowanych w odpowiedzi na potrzeby biologii obliczeniowej.
- Badanie współdziałania cząsteczek kwasu *mRNA* z proteiną *PUMILIO2* w genomie człowieka.
- Opracowanie systemu analizy rysunków odręcznych chorych na chorobę Parkinsona. Wykonana aplikacja pozwala na liczbowe wyrażenie stopnia drżenia rąk pacjenta, na podstawie analizy obrysowanych przez niego konturów.

ad. b

- Badania w zakresie ekonomicznych aspektów tworzenia i eksploatacji serwisów internetowych.
- Analiza równoprawności w systemach przyjmowania uczniów do szkół wyższego stopnia: w systemie tradycyjnym i w systemie wspomaganym komputerowo, który został wdrożony w kilku miastach Polski w latach ubiegłych.
- Rozwój nowych technologii stosowanych w szeroko rozumianej e - gospodarce badano konstruując przykładowe aplikacje i tworząc nowe narzędzia programistyczne.

ad. c

- Opracowanie projektu i realizacja systemu umożliwiającego zdalne manipulowanie urządzeniami.
- Analiza zagadnienia wodooszczędności, które to zagadnienie musi być brane pod uwagę przy projektowaniu systemów sterowania dla inteligentnych budynków.

ad. d

- Analiza metod symulowania procesów produkcyjnych.
- Projekt i realizacja systemu zarządzania treścią i komputerowego systemu wspomaganie zarządzania jakością.

2.3 Badania własne

2.3.1 Zakład Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji

1. Temat badawczy : Metody badań operacyjnych i sztucznej inteligencji w problemach zarządzania i sterowania zasobami złożonych systemów
2. Kierownik tematu : prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz

3. Główne osiągnięcia.

- Opracowanie projektu układu sygnalizującego poziom cieczy z wykorzystaniem mikrokontrolera firmy *Chipon Texas Instruments CC2510* oraz porównanie kilku możliwych rozwiązań układu z różnymi typami czujników. W systemie zastosowano bezprzewodową transmisję danych w paśmie 2.4 GHz.
- Opracowanie przeglądu modeli i algorytmów optymalizacji wielkości partii produkcyjnej na podstawie literatury. Analiza istniejących rozwiązań pozwoliła sformułować zadania stanowiące przedmiot dalszych badań w tym zakresie.
- Hierarchiczne taksonomie takie, jak katalogi sieciowe tworzone są m.in w celu ułatwienia użytkownikowi nawigacji oraz dostępu do dokumentów. Jednak wykorzystanie taksonomii do zadań wykonywanych przez komputer takich, jak automatyczna integracja różnych schematów lub automatyczne wyszukiwanie usług sieciowych wymaga jawnej reprezentacji semantyki, która zaszyta jest w strukturze i etykietach taksonomii. Zaproponowano metodę automatycznej adnotacji, która mając na wejściu hierarchiczną taksonomię wyznacza opis każdego jej węzła w postaci formuły logicznej. Każda formuła logiczna zbudowana jest na bazie leksemów ze słownika lingwistycznego *WordNet*. Do rozstrzygnięcia niejednoznaczności znaczenia wyrazów wykorzystywana jest metoda oparta na sieciach *Bayesowskich*.
- Analiza problemów związanych z tworzeniem dźwiękowej bazy skrzypiec. Uzasadniono racje, dla których baza jest opracowywana, w kontekście m.in. działań gremiów międzynarodowych w celu cyfrowego utrwalenia i udostępnienia kulturowej spuścizny audiowizualnej. Przedstawiono prototypową bazę dźwięków skrzypiec *AMATI* i plany jej przeniesienia do systemu *dLibra* obsługującego Wielkopolską Bibliotekę Cyfrową. Przedstawiono rozwiązanie niektórych problemów związanych z segmentacją i rozpoznawaniem dźwięków w bazie. Omówiono próby znalezienia stosownych metadanych, które w sposób jednoznaczny pozwoliłyby zidentyfikować dźwięk poszczególnych instrumentów oraz pomogłyby w odkrywaniu preferencji ekspertów oceniających dźwięk skrzypiec. Nakreślono zadania związane z inteligentnym wyszukiwaniem informacji dotyczącej skrzypiec. Na podstawie przyjętych założeń przeprowadzono próbę dopasowania instrumentów muzycznych pod kątem podobieństwa barwy ich dźwięków w ramach rozłącznych kategorii semantycznych.
- Opracowanie i analiza celów, założeń, projektu, realizacji oraz perspektyw cyfrowego archiwum dźwięków skrzypiec zgłoszonych do udziału w jubileuszowym X Międzynarodowym Konkursie Lutniczym im. Henryka Wieniawskiego, który odbył się w Poznaniu w 2001 roku. Realizacja procesu rejestracji dźwięków oraz prototypowej bazy dźwięków *AMATI*, która gromadzi informacje o instrumentach i ich fotografiach, nagrane dźwięki, a także oceny jurorów-muzyków, jakie uzyskały w drugim etapie konkursu. Przedstawiono

plany umieszczenia kolekcji w Wielkopolskiej Bibliotece Cyfrowej oraz dokonano przeglądu najważniejszych prac badawczych wykonanych przez zespół.

- Analiza właściwości najmłodszego z produktów firmy *Mitsubishi Electric*, którym jest sterownik programowalny o nazwie *Alpha XL*. Wyszczególniono w nim te cechy, które z dużym powodzeniem można wykorzystać w dziedzinie wodociągowo - ściekowej. Rozważono cztery przykłady zastosowania sterownika: kontrola i sterownie ujęcia wody, kontrola przepływów wody przez filtry w stacji uzdatniania wody, kontrola i sterownie przepompowni ścieków i kontrola zdalna bezobsługowej oczyszczalni ścieków.
- Analiza struktury inteligentnego budynku. Przedstawiono systemy zarządzania inteligentnym budynkiem oraz standardowe systemy automatyki budynkowej. Zaprezentowane zostały również typowe problemy sterowania w inteligentnym budynku.
- Porównanie efektywności dwóch implementacji algorytmu genetycznego do rozwiązywania problemów szeregowania zadań na maszynach równoległych z dodatkowym zasobem podzielonym w sposób ciągły. W przyjętym modelu prędkość chwilowa wykonywania zadania zależy od ilości zasobu ciągłego przydzielonego w danej chwili.
- Przeprowadzenie analizy zastosowań systemów *SCADA* do monitorowania i sterowania instalacjami złożonych procesów technologicznych, takich jak, oczyszczanie ścieków, czy uzdatnianie wody. Porównanie metod doboru liczby i rozmieszczenia punktów monitorowania w sieciach kanalizacyjnych w celu optymalizacji kosztów inwestycji.

2.3.2 Zakład Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji

1. Temat badawczy : Podstawy metodologiczne i zastosowania inteligentnych systemów wspomagania decyzji
2. Kierownik tematu : prof.dr hab.inż. Roman Słowiński
3. Główne osiągnięcia
 - Zaproponowano nowy, skuteczny algorytm generowania reguł decyzyjnych.
 - Opisano wykorzystanie ontologii do modelowania wiedzy i informacji klinicznej oraz do automatycznej generacji interfejsu użytkownika w portalu "Telemedycyna Wielkopolska".
 - Zaproponowano nowe podejście do analizy danych, oparte na teorii rozmytych zbiorów przybliżonych, w którym nie zakłada się istnienia żadnego rozmytego spójnika, co redukuje arbitralność podejścia.
 - Przedstawiono wykorzystanie porównań parami do polepszenia sprawności obliczeniowej wielkryterialnego algorytmu memetycznego.

- Przedstawiono badania wykorzystujące tablety do obiektywizacji oceny napięcia drżeń rąk przed i po jednostronnym zabiegu stereotaktycznym u osób chorych na chorobę Parkinsona.
- Zilustrowano na rzeczywistych danych aplikację wzbogaconego algorytmu do generowania reguł asocjacyjnych wraz z ich charakterystykami w przestrzeni wsparcie-anty-wsparcie.
- Przedstawiono trendy rozwoju metod indukcji reguł, opartych na teorii zbiorów przybliżonych.
- Przedstawiono koncepcję wyszukiwania kontekstowych wzorców sekwencji, która umożliwia wyszukiwanie wzorców w danych o charakterze numerycznym.

2.3.3 Zakład Systemów Informatycznych

1. Temat badawczy : Przetwarzanie zapytań analitycznych i eksploracyjnych w magazynach i zaawansowanych systemach baz danych
2. Kierownik tematu : prof.dr hab.inż. Tadeusz Morzy
3. Główne osiągnięcia.
 - Przedstawienie logicznej i fizycznej struktury indeksu wspierającego zapytania o nadzbiory. Pokazanie sposobu implementacji tego indeksu w systemie zarządzania bazą danych Oracle i metody ominięcia pewnych problemów związanych z indeksowaniem kolekcji.
 - Przedstawienie indeksu dla sekwencji zbiorów danych kategorycznych opartej na drzewie *Trie*.
 - Opracowanie propozycji implementacji ewolucji magazynu za pomocą zbioru zagnieżdżonych transakcji: transakcji schematu i transakcji wymiaru. Implementacja w postaci zagnieżdżonych transakcji pozostałych aktywności w magazynie danych, m.in. procesu odświeżania zawartości magazynu i sesji analitycznych użytkowników magazynu.
 - Analiza problematyki ewolucji schematu i danych w magazynie danych i przedstawienie rozwiązania problemu ewolucji z wykorzystaniem wielowersyjnego magazynu danych.
 - Przedstawienie koncepcji i zestawu udostępnianych funkcji wielowersyjnego magazynu danych oraz implementacji prototypowego systemu.

2.3.4 Zakład Teorii Algorytmów i Systemów Sterowania

1. Temat badawczy : Współczesne problemy inżynierii oprogramowania
2. Kierownik tematu : dr hab.inż. Jerzy Nawrocki, prof. PP

3. Główne osiągnięcia.

W trakcie trwania projektu wykonano badania dotyczące następujących zagadnień związanych z wytwarzaniem oprogramowania:

- a) zarządzanie projektami informatycznymi,
- b) inżynieria wymagań,
- c) pielęgnacja kodu.

ad. a

Zarządzanie złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi wymaga balansowania pomiędzy systematycznością i skrupulatnością w dokumentowaniu silnie sformalizowanego procesu inżynierskiego a zwinnością niezbędną w elastycznym podejściu do dynamicznie zmieniających się biznesowych celów przedsięwzięcia. W tym obszarze badawczym analizowano następujące problemy.

- Zarządzanie projektem informatycznym wg metodyki *XPrince* (*eXtreme PRogramming IN Controlled Environment*), łączącej najlepsze praktyki zwinnego podejścia Programowania Ekstremalnego z dyscypliną czerpaną z metodyki *PRINCE2*. Szczególną uwagę poświęcono rolom analityka, architekta i kierownika projektu.
- Analiza możliwości systemu *Automatic Software Validation (ASV)*. System ten jest stosowany do prowadzenia automatycznych testów aplikacji działających w sieci *WWW*. Pozwala on również na definiowanie symulatorów aplikacji wykorzystywanych w procesie szkolenia użytkowników i testowania oprogramowania. Narzędzie *ASV* było opracowane w celu skrócenia czasu prowadzenia testów aplikacji oraz zapewnienia powtarzalności testów. System został z powodzeniem wykorzystany do testowania dużego systemu informatycznego używanego przez 12 polskich instytucji finansowych.
- Wirtualne systemy ogłoszeniowo - reklamowe są ważnym elementem licznych portali internetowych i witryn *WWW*. Skuteczność i efektywność przekazu reklamowego stanowi zwykle o wysokości przychodów generowanych przez wirtualne serwisy. Wybór właściwych narzędzi reklamy internetowej jest wyzwaniem zarówno dla administratorów serwerów internetowych jak i pracowników działu marketingu, albowiem jedni i drudzy muszą uwzględniać w realizowanych działaniach ryzyko utraty klientów zmęczonych i zniechęconych natrętną reklamą. Trendem, który aktualnie daje się zaobserwować w serwisach internetowych jest dążenie do tego, aby informacja o charakterze komercyjnym stanowiła uzupełnienie i rozwinięcie zawartości informacyjnej strony *WWW*. System reklamy pikselowej, w którym małe ogłoszenia graficzne są prezentowane w kontekście mapy stanowiącej

tło. System ten stanowi atrakcyjne rozwinięcie koncepcji, która pojawiła się w Internecie w połowie 2005 r. Porównano wybrane techniki i narzędzia dostępne dla prowadzenia kampanii promocyjnych w sieci Internet, uwzględniające również reklamę pikselową.

ad. b

Przypadki użycia są techniką wykorzystywaną z powodzeniem w inżynierii wymagań do opisu wymagań funkcjonalnych dla systemów informatycznych. Eksperymenty przeprowadzone na Instytucie Informatyki pokazały, że mogą być one z powodzeniem wykorzystane do opisu procesów biznesowych jako alternatywa dla notacji graficznych. Przypadki użycia są półformalne: proces biznesowy jest wyrażony jako sekwencja kroków, a każdy krok jest opisany w języku naturalnym. Procesy biznesowe z reguły trwają dłużej niż wykonywanie poszczególnych wymagań funkcjonalnych. Pojawia się zatem potrzeba zmodyfikowania opisu tak, aby odpowiadał on naturze takich procesów. W zakresie tego tematu uzyskano następujące rezultaty.

- Analiza badań dotyczących zastosowania przypadków użycia do modelowania procesów biznesowych. Przedstawiono pewne rozszerzenia przypadków użycia, które zostały uznane za interesujące podczas przygotowywania opisów procesów biznesowych. Rozszerzenia te pozwalają wyrazić metamorfozę aktorów oraz pokazać kolejne kroki, które muszą być wykonane przed głównym scenariuszem. Opracowane propozycje zostały włączone do narzędzia *UC Workbench* - narzędzia wspomagającego edycję i animację przypadków użycia. Narzędzie to zostało w całości opracowane i zrealizowane w Instytucie Informatyki Politechniki Poznańskiej.
- Dokonano analizy właściwości nowoczesnej platformy programistycznej *PERC* pozwalającej tworzyć oprogramowanie dla systemów wbudowanych oraz systemów czasu rzeczywistego w języku *Java*.

ad. c

W zakresie zagadnień związanych z problemami pielęgnacji kodu uzyskano następujące rezultaty.

- Analiza zagadnienia tzw. brzydkich zapachów występujących w kodzie programu. Duża różnorodność tzw. brzydkich zapachów w kodzie wymaga stosowania różnych, niekiedy złożonych metod wykrywania tych potencjalnych źródeł błędów w kodzie aplikacji. Testować można m.in. metryki opisujące właściwości kodu, występowanie pewnych szczególnych konstrukcji w drzewie składni, a także działanie (efekty) powodowane przez kod. Proces ten można również wspomagać poprzez wykrywanie tzw. brzydkich zapachów w kodzie aplikacji. Zdefiniowano i zanalizowano różne relacje występujące pomiędzy wybranymi brzydkimi zapachami i wskazano w jaki sposób wiedza ta

może być wykorzystana w procesie wykrywania kolejnych defektów w kodzie.

- Badanie problemu stosowania testów mutacyjnych. Trudna do przecenienia rola przypadków testowych w procesie budowy oprogramowania sprawia, że odrębnym problemem staje się weryfikowanie jakości samych przypadków testowych. Rozważano problem testowania mutacyjnego jako efektywnej techniki weryfikacji sprawdzając, czy przypadki testowe poprawnie reagują na zmiany wprowadzane do kodu testowanej aplikacji. Słabością podejścia bazującego na licznych modyfikacjach przypadków testowych jest konieczność wielokrotnego i czasochłonnego kompilowania i uruchamiania testów. Zaproponowano tzw. podejście aspektowe do generacji mutacji, które nie wymaga rekompilacji kodu dla każdej mutacji przypadku testowego.

2.3.5 Zakład Teorii Algorytmów i Systemów Sterowania

1. Temat badawczy : Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych metodami przedziałowymi w zmiennopozycyjnej arytmetyce przedziałowej
2. Kierownik tematu : dr hab. Andrzej Marciniak, prof. PP
3. Główne osiągnięcia.

W ramach prowadzonych prac realizowano następujące zadania.

- Badanie metod przedziałowego rozwiązywania zagadnienia początkowego i ich implementacji za pomocą zmiennopozycyjnej arytmetyki przedziałowej.
- Zastosowanie metod przedziałowych typu symplektycznych metod Rungego - Kutty do rozwiązywania równań hamiltonowskich.

Publikacje opracowane w ramach realizacji tematu badawczego dotyczyły następujących zagadnień.

- Bezpośrednie metody interwałowe typu Adamsa - Moultona.
- Symplektyczne metody interwałowe do rozwiązywania problemów hamiltonowskich.
- Metody interwałowe typu *BDF* do rozwiązywania zagadnienia początkowego.
- Wielokrokowa metoda interwałowa do rozwiązywania zagadnienia początkowego.
- Wielokrokowe metody interwałowe typu Nystroema i Milne - Simpsona.
- Interwałowa metod różniczkowania wstecznego (*BDF*).

Efektorem prowadzonych prac badawczych jest również rozprawa doktorska przygotowana i obroniona przez mgr Małgorzatę Jankowską pt. *Przedziałowe metody wielokrokowe typu Adamsa i ich implementacja w języku C++*.

2.4 Projekty indywidualne

2.4.1 Wielokryterialne metody zarządzania zasobami w gridach

1. Kierownik projektu : Prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

Jednym z głównych celów naukowych projektu jest opracowanie wydajnych metod zarządzania zadaniami i zasobami w gridach korzystających z procesów decyzyjnych z wieloma decydentami (użytkownikami) wspieranych wielokryterialną analizą i optymalizacją. W pierwszej fazie projektu przeprowadzone zostały analizy i symulacje istniejących rozwiązań stosowanych w rozproszonych środowiskach gridowych i sieciach nowej generacji. Na tej podstawie zidentyfikowane zostaną kierunki rozwoju, podstawowe założenia modeli rozdziału zasobów gridowych i wymagania użytkowników w nowych scenariuszach współpracy z infrastrukturą gridową. W projekcie zakłada się również opracowanie i przeprowadzenie symulacji z wykorzystaniem mechanizmów predykcji i rezerwacji zasobów. Pozwoli to na wykorzystanie bardziej wydajnych i efektywnych metod zarządzania zadaniami i zasobami, obsługę żądań użytkowników z wymaganiami dotyczącymi czasów i kosztu wykonania zadań oraz efektywne szeregowanie specyficznych klas zadań wymagających rezerwacji. W proponowanych metodach uwzględnione zostaną aspekty bezpieczeństwa rozproszonych zasobów oraz lokalne i globalne polityki kontroli dostępu do zasobów. Umożliwi to opracowanie w projekcie szeregu zaawansowanych scenariuszy i metod autoryzacji oraz zastosowanie ich w metodach rozdziału i kontroli dostępu do zasobów z uwzględnieniem różnych ograniczeń wynikających z bezpieczeństwa rozproszonych infrastruktur gridowych. Ponadto, przeprowadzone zostaną niezbędne symulacje i analizy nowych protokołów negocjacji, a następnie dokonana zostanie próba wykorzystania ich w wielu problemach zarządzania zasobami i zadaniami w gridach. Badania obejmować będą również prace nad zastosowaniem klasycznej teorii rozdziału zasobów, a w konsekwencji opracowanie i ocena nowych algorytmów heurystycznych do rozwiązywania złożonych problemów optymalizacyjnych. Jednym z ważnych aspektów badań są obecnie zagadnienia zarządzania zasobami sieciowymi dla sieci nowej generacji łączących rozproszone zasoby obliczeniowe. Istotnym celem projektu jest również weryfikacja hipotez badawczych poprzez przeprowadzenie rzeczywistych eksperymentów w testowych środowiskach gridowych opartych na infrastrukturze sieci nowej generacji *PIONIER* łączącej ośrodki badawcze

oraz zasoby obliczeniowe w kraju i za granicą. Testowe środowiska gridowe oraz przeprowadzane rzeczywiste symulacje nowych metod i scenariuszy rozdziału zasobów oparte będą na istniejących prototypach systemu rozdziału zasobów (*GRMS*), systemu autoryzacji (*GAS*) oraz wielu innych usług sieciowo-gridowych rozwijanych w ramach dotychczasowych prac badawczo-rozwojowych prowadzonych przez zespół Poznańskiego Centrum Superkomputerowo - Sieciowego i Instytutu Informatyki. Badania szczegółowe dotyczyły następujących zagadnień:

- opracowanie ogólnej architektury i modelu zarządzania zasobami w gridach,
- analiza istniejących modeli zarządzania zasobami w sieciach nowej generacji,
- opracowanie architektury i realizacja modułu decyzyjnego systemu zarządzania zasobami w środowisku gridowym,
- projekt symulatora środowiska gridowego i implementacja wybranych modułów,
- opracowanie ogólnego modelu problemu rozdziału zasobów w środowiskach gridowych z punktu widzenia klasycznej teorii rozdziału zasobów.

2.4.2 Problemy szeregowania zadań - nowe modele, podejścia algorytmiczne

1. Kierownik projektu : Prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników

Projekt dotyczył zagadnień pojawiających się na styku informatyki, optymalizacji dyskretnej i badań operacyjnych. Zarówno w systemach komputerowych, jak i w systemach produkcyjnych, należy zarządzać wykonaniem zachodzących w nich procesów, w taki sposób, aby dostępne zasoby były efektywnie wykorzystane, a zadania niezawodnie wykonane. Badania przeprowadzone przez zespół w poprzednich latach doprowadziły do opracowania jednolitego modelu deterministycznych zagadnień szeregowania zadań. Jego elementami są: zbiór procesorów reprezentujących środowisko komputerowe lub produkcyjne, zbiór zadań (np. komputerowych programów, operacji technologicznych lub transportowych) oraz kryterium jakości rozwiązania. Rozwiązaniem jest przydział zadań do procesorów będący funkcją czasu. Wskutek wzrostu złożoności systemów produkcyjnych i komputerowych okazało się, że takie klasyczne modele nie wystarczają już do analizowania i rozwiązywania problemów szeregowania zadań. Celem projektu było opracowanie algorytmów szeregowania zadań dla nowych modeli systemów komputerowych i produkcyjnych, które, w większości przypadków, charakteryzują się istnieniem opóźnień komunikacyjnych. Rozważane zagadnienia są

problemami optymalizacji kombinatorycznej, mają więc dyskretną naturę. Do ich analizy, zgodnie ze współczesnymi standardami, wykorzystano metodologię teorii złożoności obliczeniowej. Zgodnie z nią należy określić status złożonościowy badanego problemu, tzn. zbadać czy jest to problem obliczeniowo łatwy (wówczas istnieje dla niego czasowo efektywny, tj. wielomianowy algorytm), czy też jest to problem trudny (zgodnie z obecnym stanem wiedzy, nie istnieje wówczas algorytm efektywny). Zgodnie z tą metodologią poszukiwano najogólniejszych problemów, które są rozwiązywane w wielomianowym czasie oraz najprostszych problemów, które są już obliczeniowo trudne. W roku 2006 realizowano następujące zadania.

– **Algorytmy szeregowania w elastycznych systemach produkcyjnych z uwzględnieniem systemu transportowego.**

Rozważano zagadnienie tworzenia zsynchronizowanego uszeregowania zarówno dla zadań produkcyjnych jak i dla zadań transportowych. Dokonano przeglądu modeli zarządzania wykonaniem prac w systemach produkcyjnych oraz analizy i porównania modeli szeregowania uwzględniających dodatkowe zasoby takie np. jak system transportowy. Opracowano nowy sposób maszynowej reprezentacji grafów, użyteczny m.in. w modelowaniu i analizie problemów szeregowania zadań w systemach produkcyjnych.

Dokonano analizy zastosowania teorii szeregowania zadań w procesie malowania karoserii samochodowych oraz montowania samochodów. Rozważano problem szeregowania karoserii samochodów w buforze na stanowisku malowania samochodów. Podano kilka praktycznych algorytmów działających *on-line*. Przeprowadzono eksperyment obliczeniowy porównujący ich jakość w stosunku do systemu obecnie stosowanego. Obliczenia przeprowadzono stosując dane z rzeczywistego i aktualnie działającego systemu produkcyjnego.

Analizowano problem równoważenia obciążeń w linii montażowej w procesie montowania samochodów. Zadaniem było uszeregowanie sekwencji karoserii przed wejściem na linię montażową, na której jakiegokolwiek zmiany sekwencji nie są już możliwe. Zaproponowano miarę oceny jakości sekwencji karoserii określającą zależną od typu samochodu pracochłonność dla poszczególnych stanowisk. Zaproponowano algorytmy sortujące karoserie w buforach poprzedzających linię w taki sposób, aby miary jakości były optymalizowane. Dla rzeczywistych danych pokazano korzyści z zastosowania zaproponowanych algorytmów.

– **Szeregowanie zadań w systemach czasu rzeczywistego.**

W systemach czasu rzeczywistego wymagania czasowe są równie ważne jak wymagania funkcjonalne. Systemy czasu rzeczywistego zawierają zadania silnie uwarunkowane czasowo, których wykonanie musi zakończyć

się przed określonymi liniami krytycznymi. Jedną z metod szeregowania stosowaną w systemach czasu rzeczywistego jest metoda cyklicznego obciążania, w której szereguje się na jednym procesorze zbiór cyklicznych, niepodzielnych zadań. Metoda cyklicznego obciążania w swej klasycznej postaci nie pozwala na uwzględnienie przyspieszenia uzyskiwanego dzięki załadowaniu poszczególnych zadań (lub ich części) do pamięci notatnikowej, co może znacząco przyspieszyć ich wykonywanie. Zaproponowano rozwiązanie stosujące podejście, w którym blokuje się niektóre elementy zadania w pamięci notatnikowej, co zazwyczaj znacząco zmniejsza czas wykonania zadania oraz zwiększa prawdopodobieństwo istnienia uszeregowania dopuszczalnego.

W ramach dalszych prac zdefiniowano problem odciążania plecaka, przedstawiono dowód jego silnej NP-trudności oraz implementację algorytmu dokładnego, rozwiązującego ten problem. Ze względu na wykładniczą złożoność czasową algorytmu dokładnego uniemożliwiająca jego wykorzystanie w praktycznych zastosowaniach, zaproponowano również dwa algorytmy heurystyczne i oceniono ich efektywność. Algorytm dokładny jest jednak przydatny do rozwiązywania małych instancji problemu oraz jako punkt odniesienia do oceny heurystyk. W pracy pokazano również sposób transformacji problemu szeregowania zadań metodą cyklicznego obciążania dla komputerów wyposażonych w pamięć notatnikową do problemu odciążania plecaka.

2.4.3 Inteligentne systemy wspomaganie decyzji oparte na wiedzy odkrytej z danych

1. Kierownik projektu : Prof.dr hab.inż. Roman Słowiński
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

Badania koncentrowały się na następujących zadaniach:

Zadanie 1: Rozwój metod uczenia maszynowego i odkrywania wiedzy z danych nominalnych i porządkowych - część I

Zadanie 2: Rozwój metod uczenia maszynowego i odkrywania wiedzy z danych nominalnych i porządkowych - część II

Zadanie 3: Rozwój metod modelowania preferencji za pomocą wyrażeń logicznych typu reguły lub drzewa decyzyjne

Zadanie 4: Rozwój metod analizy sytuacji decyzyjnych na podstawie wiedzy odkrytej metodą zbiorów przybliżonych

Zadanie 5: Implementacje wieloplatformowych i mobilnych inteligentnych systemów wspomaganie decyzji

Zadanie 6: Weryfikacja metod wchodzących w skład zaproponowanej metodyki na realnych zbiorach danych i problemach decyzyjnych

Publikacje opracowane w ramach realizacji tematu badawczego dotyczą między innymi:

- doświadczeń z zastosowania podejścia zbiorów przybliżonych do analizy danych klinicznych pochodzących z izby przyjęć szpitala pediatrycznego w Ottawie,
- rozwinięcia zasady wnioskowania przybliżonego typu *rough modus ponens* i *rough modus tollens* na przypadek niepewnych przesłanek i konkluzji wyrażonych w terminach zbiorów rozmytych,
- projektu, implementacji i testowania prototypowej wersji systemu *MET (Mobile Emergency Triage)* – jest to kliniczny system wspomaganie decyzji służący do wspomaganie wstępnego rozpoznania pacjentów w izbie przyjęć,
- metodologii analizy danych medycznych pozwalającej na wybór najbardziej istotnych atrybutów klinicznych oraz tworzenie reguł decyzyjnych opartych na tych atrybutach,
- eksperymentu obliczeniowego, którego celem było porównanie różnych metod uczenia maszynowego stosowanych w problemach klinicznych,
- zastosowania modelu decyzyjnego opartego na sieciach Bayesa do predykcji długości pobytu pacjenta w szpitalu po operacji prostaty,
- interaktywnego podejścia do wielokryterialnego raportowania opartego na teorii zbiorów przybliżonych z relacją dominacji (*DRSA*),
- nowej koncepcji wykorzystania reguł decyzyjnych wyindukowanych z danych do planowania strategii interwencji i oceny przewidywanych skutków tej interwencji,
- nowej propozycji uogólnienia zbiorów przybliżonych do postaci rozmyto - przybliżonej,
- uogólnienie koncepcji zbiorów przybliżonych ze zmienną precyzją,
- nowego podejścia do rozwiązania problemu porządkowania zbioru wariantów decyzyjnych według wartości wynikającej z syntezy ocen wariantów za pomocą wielu, zwykle konfliktowych kryteriów,
- wielokryterialnego problemu przydziału zadań do specjalizowanych procesorów z uwzględnieniem ograniczeń na liczbę zadań wykonywanych przez każdy z procesorów oraz ograniczeń wyrażających niemożność przydzielenia niektórych zadań do tego samego procesora,
- przewagi semantyki skali bayesowskich miar konfirmacji nad miarą zaufania, będącą popularną miarą oceny atrakcyjności reguł,
- analizy podejścia zbiorów przybliżonych opartego na relacji dominacji (*DRSA*).

2.4.4 Efektywna replikacja i odtwarzanie stanu usług w rozproszonych systemach mobilnych

1. Kierownik projektu : prof.dr hab.inż. Jerzy Brzeziński
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

– **Rozwój modeli spójności replikowanych usług w rozproszonych systemach mobilnych.** Opracowano podejście, w którym decyzja dotycząca wyboru modelu spójności przesunięta jest na etap realizacji aplikacji, a właściwie jej wykonania, gdyż oczekiwania odnośnie spójności formułowane są w momencie dostępu do obiektu. Podejście to jest rozwinięciem koncepcji spójności wielowersyjnej, zgodnie z którą w systemie utrzymywane są wersje danych (obiektów) odpowiadające różnym modelom spójności. Specyfika systemów mobilnych jest jednak taka, że w trakcie przetwarzania może nastąpić przełączenie na inną replikę. Oczekiwania procesu wykonywanego na mobilnym węzle mogą zatem dotyczyć odpowiedniego postrzegania zarówno operacji w systemie, o których nic on jeszcze nie wie, jak i operacji, których skutki są już uwzględnione w jego stanie, ale nie w stanie aktualnie używanej repliki.

Przedstawiono realizację systemu plików, uwzględniającą gwarancje sesji. Implementację oparto na koncepcjach, przedstawionych w przygotowanej w ramach realizacji tematu rozprawie doktorskiej, przy czym replikacja jest częściowa i optymistyczna. Oznacza to, że dowolny z serwerów przechowuje tylko część danych (dokładniej plików). Pozwala to na efektywniejsze zarządzanie przestrzenią dyskową serwerów i zmniejszenie obciążenia serwerów. Nieco inny aspekt spójności analizowano biorąc pod uwagę dopasowanie komponentów oprogramowania. Tego typu kierunek badań wynika z przekonania, że przyszłe systemy mobilne będą w dużym stopniu dynamiczne, np. będą miały zdolność adaptacji do zmieniającego się środowiska lub adaptacji do nieprzewidzianych wcześniej zmian, takich jak: aktualizacja protokołów, nowe wersje oprogramowania, częściowe awarie, etc. Opracowany został projekt obiektowego języka programowania współbieżnego bazującego na klasach, który umożliwia dynamiczną zamianę obiektów współbieżnych ze wsparciem atomowości. Język ten został opisany precyzyjnie jako rachunek, a więc wraz z semantyką operacyjną (redukcyjną), która wyjaśnia działanie poszczególnych konstrukcji języka.

– **Zastosowanie algorytmów epidemicznych i technik spekulacyjnych w protokołach spójności i odtwarzania stanu replikowanych usług w rozproszonych systemach mobilnych.** Z uwagi na opóźnienia komunikacyjne w środowisku mobilnym, rośnie zainteresowanie różnego rodzaju technikami, które można objąć szeroko rozumianą nazwą technik spekulacyjnych. Połączenie technik spekulacyjnych z technikami odtwarzania da-

je więc szansę na utworzenie systemów, które byłyby wydajne, a jednocześnie odporne na błędy. Jak jednak wykazano, dokonanie takiego połączenia w nieprzemyślany sposób może doprowadzić do zmniejszenia wydajności systemu, wbrew zamierzonym intencjom. Analizowano również możliwości zastosowania technik spekulacyjnych w rozproszonych systemach mobilnych tolerujących błędy. Przedstawiono nowy protokół spójności i algorytm zapisywania i odtwarzania stanu, oparty na technikach sprowadzania stron z wyprzedzeniem oraz niezależne tworzenie punktów kontrolnych (*independent checkpointing*). Rozważano również wykorzystanie innej metody spekulacyjnej, jaką jest wysyłanie stron z wyprzedzeniem. Ta technika, symetryczna w stosunku do poprzednio omówionej, przypisuje aktywną rolę właścicielowi strony, który stara się antycypować przyszłe dostępy. Przedstawiono odpowiedni protokół spójności i algorytm odtwarzania stanu.

- **Analiza i rozwój protokołów modeli spójności replikowanych usług w rozproszonych systemach mobilnych.** Protokół spójności (*consistency protocol*) jest algorytmem rozproszonym realizującym założenia określonego modelu spójności. Wcześniejsze badania pokazały przydatność modeli spójności zorientowanych na klienta (gwarancji sesji) do zarządzania spójnością replikowanych danych w środowiskach mobilnych. Zaproponowano rozwiązanie zapobiegające monotonicznemu rozrastaniu się zbiorów operacji modyfikujących polegające na zastosowaniu reprezentacji przybliżonej, w której reprezentowane są nadzbiory zbiorów dokładnych (wymaganych). Reprezentacja ta bazuje na wektorach wersji, charakteryzujących się stałym i stosunkowo niskim rozmiarem.

Opracowano protokół spójności *VcSG*, w którym zastosowano wektory wersji oparte na klientach. Jednocześnie zasygnalizowane zostały pewne specyficzne własności protokołów bazujących na tego typu wektorach wersji. Modele spójności, które wchodzi w skład gwarancji sesji, posiadają wiele zastosowań w rozproszonych systemach mobilnych. Przykład takiego zastosowania znalazł swoje odzwierciedlenie w prototypie rozproszonego systemu pliku *FEver*. Projekt ten zakładał m.in. praktyczną weryfikację wcześniej zaproponowanych modeli spójności zorientowanych na klienta, pozwalając na alternatywne zastosowanie trzech różnych algorytmów zapewniania gwarancji sesji. Analizowano również aspekty praktyczne realizacji protokołów. Rozważano także rozproszone systemy mobilne, które nie tylko bazują na mobilności samych komputerów, ale także na mobilności procesów, które na tych komputerach działają.

- **Analiza i rozwój protokołów odtwarzania stanu replikowanych usług w rozproszonych systemach mobilnych.** Kontynuując badania nad protokołami odtwarzania stanu replikowanych usług, opracowano propozycje protokołów odtwarzania zintegrowanych z protokołami koherencji w taki sposób, aby dodatkowy koszt wynikający z zastosowania mechanizmów od-

tworzenia stanu miał możliwie mały wpływ na łączny czas przetwarzania. Zaproponowane rozwiązanie polega na wykorzystaniu technik logowania operacji i tworzenia punktów kontrolnych i ich ścisłej integracji z operacjami protokołu spójności sesji, przy jednoczesnym uwzględnieniu semantyki operacji zlecanych przez użytkowników i wykorzystaniu własności wynikających z definicji gwarancji sesji. Analiza własności żądanych gwarancji sesji *RYW*, *MW*, *WFR*, *MR* pozwala wyznaczyć najwcześniejszy moment tworzenia punktu kontrolnego dla każdej z gwarancji, przed którym zapamiętanie stanu serwera nie ma wpływu na zachowanie żądanych gwarancji. Protokoły odtwarzania zostały stosownie zmodyfikowane w celu wyznaczenia najbardziej korzystnego, z punktu widzenia danej gwarancji sesji, momentu tworzenia punktów kontrolnych. Przedstawione protokoły zostały zweryfikowane analitycznie przez wykazanie zachowania własności bezpieczeństwa i postępu. Protokoły te zostały również poddane ocenie eksperymentalnej, mającej na celu wyznaczenie i porównanie liczby utworzonych punktów kontrolnych oraz narzutu czasowego związanego z tworzeniem tych punktów i odtwarzaniem stanu. W przeprowadzonych eksperymentach zbadano zaproponowane protokoły odtwarzania stanu, jak również protokół spójności sesji bez mechanizmu odtwarzania oraz pesymistyczny protokół odtwarzania, w którym operacje klienta były logowane, ale punkty kontrolne były tworzone w stałych odstępach czasu. Kryterium oceny protokołów w każdym z przeprowadzonych eksperymentów był czas. Eksperymenty przeprowadzono z wykorzystaniem dedykowanej aplikacji symulującej pracę grupy serwerów i grupy klientów, której parametry wejściowe zostały poddane walidacji. Przeprowadzone eksperymenty potwierdziły, że zaproponowane protokoły odtwarzania stanu prowadzą do wzrostu efektywności przetwarzania w porównaniu z protokołem pesymistycznym.

2.4.5 Konstrukcja i analiza algorytmów dokładnych i heurystycznych dla problemów rozdziału zasobów z regularnymi i nieregularnymi miarami optymalności

1. Kierownik projektu : dr hab.inż. Joanna Józefowska, prof. PP
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

Najważniejsze wyniki uzyskane w roku 2006 to:

- opracowanie modelu problemu rozdziału zasobów z zależnymi od uszeregowania czasami przebrojeń i opracowanie algorytmów heurystycznych dla sformułowanego problemu,
- opracowanie ogólnego modelu wykonania zadania obejmującego dyskretno - ciągle problemy szeregowania zadań na różnych kategoriach maszyn równoległych,

- opracowanie algorytmu programowania dynamicznego dla problemu szeregowania zadań na jednej maszynie w celu minimalizacji kosztów nieterminowości wykonania zadań dla liniowych funkcji kosztów,
- porównanie modeli generowania uczciwych sekwencji dla kryterium maksymalnego i średniego odchylenia od średniego tempa produkcji,
- opracowanie algorytmów wnioskowania w sieciach bayesowskich z aktualizacją wiedzy i porównanie ich efektywności dla kryterium liczby wykonywanych operacji,
- opracowanie systemu rekomendacji wyrobów i usług dla użytkowników mobilnych z mechanizmem uczenia opartym na sieciach bayesowskich,
- implementacja algorytmów dla problemów dyskretno - ciągłych, w których ilość przydzielonego zasobu ciągłego do zadań wykonywanych na tej samej maszynie jest stała i przeprowadzenie eksperymentu obliczeniowego,
- implementacja algorytmów dla problemu rozdziału zasobów z zależnymi od uszeregowania czasami przebrojeń,
- porównanie algorytmów wnioskowania z aktualizacją wiedzy dla kryterium rzeczywistych czasów obliczeń, utworzenie symulatora wnioskowania w sieci bayesowskiej,
- implementacja algorytmu programowania dynamicznego dla problemu szeregowania zadań na jednej maszynie z kryterium minimalizacji kosztów nieterminowości wykonania zadań,
- implementacja algorytmów dla problemów rozdziału zasobów z maksymalizacją zaktualizowanej wartości netto,
- przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych dla problemów rozdziału zasobów z maksymalizacją zaktualizowanej wartości netto,
- rozwinięcie prac nad algorytmami wnioskowania dla przypadków szczególnych - dalsze zwiększenie efektywności wnioskowania,
- opracowanie generatora instancji problemów dyskretno - ciągłych, w których wybrane parametry (tzw. parametry niepewne) generowane są zgodnie z założonym rozkładem.

2.4.6 Rozwój metod i narzędzi optymalizacji jedno i wielokryterialnej

1. Kierownik projektu : dr hab.inż. Andrzej Jaskiewicz
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

Celem projektu jest rozwinięcie metod i narzędzi komputerowych dla celów optymalizacji jedno i wielokryterialnej zwiększające ich efektywność obliczeniową przy rozwiązywaniu praktycznych problemów oraz ułatwiające ich praktyczne zastosowania.

Najważniejsze wyniki uzyskane w roku 2006 to:

- opracowanie metodyki systematycznego projektowania operatorów rekombinacji dla hybrydowych algorytmów ewolucyjnych oraz zastosowanie tej metodyki do problemów marszrutyzacji pojazdów, szeregowania produkcji samochodów, zarządzania pracą satelitów obserwacyjnych i problemu 2-wymiarowego nieregularnego rozkroju (*2-DCP*),
- zastosowanie metodyki systematycznego projektowania operatorów rekombinacji do jedno i wielokryterialnego algorytmu dla problemu szeregowania projektów z ograniczeniami zasobowymi,
- poprawa najlepszych opublikowanych dotąd wyników dla wielokryterialnego problemu komiwojażera,
- propozycja nowej metaheurystyki wielokryterialnej opartej na metodzie *path relinking*, wykorzystującej zarówno funkcje skalaryzujące, jak i relacje dominacji do oceny rozwiązań,
- opracowanie metodyki eksperymentalnej oceny klasycznych wielokryterialnych algorytmów metaheurystycznych z punktu widzenia wykorzystania ich w procesie dialogowym opartym na cząstkowych informacjach o preferencjach decydenta oraz wykazanie ich malejącej efektywności przy wzroście rozmiarów instancji oraz liczby kryteriów,
- opracowanie nowego hybrydowego algorytmu ewolucyjnego wykorzystującego cząstkowe informacje o preferencjach decydenta zbieranych podczas procesu obliczeniowego oraz wykazanie jego wysokiej efektywności na stosunkowo dużych i wielowymiarowych instancjach problemu komiwojażera oraz problemu plecakowego,
- rozwój biblioteki *MOMHLib++* oraz przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych z jej wykorzystaniem,
- opracowanie i testy rozproszonej implementacji algorytmu ewolucyjnego z przeszukiwaniem lokalnym dla problemu marszrutyzacji pojazdów,
- opracowanie prototypowej wersji otwartej platformy optymalizacji wielokryterialnej,
- opracowanie modułów wizualizacji rozwiązań problemu trójwymiarowego pakowania, rozwiązań problemu marszrutyzacji pojazdów, pracy wielokryterialnych algorytmów metaheurystycznych dla biblioteki *MOMHLib++* oraz działania wielokryterialnego, dialogowego algorytmu memetycznego *Pareto*,
- wykonanie szeregu rozbudowanych eksperymentów obliczeniowych na klasycznych testowych oraz rzeczywistych problemach optymalizacji.

2.4.7 Nowe metody eksploracji złożonych typów danych

1. Kierownik projektu : dr inż. Mikołaj Morzy
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

W roku 2006 (pierwszym roku trwania projektu badawczego) wykonano pięć zadań badawczych.

- Opracowanie i implementacja nowych algorytmów odkrywania uogólnionych reguł asocjacyjnych, przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych. Zaproponowana struktura fizyczna oraz hierarchiczny indeks bitmapowy (*HIB*), doskonale nadają się do zwartej reprezentacji zbiorów pochodzących z ogromnej domeny. Wyniki wstępnych eksperymentów są zachęcające, aktualnie trwają prace eksperymentalno - implementacyjne.
- Opracowanie i implementacja algorytmów przyrostowej eksploracji danych i przyrostowego odświeżania materializowanych perspektyw eksploracyjnych, integracja opracowanych algorytmów z procesem odświeżania hurtowni danych.
- Opracowanie struktur modelujących internetowe aukcje, opracowanie i implementacja algorytmów eksploracji ww. struktur, opracowanie nowych metod oceny wiarygodności i reputacji uczestników aukcji internetowych, eksperymentalna ewaluacja zaproponowanych algorytmów. Do najciekawszych wyników zaliczyć trzeba: opracowanie pojęcia wiarygodności uczestnika aukcji internetowych, opracowanie modelu automatycznych rekomendacji dla uczestników aukcji oraz odkrycie zjawiska "ukrytych komentarzy" i zbadanie wpływu tego zjawiska na reputację uczestników. Powstał także w pełni funkcjonalny prototyp internetowego domu aukcyjnego implementujący opracowane algorytmy.
- Opracowanie teoretycznego modelu reprezentującego wiedzę odkrywaną w bazie danych o użytkownikach mobilnych. Sformułowano całkowicie odmienną metodę predykcji położenia obiektu mobilnego. Podstawą predykcji są ogólne wzorce (tzw. trajektorie częste) odkrywane na podstawie dużej bazy danych o ruchach obiektów mobilnych.
- Opracowanie i implementacja nowych algorytmów eksploracji danych o użytkownikach mobilnych, eksperymentalna ewaluacja algorytmów predykcji położenia użytkowników mobilnych. Model predykcji położenia obiektów mobilnych na podstawie odkrytych wzorców (częstych trajektorii) został zaimplementowany i przetestowany w serii eksperymentów obliczeniowych. Przeprowadzone eksperymenty dowiodły efektywności opracowanego modelu i jednoznacznie wskazały, że dokładność modelu jest zadowalająca z punktu widzenia przyszłych zastosowań.

2.5 Projekty międzynarodowe

2.5.1 *COMPUVAC* - racjonalizacja projektowania i standaryzacja oceny nowych szczepionek genetycznych

1. Kierownik projektu : Prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

W roku 2006 realizowano głównie prace związane z zaprojektowaniem i zaimplementowaniem systemu informatycznego umożliwiającego grupowanie i analizę obliczeniową danych biologicznych związanych ze szczepionkami genetycznymi i procesem ich wytwarzania oraz pozwalającego na dostęp do danych tematycznych całemu społeczeństwu, określanego akronimem GeVaDS (*Genetic Vaccines Decision Support System*), na poziomie przechowywania i podstawowej analizy danych pochodzących z eksperymentów immunologicznych. Szczególny nacisk został położony na stworzenie modułów zidentyfikowanych w roku poprzednim i dotyczących odpowiedzi komórek typu T (*T cell response*), odpowiedzi komórek typu B (*B cell response*) oraz tzw. profili bezpieczeństwa (*safety profile*) związanymi z identyfikacją genów najbardziej czułych na pojawienie się danego wirusa, obecnie określanych pojęciem sygnatury molekularnej (*molecular signature*). W trakcie prac zaimplementowano szczegółowy schemat systemu odpowiedzi komórek typu T wraz z zaprojektowaniem i implementacją algorytmów przeszukiwania bazy danych tego modułu. Zaimplementowano również na podstawie informacji pozyskanych od partnerów konsorcjum, różnorodne sposoby wizualizacji tych danych umożliwiające łatwą i intuicyjną analizę wyników laboratoryjnych.

Zespół pracowników Instytutu Informatyki realizujący omawiany projekt był w roku 2006 zaangażowany w realizację następujących zadań:

- analiza, zaprojektowanie i implementacja podsystemu bazy danych odpowiedzialnego za przechowywanie i przetwarzanie danych związanych z odpowiedzią komórek typu T,
- analiza i implementacja podstawowych algorytmów przeszukiwania bazy danych odpowiedzi komórek typu T,
- identyfikacja, analiza i implementacja wymagań użytkowników dotyczących wizualizacji wyników odpowiedzi komórek typu T,
- analiza, zaprojektowanie i implementacja podsystemu bazy danych odpowiedzialnego za przechowywanie i przetwarzanie danych związanych z odpowiedzią komórek typu B,
- analiza i implementacja podstawowych algorytmów przeszukiwania bazy danych odpowiedzi komórek typu B,
- analiza, zaprojektowanie i implementacja podsystemu bazy danych odpowiedzialnego za przechowywanie i przetwarzanie danych związanych z profilami bezpieczeństwa,

- analiza i implementacja podstawowych algorytmów przeszukiwania bazy danych profili bezpieczeństwa,
- implementacja wstępnej wersji systemu zarządzania bazą danych (*DBMS*),
- implementacja systemu zarządzania treścią dla portalu *COMPUVAC*,
- implementacja systemu zarządzania treścią dla systemu *GeVaDS*,
- implementacja modułu interfejsu użytkownika w systemie *GeVaDS*,
- identyfikacja wymagań dla modułu bezpieczeństwa i autoryzacji w systemie *GeVaDS*,
- implementacja podstawowej wersji modułu autoryzacji i bezpieczeństwa w systemie *GeVaDS*,
- stworzenie podręcznika użytkownika dla aktualnej wersji systemu *GeVaDS*,
- ulepszanie portalu internetowego projektu *COMPUVAC* i systemu *GeVaDS*,
- analiza i implementacja protokołu immunizacji,
- organizacja i przeprowadzenie szkoleń w zakresie modułu odpowiedzi komórek typu T,
- zaprojektowanie i implementacja bardziej szczegółowej wersji schematu opisu i wprowadzania danych dla modułu odpowiedzi komórek typu T,
- standaryzacja opisu danych.

2.5.2 *BIOPTRAIN* - szkolenie w zakresie algorytmów optymalizacyjnych w bioinformatyce

1. Kierownik projektu : Prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz

2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

W roku 2006 trwały intensywne badania nad problemem mapowania uproszczoną metodą częściowego trawienia (*Simplified Partial Digest Problem SPDP*). Opracowano i zaimplementowano dwa nowe algorytmy rozwiązujące w sposób dokładny problem *SPDP*. Problem rozważano w wersji bez błędów eksperymentalnych w danych wejściowych. Pomimo to jest on silnie NP-trudny z punktu widzenia złożoności obliczeniowej. Pierwszy z algorytmów jest algorytmem enumeracyjnym rozwiązującym ogólną wersję postawionego problemu w czasie $O(n^{2n})$, gdzie n jest liczbą miejsc restrykcyjnych w badanym odcinku *DNA*. Drugi, algorytm programowania dynamicznego, rozwiązuje w czasie $O(n^{2q})$ przypadek szczególny tego problemu, gdy zakładana jest obecność tylko q różnych wartości odległości między miejscami restrykcyjnymi (czyli algorytm jest wielomianowy jeśli q jest wartością stałą).

Algorytmy przetestowano zarówno na danych wygenerowanych z rzeczywistych łańcuchów *DNA* (z bazy danych *GenBank*) jak i losowych. Porównano je z dwoma algorytmami znanymi z literatury. Ponadto wykazano, że liczba

rozwiązań problemu mapowania uproszczoną metodą częściowego trawienia może być opisana funkcją wykładniczą w zależności od rozmiaru instancji. Podano dwa przykłady problemu, dla których istnieje $2^{(n+2)/3-1}$ różnych rozwiązań. W ten sposób odpowiedziano na pytanie postawione uprzednio w literaturze odnośnie liczby rozwiązań problemu *SPDP*.

W ramach realizacji kolejnego zadania w projekcie podjęto próbę opracowania dokładnego modelu równowagi żelazowej w organizmie człowieka, zbudowanego na podstawie teorii sieci Petriego. Badania te miały dwa główne cele, tj. zbadanie przydatności sieci Petriego do modelowania złożonych procesów fizjologicznych oraz opracowanie w miarę możliwości szczegółowego modelu, w postaci sieci Petriego, procesu homeostazy żelaza w organizmie ludzkim. Tak postawione zadanie wymagało ścisłej współpracy informatyków oraz biochemików lub lekarzy, w związku z czym zrealizowano je we współpracy z Akademią Medyczną w Poznaniu.

Mimo że wiele składników tego złożonego procesu fizjologicznego zostało opisanych w literaturze, dokładny model całego procesu nie został dotąd zaproponowany. Stało się to motywacją do podjęcia próby stworzenia takiego modelu i wyrażenia go w języku teorii sieci Petriego. Zastosowanie sieci tego typu wymusza stosunkowo wysoki poziom precyzji tworzonych modelu, wyższy niż osiągnąć zazwyczaj przy modelowaniu procesów fizjologicznych/biochemicznych w mniej formalny sposób. Wspomniane na początku cele zostały zrealizowane, tj. dokonano oceny przydatności sieci Petriego do modelowania procesów fizjologicznych (zwrócono uwagę na możliwości oraz ograniczenia opisu różnych aspektów analizowanych zjawisk za pomocą różnych odmian sieci Petriego) oraz opracowano pierwszy kompletny model jakościowy procesu homeostazy żelaza w organizmie człowieka i wyrażono go w postaci sieci Petriego. Model ten poddany został szczegółowej analizie, na podstawie której możliwe było m. in. zweryfikowanie pewnych hipotez dotyczących przebiegu analizowanego procesu. Ponadto opracowano również model głównej części procesu homeostazy żelaza, w którym uwzględniono dostępne informacje dotyczące zależności czasowych występujących między składnikami tego procesu. Wykorzystano do tego odmianę sieci Petriego nazywaną *deterministic interval timed places Petri net* oraz wskazano możliwości analizy tego typu sieci.

2.5.3 METAFUNCTIONS - systemu analizy publikacji naukowych oraz ekstrakcji informacji dla potrzeb genomiki

1. Kierownik projektu : Prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz
2. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.
W ramach realizacji projektu rok 2006 przeznaczony był na analizę struktury artykułów zawierających informacje metagenomowe, analizę struktury

serwisów wybranych czasopism oraz baz danych sekwencji, a także opracowanie narzędzi do pobierania sekwencji z publicznych baz danych na podstawie informacji zawartych w publikacjach naukowych. Opracowano też wstępną wersję programu do automatycznego pobierania artykułów z serwisów internetowych czasopism naukowych.

Wyniki analizy struktury artykułów zawierających informacje o metagenomach i/lub bakteriach morskich posłużyły do opracowania metody wstępnej klasyfikacji artykułów oraz zostaną wykorzystane przy projektowaniu systemu ekstrakcji danych. W początkowej fazie realizacji projektu sprawdzono możliwość klasyfikacji artykułów na podstawie zawartych w nich streszczeń. Okazało się, że informacje w nich zawarte są niewystarczające do tego celu, w związku z czym skoncentrowano się na analizie struktury całych artykułów.

Ważnym nurtem prac prowadzonych w 2006 roku była analiza struktury rekordów bazy *GenBank* oraz kilku innych baz sekwencji. Wyniki analizy rekordów bazy *GenBank* stały się podstawą do opracowania metody automatycznego pobierania sekwencji *DNA* na podstawie informacji zawartych w publikacjach naukowych. Metoda ta została zaimplementowana w postaci programu, który w dalszej części realizacji projektu zostanie zintegrowany z systemem bazy danych opracowywanym przez zespół z *MPI* w Bremie. Program ten na podstawie numerów dostępu (*accession numbers*) znalezionych w publikacjach odnajduje odpowiednie sekwencje w bazie *GenBank* i umożliwia sprowadzenie ich do lokalnego komputera oraz umieszczenie w bazie danych.

Kolejnym istotnym zadaniem zrealizowanym w 2006 roku była szczegółowa analiza struktury serwisów internetowych wybranych czasopism. Na początku realizacji projektu przez zespół z *MPI* w Bremie określony został zbiór 15 czasopism, w których publikowana jest większość artykułów dotyczących tematów związanych z celem projektu (metagenomy oraz bakterie morskie). Wyniki przeprowadzonej analizy serwisów internetowych czasopism stały się podstawą do opracowania i zaimplementowania systemu automatycznego monitorowania stron WWW wybranych czasopism oraz sprawdzania pojawiających się na nich nowych artykułów. Może on służyć również do pobierania artykułów archiwalnych. Podsumowując, w 2006 roku zespół Instytutu Informatyki pracował w ramach projektu *METAFUNCTIONS* nad następującymi zadaniami:

- analiza możliwości klasyfikacji artykułów na podstawie streszczeń,
- badanie przydatności programu *Whatizit* do analizy i ekstrakcji informacji z publikacji naukowych,
- analiza struktury artykułów zawierających informacje o metagenomach lub bakteriach morskich,

- opracowanie słowników nazw bakterii morskich, nazw geograficznych, parametrów fizyko - chemicznych oraz słów pomocniczych,
- analiza struktury rekordów bazy *GenBank* oraz zawartości innych baz danych sekwencji,
- opracowanie metody automatycznego pobierania sekwencji *DNA* na podstawie informacji zawartych w publikacjach naukowych,
- napisanie programu do automatycznego pobierania sekwencji *DNA*,
- analiza struktury serwisów internetowych czasopism publikujących artykuły dotyczące metagenomów i/lub bakterii morskich,
- opracowanie metody automatycznego pobierania artykułów ze stron *WWW* czasopism,
- napisanie programu do automatycznego pobierania artykułów.

2.6 Rozprawy habilitacyjne

2.6.1 Dr hab.inż. Piotr Formanowicz

1. Tytuł pracy : Wybrane aspekty kombinatoryczne analizy sekwencji biologicznych (*Selected combinatorial aspects of biological sequence analysis*)
2. Główne tezy pracy.

Rozprawa habilitacyjna dotyczy wybranych zagadnień nowoczesnej i jednej z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin informatyki jaką jest bioinformatyka. Jest to nauka interdyscyplinarna, rozwijająca się na pograniczu informatyki, matematyki oraz biologii. Na jej gruncie opracowywane i badane są modele informatyczne procesów i obiektów biologicznych oraz konstruowane są algorytmy rozwiązujące związane z nimi problemy. Warto podkreślić fakt, że nie oznacza to wyłącznie stosowania znanych metod informatycznych, bądź szerzej – matematycznych, do badania zjawisk biologicznych, gdyż te ostatnie stają się nierzadko inspiracją dla badań nieznanymi wcześniej obiektów matematycznych. Oznacza to, że przepływ idei na gruncie bioinformatyki odbywa się we wszystkich kierunkach między dziedzinami wiedzy, które się na nią składają.

Omawiana rozprawa habilitacyjna koncentruje się wokół wybranych zagadnień związanych z analizą sekwencji nukleotydowych oraz aminokwasowych. Analiza tego typu stanowi jedno z centralnych zagadnień bioinformatyki. Główny nacisk w rozprawie położono na problemy sekwencjonowania *DNA*, a w szczególności na poprawienie efektywności sekwencjonowania przez hybrydyzację. Sekwencjonowanie *DNA*, czyli odczytywanie informacji zapisanej w cząsteczce *DNA*, jest etapem wstępnym i niezbędnym procesu poznawania informacji genetycznej, stąd posiadanie efektywnej metody sekwencjonowania jest niezwykle istotne dla nauk biologicznych. Z drugiej strony, badanie

metod sekwencjonowania przez hybrydyzację rodzi wiele interesujących problemów matematycznych oraz informatycznych. Autor przedstawił główne wady tej metody oraz zaproponował sposoby ich, przynajmniej częściowego, wyeliminowania. Wiązało się to z opracowaniem nowych wariantów tejże metody, analizą ich modeli oraz zaproponowaniem odpowiednich algorytmów. Warto również dodać, że w pracy podany został algorytm rozpoznawania grafów *de Bruijna*. Grafy te są szczególnie istotne dla wielu zagadnień analizy sekwencji, gdyż ich podgrafy indukowane zbiorami wierzchołków często są wykorzystywane do tworzenia modeli związanych m. in. z sekwencjonowaniem.

Autor poruszył ponadto w rozprawie ważny problem sekwencjonowania peptydów, dla którego podał modele grafowe. Poddano je następnie wnikliwej analizie, co doprowadziło do odkrycia pewnych interesujących zależności między nimi.

Bardzo istotnym elementem pracy są również rozważania dotyczące możliwości wykorzystania cząsteczek *DNA* do wykonywania obliczeń. Jest to w pewnym sensie dopełnienie głównej części rozprawy, w której metody matematyczne i informatyczne wykorzystywane są do rozwiązywania problemów biologicznych. W tym przypadku to metody biochemiczne mają służyć do rozwiązywania problemów kombinatorycznych. Autor podał kilka algorytmów, opartych na *DNA*, rozwiązujących wybrane problemy kombinatoryczne, głównie problemy szeregowania zadań. Dla problemów tego typu są to prawdopodobnie pierwsze algorytmy oparte na *DNA*.

2.7 Rozprawy doktorskie

2.7.1 Dr inż. Małgorzata Jankowska

1. Tytuł pracy : Przedziałowe metody wielokrokowe typu Adamsa i ich implementacja w języku C++
2. Promotor : dr hab. Andrzej Marciniak, prof. PP
3. Główne tezy pracy.

Rozprawa doktorska dotyczy pewnej klasy wielokrokowych metod numerycznego rozwiązywania zagadnienia początkowego wraz z opisem ich realizacji w zmiennopozycyjnej arytmetyce przedziałowej. Stosowanie metod przedziałowych do rozwiązywania zagadnienia początkowego ma wiele zalet.

- Warunek początkowy może mieć postać przedziałową, a więc może uwzględniać błąd danych.
- Rozwiązania (w postaci przedziałów) otrzymywane za pomocą metod przedziałowych zawierają w sobie błędy metod.

- Realizacja metod przedziałowych w zmiennopozycyjnej arytmetyce przedziałowej pozwala oszacować także błędy zaokrągleń, gdyż są one uwzględniane w otrzymanywanych przedziałach - rozwiązaniach.

Wynika z tego, że rozwiązywanie zagadnienia początkowego metodami przedziałowymi w zmiennopozycyjnej arytmetyce przedziałowej pozwala na otrzymywanie rozwiązań (w postaci przedziałów), które zawierają w sobie wszystkie możliwe błędy, jakie występują przy rozwiązywaniu tego zagadnienia za pomocą komputera. Cechy tej nie posiadają klasyczne metody numeryczne realizowane w zwykłej arytmetyce zmiennopozycyjnej, nie bez podstawy nazywanej czasami arytmetyką naiwną.

Zasadnicza część pracy rozpoczyna się od zdefiniowania zagadnienia początkowego oraz przytoczenia wybranych twierdzeń o istnieniu jego rozwiązania. Następnie przedstawiono klasyczne metody wielokrokowe Adamsa rozwiązywania zagadnienia początkowego, tj. jawne metody Adamsa - Bashfortha, niejawne metody Adamsa - Moultona oraz metody Adamsa typu predyktor - korektor. W dalszej części omówiono wybrane elementy analizy przedziałowej oraz wprowadzono niezbędne oznaczenia.

W głównej części pracy zdefiniowano wielokrokowe metody przedziałowe typu Adamsa. Jako pierwsze przedstawiono jawne metody przedziałowe typu Adamsa - Bashfortha. Wyodrębniono również dwie rodziny niejawnych metod przedziałowych typu Adamsa - Moultona, a następnie przedstawiono metody przedziałowe predyktor - korektor klasy $P(EC)sE$ oraz $P(EC)s$ typu Adamsa. Dla jawnych metod przedziałowych typu Adamsa - Bashfortha oraz niejawnych typu Adamsa - Moultona udowodniono twierdzenia o przynależności rozwiązania dokładnego do otrzymanego przedziału - rozwiązania oraz twierdzenia pozwalające oszacować szerokości tychże przedziałów.

W dalszej części pracy przedstawiono założenia systemu informatycznego *IMM System (Interval Multistep Methods System)* działającego w środowisku systemu operacyjnego Windows i współpracującego z bazą danych *InterBase*. System ten, napisany w języku *C++*, służy do rozwiązywania zagadnienia początkowego wszystkimi, przedstawionymi w tej rozprawie, wielokrokowymi metodami przedziałowymi typu Adamsa w zmiennopozycyjnej arytmetyce przedziałowej. Pracę kończy omówienie wyników testów numerycznych uzyskanych w wyniku zastosowania metod przedziałowych opisanych w rozprawie do kilku zagadnień początkowych. Pozwoliło to na porównanie tychże metod oraz sformułowanie wniosków końcowych.

2.7.2 Dr inż. Anna Kobusińska

1. Tytuł pracy : Protokoły odtwarzania stanu dla rozproszonych systemów mobilnych zapewniających spójność sesji

2. Promotor : prof.dr hab.inż. Jerzy Brzeziński

3. Główne tezy pracy.

Rozprawa doktorska dotyczy problemu niezawodności przetwarzania i odtwarzania stanu w rozproszonych systemach mobilnych. Systemy tego typu są obecnie bardzo ważnym obszarem badań naukowych, mającym na celu pełne wykorzystanie potencjału nowych technologii mobilnych, takich jak: *GPRS, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi (802.11x)*. W systemach tych użytkownicy uzyskują możliwość przetwarzania własnych danych w dowolnym miejscu i czasie. Zapewnienie wysokiej wydajności takiego przetwarzania i dostępności danych bez potrzeby angażowania użytkownika w szczegóły mechanizmu zarządzania danymi, wymaga zastosowania replikacji danych. Poprawne zastosowanie replikacji napotyka jednakże wiele różnorodnych problemów, z których najważniejszym jest zapewnienie spójności poszczególnych replik. W przypadku rozproszonych systemów mobilnych, w których użytkownicy przemieszczają się pomiędzy serwerami, problem spójności replik powinien uwzględniać wymagania mobilnych użytkowników. Modele spójności zapewniające spójność przetwarzanych przez poszczególnych użytkowników danych tak, by była zachowana ciągłość przetwarzania bez względu na ich lokalizację, nazywane są gwarancjami sesji (*session guarantees*). Utrzymanie oczekiwanego przez użytkownika poziomu spójności danych realizują protokoły spójności.

Zaproponowane dotychczas protokoły spójności sesji nie uwzględniały faktu zawodności komponentów systemu (w szczególności serwerów przechowujących repliki danych). Dlatego też wyposażenie istniejących protokołów spójności sesji w mechanizmy pozwalające na kontynuowanie wykonania aplikacji użytkowników, zgodnie z żądanymi gwarancjami sesji pomimo awarii jednego lub wielu serwerów, jest jednym z podstawowych problemów realizacji rozproszonych systemów mobilnych.

W tym kontekście zasadniczym celem rozprawy było opracowanie i zweryfikowanie protokołów odtwarzania zintegrowanych z protokołami spójności sesji oraz symulacyjna ocena właściwości opracowanych protokołów. Zaproponowane rozwiązanie polega na wykorzystaniu technik logowania operacji i tworzenia punktów kontrolnych, przy jednoczesnym uwzględnieniu semantyki operacji zleczanych przez użytkowników i wykorzystaniu właściwości wynikających z definicji gwarancji sesji. Dodatkowy koszt wynikający z zastosowania mechanizmów odtwarzania stanu powinien mieć możliwie mały wpływ na łączny czas przetwarzania. Podstawowa teza pracy brzmi: protokoły odtwarzania stanu dla rozproszonych systemów mobilnych zapewniających spójność sesji mogą efektywnie integrować mechanizmy odtwarzania stanu z operacjami protokołów spójności sesji. Prawdziwość powyższej tezy wykazano realizując następujące zadania szczegółowe:

- zaproponowano definicję spójnej, z punktu widzenia każdej z gwarancji sesji, linii odtwarzania,
- opracowano nowy protokół odtwarzania stanu dla rozproszonych systemów mobilnych zapewniający spójność sesji,
- formalnie wykazano poprawność zaproponowanego protokołu,
- zaproponowano dodatkowe modyfikacje protokołu odtwarzania, związane z wyborem optymalnego momentu tworzenia punktów kontrolnych, uwzględniając semantykę gwarancji sesji: *Read Your Writes*, *Monotonic Writes*, *Monotonic Reads*, *Writes Follow Reads* oraz przeprowadzono dowody poprawności i postępu zmodyfikowanych protokołów,
- przeprowadzono eksperymentalną (symulacyjną) ocenę właściwości poszczególnych protokołów.

2.7.3 Dr inż. Marcin Lawenda

1. Tytuł pracy : Wieloetapowe szeregowanie zadań jednorodnych
2. Promotor : dr hab.inż. Maciej Drozdowski, prof. PP
3. Główne tezy pracy.

Teoria szeregowania zadań jednorodnych (*Divisible Load Theory (DLT)*) zajmuje się nowym modelem systemów rozproszonych. Zakłada się tu, że ziarno obliczeń jest bardzo małe oraz, że nie występują zależności pomiędzy zianami obliczeń. W związku z tym obliczenia i zadania mogą zostać podzielone na części o dowolnych rozmiarach. Części te mogą być przetwarzane niezależnie od siebie w sposób równoległy. Rozmiary zadań powinny zostać dopasowane do przepustowości łącz komunikacyjnych oraz szybkości jednostek przetwarzających w ten sposób, aby obliczenia zakończyły się w możliwie najkrótszym czasie. Model zadania jednorodnego dowiódł swojej wszechstronnej przydatności jako narzędzie do modelowania systemów rozproszonych. Celem tej pracy jest analiza problemu szeregowania zadań jednorodnych z trzech punktów widzenia:

- jednoetapowej dystrybucji pojedynczego zadania,
- wieloetapowej dystrybucji pojedynczego zadania,
- jednoetapowej dystrybucji wielu zadań,

Wszystkie trzy przypadki są w ogólności obliczeniowo trudne. Jednak gdy znany jest wzorzec komunikacji do wykonania, można je rozwiązać przez sprowadzenie do problemu programowania liniowego. W przypadku jednoetapowej dystrybucji pojedynczego zadania zakłada się, że praca jednego zadania, które ma zostać wykonane jest dystrybuowana jednokrotnie do danego procesora. Kolejny przypadek dotyczy problemu, gdzie do przetworzenia jest jedno zadanie, które może być przesyłane do danego procesora więcej niż jeden raz. Analizowane są tutaj dwa algorytmy: dokładny *branch&bound* oraz

heurystyczny algorytm genetyczny. Dla obu przypadków zostały wykonane eksperymenty obliczeniowe, porównano czasy wykonania oraz dokładność rozwiązań. W ich wyniku stwierdzono, że wraz ze wzrostem heterogeniczności systemu komputerowego, optymalne rozwiązania są coraz trudniejsze do znalezienia. Ostatni przypadek dotyczy problemu gdzie istnieje wiele zadań, które mogą być dystrybuowane jednokrotnie do danego procesora. Dopuszcza się sytuację gdzie praca jednego zadania może być wysłana kilkukrotnie, ale za każdym razem do innego procesora. Ze względu na to, że problem ten jest obliczeniowo trudny, wskazano przypadki specjalne, które mogą zostać rozwiązane w wielomianowym czasie. Określono również ograniczenie na jakość algorytmów heurystycznych w najgorszym przypadku.

2.7.4 Dr inż. Dawid Weiss

1. Tytuł pracy :
2. Promotor : dr hab.inż. Jerzy Stefanowski
3. Główne tezy pracy.

Podstawową dziedziną, w której praca jest osadzona, jest wyszukiwanie informacji (*information retrieval*), a szczególnie tworzenie i ocena metod określania struktury tematów w zbiorze dokumentów. Autor prowadził również badania w dziedzinach pokrewnych, takich jak komputerowe przetwarzanie języka, czy też sumaryzacja, identyfikacja i śledzenie tematów w dokumentach (*topic detection and tracking*).

Próbie automatycznego i nienadzorowanego rozwiązania problemu odkrycia struktury tematów w dokumentach podejmuje się, między innymi, za pomocą rodziny algorytmów analizy skupień w tekstach (*text clustering*). Analiza tych algorytmów prowadzi do następujących wniosków.

- Wydaje się, że istnieje pewien specyficzny typ zastosowań metod analiz skupień w przetwarzaniu tekstów, polegający na odkrywaniu struktury tematycznej w danym zbiorze dokumentów oraz na utworzeniu jego związłego opisu celem zaprezentowania go użytkownikowi.
- Odpowiadający powyższemu zastosowaniu problem badawczy jest odmienny od klasycznego zadania analizy skupień: czytelność i jakość opisów grup dokumentów jest przynajmniej tak ważna, jak ich zawartość. Ten odmienny nieco problem charakteryzuje się również innymi wymaganiami; będzie on nazywany zadaniem grupowania opisowego.

Grupowanie opisowe to odkrywanie takich podgrup w zbiorze dokumentów, które posiadają lapidarny opis reprezentujący ich wspólne cechy i intuicyjnie zrozumiały dla użytkownika.

- Problem grupowania opisowego nie jest rozwiązywany bezpośrednio przez sumaryzację tekstów, klasyfikację czy też analizę skupień, choć z każdą z tych dziedzin jest w pewien sposób związany.
- Znane metody etykietowania (nadawania opisów grupom) są niewystarczające, i często zawodne, szczególnie w przypadku języków fleksyjnych.
- Sam problem grupowania opisowego jest niedoprecyzowany i wymaga ukonkretnienia.

Przeprowadzone badania pozwoliły na stwierdzenie, że grupowanie opisowe jest problemem odrębnym od klasycznej analizy skupień i że daje się tę odrębność wyrazić w postaci pewnych wymagań. Zaproponowana metoda *Description Comes First* i jej implementacje w postaci algorytmów *Lingo* i *Descriptive k-Means* pozwalają skutecznie rozwiązywać postawione zadanie grupowania opisowego, dając w eksperymentach lepsze wyniki w porównaniu z wyjściowymi algorytmami analizy skupień.

Wkład naukowy pracy jest następujący.

- Zdefiniowanie problemu grupowania opisowego, sprecyzowanie i omówienie jego wymagań.
- Przedstawienie metody *Description Comes First*, służącej jako ogólny schemat budowy algorytmów, które powinny spełniać założenia grupowania opisowego.
- *Algorytm Descriptive*, stanowiący rozszerzenie algorytmu k-średnich uwzględniający schemat i działający w sposób efektywny na tysiącach dokumentów średniej długości. Na przykładzie tego algorytmu autor demonstruje również różne możliwości w zakresie pozyskania fraz-kandydatów (frazy nominalne, frazy częste).
- Wprowadzenie miary oceny jakości skupień *contamination measure*, która pozwala na obliczenie jakości pojedynczych grup, a jednocześnie wydaje się być bardziej naturalna w porównaniu z miarami znanymi w literaturze.
- Zaprojektowanie i wykonanie eksperymentów obliczeniowych z przedstawionymi algorytmami.

Wynikiem badawczym rozprawy doktorskiej towarzyszą dodatkowo wdrożone i udostępnione do powszechnego stosowania systemy informatyczne (*open source* — licencja *bsd*).

- System przetwarzania i grupowania dokumentów **carrot**.
- Szybki hybrydowy lematyzator dla języka polskiego.

2.7.5 Dr inż. Arkadiusz Zimniak

1. Tytuł pracy : System wspomagania decyzji planistycznych jako przykład integracji metod badań operacyjnych i sztucznej inteligencji

2. Promotor : dr hab.inż. Joanna Józefowska, prof. PP

3. Główne tezy pracy.

W rozprawie przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych przez autora, zmierzających do opracowania metody wspomagania decyzji planistycznych, integrującej techniki badań operacyjnych i sztucznej inteligencji. Decyzje planistyczne polegają zwykle na znalezieniu rozwiązania kompromisowego z punktu widzenia wielu kryteriów optymalności. Zaproponowana metoda polega na wykorzystaniu wiedzy eksperta do zwiększenia efektywności działania algorytmu optymalizacji wielokryterialnej. Równocześnie pozwala ona na uwzględnienie ograniczeń słabych. Baza reguł może być edytowana podczas eksploatacji systemu. Dzięki temu użytkownik ma możliwość dodawania bądź usuwania ograniczeń słabych oraz reguł wpływających na efektywność algorytmu. Zakłada się, że reguły wprowadzane są do systemu przez eksperta, jednak system może działać również z pustą bazą wiedzy. W fazie wyboru rozwiązania kompromisowego system interaktywnie współpracuje z decydującym. Przeprowadzone badania obejmują realizację zadań szczegółowych, z których najważniejsze są przedstawione poniżej.

- Opracowanie koncepcji wykorzystania wiedzy eksperta do poprawy efektywności wielokryterialnych algorytmów metaheurystycznych, poprzez redukcję przeszukiwanej przestrzeni rozwiązań.
- Opracowanie i implementacja wielokryterialnego algorytmu genetycznego z mechanizmem redukcji przeszukiwanej przestrzeni rozwiązań dla wielokryterialnego problemu plecakowego.
- Opracowanie i implementacja wielokryterialnego algorytmu genetycznego z mechanizmem redukcji przeszukiwanej przestrzeni rozwiązań dla wielokryterialnego problemu komiwojażera.
- Przeprowadzenie eksperymentów, badających wpływ mechanizmu redukcji przeszukiwanej przestrzeni rozwiązań na efektywność zaimplementowanych algorytmów genetycznych z przeszukiwaniem lokalnym, dla wielokryterialnego problemu plecakowego oraz wielokryterialnego problemu komiwojażera.
- Identyfikacja pewnej klasy praktycznych problemów planowania i szeregowania zadań produkcyjnych, obejmująca:
 - charakterystykę warunków produkcyjno - organizacyjnych dla wybranej klasy problemów,
 - sformułowanie modelu matematycznego odpowiadającego wyróżnionej klasie problemów.
- Zaprojektowanie komputerowego systemu wspomagania decyzji planistycznych integrującego narzędzia z dziedziny badań operacyjnych i sztucznej inteligencji.
- Realizacja systemu wspomagania decyzji planistycznych, obejmująca:

- implementację wielokryterialnego algorytmu genetycznego z przeszukiwaniem lokalnym, wykorzystującego mechanizm redukcji przeszukiwanej przestrzeni rozwiązań,
 - implementację modułu dialogowego, wspierającego decydenta w wyborze rozwiązania kompromisowego, spośród zbioru rozwiązań potencjalnie Pareto - optymalnych,
 - implementację modułu eksperckiego,
 - implementację interfejsu z systemem klasy *ERP*.
- Praktyczna weryfikacja opracowanego systemu wspomagania decyzji planistycznych, obejmująca:
- adaptację systemu do warunków wybranego zakładu,
 - przeprowadzenie procesu akwizycji wiedzy eksperckiej,
 - ocenę przez ekspertów jakości generowanych rozwiązań.
- Badanie wpływu redukcji przeszukiwanej przestrzeni rozwiązań na efektywność wielokryterialnego algorytmu genetycznego dla danych pochodzących z zakładu produkcyjnego, w którym weryfikowano system.

Eksperymenty obliczeniowe przeprowadzone dla wielokryterialnych problemów plecakowego i komiwojażera pozwalają stwierdzić, że właściwy dobór reguł redukcji przestrzeni rozwiązań przeszukiwanej przez wielokryterialny algorytm genetyczny:

- zapewnia poprawę jakości wyników uzyskiwanych w porównywalnym czasie,
- przynosi większą poprawę jakości rozwiązań uzyskiwanych w początkowej fazie obliczeń,
- bardziej znacząco poprawia efektywność algorytmu dla problemów o dużych przestrzeniach rozwiązań,
- w większym stopniu poprawia efektywność algorytmu w przypadku znacznej redukcji przestrzeni rozwiązań.

Podczas wdrożenia stwierdzono, że eksperci z łatwością formułują reguły wyrażające zarówno ograniczenia słabe, jak i reguły redukujące przestrzeń rozwiązań. Eksperymenty wykazały, że reguły wygenerowane przez ekspertów zwiększają efektywność algorytmu dla badanych danych. Praktyczna weryfikacja systemu wykazała, że opracowana metoda połączenia narzędzi sztucznej inteligencji i badań operacyjnych umożliwia ekspertowi skuteczne wyrażenie swoich preferencji. W szczególności eksperci potwierdzili zdolność systemu do generowania satysfakcjonujących harmonogramów, możliwych do wykorzystania w praktyce.

2.8 Konferencje naukowe

2.8.1 Konferencje międzynarodowe organizowane przez Instytut Informatyki

W roku 2006 Instytut Informatyki był organizatorem X Międzynarodowej Konferencji Zarządzania Projektami i Szeregowania PMS'2006, Poznań 26-28.04.2006 (<http://www.pms.put.poznan.pl>). Konferencja ta została zorganizowana w ramach prac Europejskiej Grupy Roboczej Zarządzania Projektami i Szeregowania (*The EURO Working Group on Project Management and Scheduling — EURO WG-PMS*). Tematyka konferencji dotyczyła:

- zarządzania projektami (planowanie projektów, szeregowanie projektów, zarządzanie projektami),
- szeregowania maszynowego (problemy szeregowania dla pojedynczych i współbieżnych procesorów, problemy typu *flow shop*, *job shop* i *open shop*).

Prof. Jan Węglarz był Przewodniczącym Komitetu Programowego i Komitetu Organizacyjnego. W pracach Komitetu Programowego konferencji brali udział Prof. Jacek Błażewicz i Prof. Roman Słowiński. W skład Komitetu Organizacyjnego wchodził Prof. Jacek Błażewicz, Prof. Roman Słowiński, Prof. Joanna Józefowska, Dr Tomasz Łukaszewski, Dr Marek Mika, Dr Rafał Różycki, Dr Grzegorz Waligóra.

W konferencji wzięło udział 96 uczestników, z czego 74 z zagranicy.

2.8.2 Inne wybrane konferencje międzynarodowe

W tabeli podano wybrane konferencje międzynarodowe, w których przygotowaniu, organizacji i przeprowadzeniu aktywny udział brali pracownicy Instytutu Informatyki.

Nazwa konferencji	Lokalizacja	Udział pracowników Instytutu
Congress EURO XXI	Reykjavik, Islandia 2–5.07.2006	Prof. J. Błażewicz zorganizował podgrupę tematyczną Computational Biology, Bioinformatics and Medicine. Prof. R. Słowiński był organizatorem i przewodniczącym jednej z sesji .

Workshop "Scheduling and Sequencing" ICO-LE'2006	Lessach, Niemcy, 1-6.05.2006	Prof. J. Błażewicz był współprzewodniczącym Komitetu Programowego.
Conference "Scheduling Algorithms for New Emerging Applications"	Marsylia, Francja, 29.05-02.06.2006	Prof. J. Błażewicz był współprzewodniczącym Komitetu Programowego.
11th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems	Delft, Holandia, 29-31.08.2006	Dr M. Kaczmarek był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczenie sesji.
11th Meeting of the EURO Working Group on Transportation "Advances in Traffic and Transportation Systems Analysis"	Bari, Włochy, 27-29.09.2006	Dr M. Kaczmarek był członkiem Komitetu Programowego.
8th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing ICAISC 2006	Zakopane, Polska, 25-29.06.2006	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczył sesji poświęconej pamięci Prof. Z. Pawłaka.
17th International Conference on Multiple Criteria Decision Making	Chania, Greece, 19-23.06.2006	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczył sesji plenarnej.

2.9 Nagrody, wyróżnienia, stypendia

Doktorat Honoris Causa : Prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz
— Politechnika Poznańska.

Doktorat Honoris Causa : Prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz
— Universitaet Siegen, Niemcy.

Nagroda Naukowa Miasta Poznania : Prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz.

Stypendium Naukowe Miasta Poznania :
dr inż. Bartosz Walter, mgr.inż. Maciej Miłostan.

Europejska nagroda za pracę doktorską : dr inż. Marta Szchniuk
— przyznana przez Europejskie stowarzyszenie Towarzystw Badań Operacyjnych EURO.

Nagroda za najlepszy poster oraz nagroda za projekt zespołowy :
mgr.inż. Agnieszka Ławrynowicz — przyznana na letniej szkole Fourth Summer School (SSSW'06) (Ceredilla, Hiszpania).

Nagroda Rektora Politechniki Poznańskiej ze Specjalnego Funduszu Nagród dla Nauczycieli Akademickich za wyróżniającą się rozprawę habilitacyjną — dr hab.inż. Piotr Formanowicz.

2.10 Publikacje

2.10.1 Wydawnictwa własne

W Instytucie Informatyki redagowany jest kwartalnik **Foundations of Computing and Decision Sciences**, mający międzynarodowy Komitet Redakcyjny. W roku 2006 wydany został wolumin 31. tego czasopisma złożony z 4 numerów. Numer 31/1 był numerem specjalnym poświęconym w całości zagadnieniom eksploracji danych i odkrywania wiedzy. Szczegółowe informacje znajdują się na stronie www.cs.put.poznan.pl/fcds.

Ponadto w Instytucie Informatyki publikowane są raporty badawcze: seria RA w języku angielskim i seria RB w języku polskim. W roku 2006 opublikowano 21 raportów serii RA i 16 raportów serii RB.

2.10.2 Zestawienie liczbowe opublikowanych wyników prac badawczych ¹

Rodzaj publikacji	Liczba
Książki wydane za granicą	2
Artykuły w czasopismach objętych listą filadelfijską	58
Artykuły w pozostałych czasopismach zagranicznych	8
Rozdziały w książkach zagranicznych	7
Artykuły w obcojęzycznych czasopismach polskich	9
Rozdziały w książkach krajowych	18
Artykuły w ogólnokrajowych czasopismach naukowych	7
Artykuły w czasopismach i zeszytach lokalnych	2
Referaty wydrukowane w materiałach konferencji międzynarodowych	33
Referaty wydrukowane w materiałach konferencji krajowych	13
Komunikaty wydrukowane w materiałach konferencji międzynarodowych	1
Razem	158

2.10.3 Monografie w języku angielskim

1. J.Józefowska, J.Węglarz (eds.), *Perspectives in Modern Project Scheduling*, Springer Verlag, Berlin, 2006
2. R.Wrembel, C.Koncilia (eds.), *Data Warehouses and OLAP: Concepts, Architectures and Solutions*, Idea Group Publishing, USA, 2006

2.10.4 Artykuły w czasopismach z listy filadelfijskiej

1. W. Andrzejewski, T. Morzy, *AISS: An Index for Non-timestamped Set Subsequence Queries*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4081, pp. 503-512, 2006

¹Kwalifikacji artykułów dokonano na podstawie listy czasopism opublikowanej przez MNiSzW w październiku 2005, z późniejszymi zmianami.

2. J. Bauman, J. Józefowska, *Minimizing the earliness-tardiness costs on a single machine*, Computers and Operations Research, vol. 33, no. 11, pp. 3219-3230, 2006
3. B. Bębel, Z. Królikowski, R. Wrembel, *Managing Evolution of Data Warehouses by Means of Nested Transactions*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4243, pp. 119-128, 2006
4. J. Błaszczyński, K. Dembczyński, W. Kotłowski, M. Pawłowski, *Mining Direct Marketing Data by Ensembles of Weak Learners and Rough Set Methods*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4081, pp. 218-227, 2006
5. J. Błaszczyński, K. Dembczyński, R. Słowiński, *Interactive analysis of preference - ordered data using dominance-based rough set approach*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4029, pp. 489-498, 2006
6. J. Błaszczyński, K. Dembczyński, W. Kotłowski, R. Słowiński, M. Szeląg, *Ensembles of decision rules for solving binary classification problems in the presence of missing values*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4259, pp. 224-234, 2006
7. J. Błaszczyński, S. Greco, R. Słowiński, M. Szeląg, *On variable consistency dominance-based rough set approaches*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4259, pp. 191-202, 2006
8. J. Błażewicz, B. Dziurdza, W.T. Markiewicz, C. Oguz, *The parallel genetic algorithm for designing DNA randomizations in a combinatorial protein experiment*, Lecture Notes In Computer Science, vol. 3911, pp. 1097-1105, 2006
9. J. Błażewicz, C. Oguz, A. Świercz, J. Węglarz, *DNA sequencing by hybridization via genetic search*, Operations Research, vol. 54, no. 6, pp. 1185-1192, 2006
10. J. Błażewicz, F. Glover, M. Kasprzak, W.T. Markiewicz, C. Oguz, D. Rebholz-Schuhmann, A. Świercz, *Dealing with repetitions in sequencing by hybridization*, Computational Biology and Chemistry, vol. 30, no. 5, pp. 313-320, 2006
11. J. Błażewicz, M. Kasprzak, *Computational complexity of isothermic DNA sequencing by hybridization*, Discrete Applied Mathematics, vol. 154, pp. 718-729, 2006
12. J. Błażewicz, M. Stout, J. Bacardit, J. D.Hirst, N. Krasnogor, *From HP Lattice Models to Real Proteins: Coordination Number Prediction Using Learning Classifier Systems*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3907, pp. 208-220, 2006
13. J. Błażewicz, M.Y. Kovalyov, M. Machowiak, D. Trystram, J. Węglarz, *Pre-emptable malleable task scheduling problem*, IEEE Transactions on Computers, vol. 55, pp. 486-490, 2006

14. B. Bogacki, B. Walter, *Evaluation of Test Code Quality with Aspect-Oriented Mutations*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4044, pp. 202-204, 2006
15. P. Boinński, M. Wojciechowski, M. Zakrzewicz, *A Greedy Approach to Concurrent Processing of Frequent Itemset Queries*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4081, pp. 292-301, 2006
16. J. Brzeziński, A. Kobusińska, *Safety of Recovery Protocol Preserving MW Session Guarantee in Mobile Systems*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3983, pp. 1166-1174, 2006
17. J. Brzeziński, A. Kobusińska, M. Szychowiak, *Rollback-Recovery Protocol Guarantying MR Session Guarantee in Distributed Systems with Mobile Clients*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4128, pp. 530-538, 2006
18. J. Brzeziński, A. Kobusińska, J. Kobusiński, *Safety of Rollback-Recovery Protocol Maintaining WFR Session Guarantee*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4263, pp. 825-833, 2006
19. J. Brzeziński, A. Kobusińska, J. Kobusiński, *Bounding Recovery Time in Rollback-Recovery Protocol for Mobile Systems Preserving Session Guarantees*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4025, pp. 187-198, 2006
20. J. Brzeziński, C. Sobaniec, D. Wawrzyniak, *Safety of a Client-Based Version Vector Consistency Protocol of Session Guarantees*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3984, pp. 98-107, 2006
21. J. Brzeziński, J. Kobusiński, D. Wawrzyniak, *Multi-version Coherence Protocol for Replicated Shared Objects*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3911, pp. 1-8, 2006
22. D. Buenzli, R. Fuzzati, S. Mena, U. Nestmann, O. Ruetti, A. Schiper, P.T. Wojciechowski, *Advances in the Design and Implementation of Group Communication Middleware*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4028, pp. 172-194, 2006
23. A. Danilecki, A. Kobusińska, M. Szychowiak, *Checkpointing Speculative Distributed Shared Memory*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3911, pp. 9-16, 2006
24. A. Danilecki, M. Szychowiak, *Speculation Meets Checkpointing*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3991, pp. 753-760, 2006
25. A. Danilecki, M. Szychowiak, *Using Speculative Push for Unnecessary Checkpoint Creation Avoidance*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4025, pp. 309-315, 2006
26. K. Dembczyński, S. Greco, W. Kotłowski, R. Słowiński, *Quality of rough approximation in multi-criteria classification problems*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4259, pp. 318-327, 2006

27. K. Dembczyński, W. Kotłowski, R. Słowiński, *Additive preference model with piecewise linear components resulting from dominance-based rough set approximations*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4029, pp. 499-508, 2006
28. M. Drozdowski, M. Lawenda, F. Guinand, *Scheduling multiple divisible loads*, *The International Journal of High Performance Computing Applications*, vol. 20, No. 1, pp. 19-30, 2006
29. M. Drozdowski, M. Lawenda, *Multi-installment Divisible Load Processing in Heterogeneous Systems with Limited Memory*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3911, pp. 847-854, 2006
30. M. Drozdowski, P. Wolniewicz, *Optimum divisible load scheduling on heterogeneous stars with limited memory*, *European Journal of Operational Research*, vol. 172/2, no. 16, pp. 545-559, 2006
31. K. Farion, W. Michalowski, Sz. Wilk, *Developing a Decision Model for Asthma Exacerbations: Combining Rough Sets and Expert-Driven, Selection of Clinical Attributes*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4259, pp. 428-437, 2006
32. S. Greco, B. Matarazzo, R. Słowiński, *Dominance-based Rough Set Approach to Case-Based Reasoning*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 3885, pp. 7-18, 2006
33. S. Greco, B. Matarazzo, R. Słowiński, *Dominance-based rough set approach to decision involving multiple decision makers*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4259, pp. 306-317, 2006
34. S. Greco, B. Matarazzo, R. Słowiński, *Fuzzy rough sets and multiple-premise gradual decision rules*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 2955, pp. 148-163, 2006
35. S. Greco, B. Matarazzo, R. Słowiński, *Rough set approach to customer satisfaction analysis*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4259, pp. 284-295, 2006
36. P. Grudziński, M. Wojciechowski, M. Zakrzewicz, *Partition-Based Approach to Processing Batches of Frequent Itemset Queries*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4027, pp. 479-488, 2006
37. J. Jelonek, M. Komosiński, *Biologically-inspired visual-motor coordination model in a navigation problem*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4253, pp. 341-348, 2006
38. J. Józefowska, A. Ławrynowicz, T. Łukaszewski, *Frequent Pattern Discovery from OWL DLP Knowledge Bases*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4248, pp. 287-302, 2006

39. K. Krawiec, *Learning high-level visual concepts using attributed primitives and genetic programming*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 3907, pp. 515-519, 2006
40. K. Krawiec, P. Lijewski, *Genetic graph programming for object detection*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4029, pp. 804-813, 2006
41. M. Masewicz, R. Wrembel, M. Stabno, R. Staniszewski, *PMP: Framework to Predicting Method Access Patterns for Materialized Methods*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4243, pp. 314-323, 2006
42. M. Morzy, A. Wierzbicki, *The Sound of Silence: Mining Implicit Feedbacks to Compute Reputation*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4286, pp. 365-376, 2006
43. M. Morzy, *Efficient Mining of Dissociation Rules*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4081, pp. 228-237, 2006
44. M. Morzy, J. Jezierski, *Cluster-based Analysis and Recommendation of Sellers in Online Auctions*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4083, pp. 172-181, 2006
45. M. Morzy, *Prediction of Moving Object Location Based on Frequent Trajectories*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4263, pp. 583-592, 2006
46. B. Pietrzak, B. Walter, *Leveraging Code Smell Detection with Inter-smell Relations*, Lecture Notes in Computer Science vol. 4044, pp. 75-84, 2006
47. B. Roy, R. Słowiński, *Multi-criteria assignment problem with incompatibility and capacity constraints*, Annals of Operations Research, vol. 147, pp. 287-316, 2006
48. R. Słowiński, I. Brzezińska, S. Greco, *Application of Bayesian confirmation measures for mining rules from support-confidence Pareto-optimal set*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4029, pp. 1018-1026, 2006
49. A. Sackmann, M. Heiner, I. Koch: *Application of Petri net based analysis techniques to signal transduction pathways*, BMC Bioinformatics, vol. 7:482, p. 17, 2006
50. J. Stefanowski, *An Empirical Study of Using Rule Induction and Rough Sets to Software Cost Estimation*, Fundamenta Informaticae vol. 71, no. 1, pp. 63-82, 2006
51. J. Stefanowski, M. Zienkiewicz, *Classification of Polish Email Messages: Experiments with Various Data Representations*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4203, pp. 723-728, 2006
52. J. Stefanowski, S. Wilk, *Rough sets for handling imbalanced data: combining filtering and rule-based classifiers*, Fundamenta Informaticae, vol. 72, no. 1-3, pp. 379-391, 2006

53. M. Szymański, S. Grochowski, *Post-processing of automatic segmentation of speech using dynamic programming*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 4188, pp. 523-530, 2006
54. P.T. Wojciechowski, *A Class-Based Object Calculus of Dynamic Binding: Reduction and Properties*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4089, pp. 131-146, 2006
55. A. Wojciechowski, *An Improved Web System for Pixel Advertising*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4082, pp. 232-241, 2006
56. P.T. Wojciechowski, *Scalable Message Routing for Mobile Software Assistants*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4096, pp. 355-364, 2006
57. R. Wrembel, M. Masewicz, K. Jankiewicz, *Dynamic Method Materialization: a Framework for Optimizing Data Access via Methods*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4080, pp. 873-882, 2006
58. R. Wrembel, T. Morzy, *Managing and Querying Versions of Multiversion Data Warehouse*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3896, pp. 1121-1124, 2006

3 Wdrożenia

3.1 Modułowy system informatyczny Eskulap dla kompleksowego zarządzania pracą szpitala

Eskulap to zaawansowany technologicznie system informatyczny wspomagający pracę w szpitalu. Z różnych modułów wchodzących w skład systemu mogą korzystać pracownicy rejestracji, biura przyjęć, poradni, oddziałów, apteki, laboratorii, działu ds. naliczania kosztów, kierownictwo szpitala oraz inni pracownicy szpitala. Zastosowane w systemie nowoczesne technologie zapewniają niezawodność pracy, bezpieczeństwo danych, dużą efektywność działania i możliwość rozbudowy systemu. System Eskulap umożliwia:

- ewidencję kosztów leczenia w miejscu ich powstania,
- dostęp do pełnej i spójnej informacji o pacjencie,
- wspomaganie pracy personelu medycznego,
- rozliczanie i analizę kosztów leczenia,
- pomoc w realizacji opracowań statystycznych.

Oferowane są licencje na użytkowanie następujących modułów systemu Eskulap.

1. Ruch Chorych
2. Rejestracja
3. Poradnia
4. Gabinet
5. Oddział
6. Historia Choroby
7. Blok Operacyjny
8. Apteka
9. Apteczka Oddziałowa
10. Laboratorium Analityczne
11. Pracownia Diagnostyczna (*RTG, USG, EKG*, itp.)
12. Mikrobiologia
13. Zakład Histopatologii
14. Dializy
15. Dozymetria
16. Pracownia Genetyczna
17. Żywnienie

18. Magazynek
19. Archiwum
20. Zlecenia
21. Rachunek Kosztów Leczenia
22. Kalkulacja Procedur Medycznych
23. Rozliczenia
24. Dyrekcja
25. System Informacji Kierownictwa
26. Budżetowanie
27. Centralna Sterylizatornia
28. Centralny Rejestr Wad Genetycznych
29. Rejestr Nowotworów
30. Finanse, Księgowość, Koszty
31. Kadry
32. Płace
33. Środki Trwałe
34. Gospodarka Magazynowa
35. System Wspomagania Decyzji
36. System Obiegu Dokumentów

Wszystkie aplikacje wchodzące w skład modułów systemu zostały zaimplementowane z wykorzystaniem języków programowania 5 generacji firmy *Oracle* wchodzących w skład pakietu *Oracle Developer*, *Oracle Forms* oraz *Oracle Reports* z wykorzystaniem architektury przetwarzania typu klient/serwer. Aplikacje po stronie stacji roboczej pracują w środowisku uruchomieniowym firmy *Oracle*. System *Oracle* oraz aplikacja *Eskulap* dostępne są na platformy: *Unix*, *Microsoft Windows*, *Novell Netware*. Oprogramowanie to działa poprawnie na dowolnym sprzęcie komputerowym, na którym sprawnie działa wybrany system operacyjny i jest w pełni z nim zintegrowane. Do komunikacji z serwerem bazy danych wykorzystywana jest warstwa obsługi dostępu do bazy danych z wykorzystaniem *Oracle SQL*Net*. Warstwa ta pośredniczy między środowiskiem uruchomieniowym *Oracle Forms Runtime* lub *Oracle Reports Runtime*, a udostępnianymi przez system operacyjny usługami sieciowymi. W chwili obecnej obsługuje ona większość popularnych protokołów sieciowych, między innymi *TCP/IP*, *IPX/SPX*, *X.25* itp. Wszystkie elementy systemu *Eskulap* mają konstrukcję modułową ze ściśle zdefiniowanymi powiązaniem i interfejsami międzymodułowymi. Ich integracja realizowana jest na poziomie systemu zarządzania bazą

danych. System informatyczny Eskulap pracuje korzystając ze zintegrowanej, wielodostępnej, wielowersyjnej, relacyjnej bazy danych firmy *Oracle*. Wszystkie moduły systemu Eskulap pracują na komputerach typu *PC* i terminalach z wykorzystaniem przeglądarek internetowych, w architekturze scentralizowanej lub rozproszonej bazy danych.

Moduły systemu Eskulap są każdorazowo dostosowywane do oczekiwań użytkowników (czyli konkretnych szpitali), zwłaszcza jeśli chodzi o strukturę historii choroby - zupełnie inną dla różnych specjalności medycznych. Kierownicy jednostek dokonujący zakupu licencji mają też swoje oczekiwania i wymagania, co powoduje konieczność adaptowania systemu. Szpitale różnią się ponadto specjalizacjami i niezależnie od tego organizacją. Ciągłe zmieniają się ponadto wymagania NFZ jeśli chodzi o rozliczenia i wymagane do nich informacje. System jest również za każdym razem dostosowywany do współpracy z konkretną aparaturą diagnostyczną zainstalowaną w danym szpitalu (w tym radiologia) i z konkretnymi maszynami laboratoryjnymi.

W roku 2006 zakupu modułów systemu Eskulap dokonało 27 szpitali. Dla każdego modułu wystawiane było świadectwo licencyjne. Sprzedanych zostało 801 licencji na poszczególne moduły systemu Eskulap.

4 Działalność dydaktyczna

4.1 Kierunki i specjalności

Instytut Informatyki prowadzi kierunek studiów Informatyka, na którym w roku akademickim 2006/07 studiowało łącznie 1241 studentów.

4.1.1 Studia stacjonarne

W ramach studiów stacjonarnych realizowane są studia inżynierskie (I stopień - 7 semestrów), studia magisterskie (II stopień - 3 semestry), studia doktoranckie (III stopień - 8 semestrów). W roku akademickim 2006/07 na studiach inżynierskich kształciło się 378 studentów, na studiach magisterskich 286 studentów a na studiach doktoranckich 25 studentów – łącznie 689 studentów. Studia magisterskie są prowadzone na 8 specjalnościach (w nawiasach podano liczbę studentów w roku akademickim 2006/07).

Gospodarka elektroniczna (30)

Inteligentne systemy wspomaganie decyzji (34)

Inżynieria oprogramowania (47)

Projektowanie i eksploatacja systemów informatycznych (60)

Sieci komputerowe i systemy rozproszone (43)

Systemy informatyczne w zarządzaniu (32)

Technologie wytwarzania oprogramowania (40)

Szczegółowe informacje o programach studiów I i II stopnia znajdują się na stronie www.fcm.put.poznan.pl/platon/dokumenty/studia.

4.1.2 Studia niestacjonarne

Studia inżynierskie Na kierunku Informatyka realizowanym w ramach niestacjonarnych studiów inżynierskich (8 semestrów), w roku akademickim 2006/07 studiowało 181 studentów.

Studia uzupełniające magisterskie W roku akademickim 2006/07, na niestacjonarnych studiach uzupełniających magisterskich (4 semestry), kierunek Informatyka studiowało 371 studentów. Na studiach tych prowadzonych jest 7 specjalizacji (w nawiasach podano liczbę studentów).

Gospodarka elektroniczna (45)

Informatyka w procesach biznesowych (58)

Inżynieria komputerowa (37)

Projektowanie i eksploatacja systemów informatycznych (62)

Sieci komputerowe i systemy rozproszone (93)

Systemy wbudowane (25)

Technologie wytwarzania oprogramowania (51)

Szczegółowe informacje o programach studiów niestacjonarnych znajdują się na stronie www.fcm.put.poznan.pl/platon/dokumenty/studia.

4.2 Wybrane laboratoria dydaktyczne

4.2.1 Laboratorium Systemów Mobilnych

W Laboratorium Systemów Mobilnych prowadzone są badania nad metodami, algorytmami oraz architekturami systemów, związanymi z aplikacjami mobilnymi. Zakres działań obejmuje zarówno zajęcia dydaktyczne, jak i prace koncepcyjne i implementację wybranych systemów.

Laboratorium jest odpowiednio wyposażone sprzętowo. Posiada infrastrukturę bezprzewodową, umożliwiającą korzystanie z sieci i urządzeń *Wi-Fi* (w tym dalekiego zasięgu), *Bluetooth* oraz *InfraLAN*. Wyposażenie obejmuje również komputery przenośne, *Tablet PC*, *PDA*, telefony i komunikatory komórkowe, działające także w technologii *UMTS*, oraz mnóstwo akcesoriów. Na stanie laboratorium znajduje się kilkadziesiąt odbiorników *GPS* różnych typów, dalmierze laserowe, kompasy elektroniczne, układy inercyjne oraz systemy ultradźwiękowe. Sprzęt obserwacyjny stanowią kamery wykorzystujące *GPRS* i *Wi-Fi*. Komputery wbudowane, moduły radiowe oraz sprzęt telemetryczny pozwalają na prowadzenie nowatorskich prac, związanych z automatyką wewnątrz budynków i jej zdalnym sterowaniem oraz projektowaniem i budową bezpilotowych środków latających i pływających. Całości dopełnia bogate oprogramowanie, umożliwiające programowanie i testowanie wszelkiego posiadanego sprzętu i obejmujące systemy informacji przestrzennej w tym *MapInfo* i *ArcInfo*.

Przedmiot Systemy Mobilne prowadzony przy wykorzystaniu laboratorium cieszy się olbrzymim zainteresowaniem studentów, często wybierane są również prace dyplomowe z tego zakresu. Sprzęt i kadra stanowią wsparcie dla studentów odnoszących sukcesy w międzynarodowych konkursach projektowania systemów komputerowych.

W laboratorium prowadzone są projekty badawcze i badawczo-rozwojowe nad nowoczesnymi systemami mobilnymi, finansowane ze źródeł polskich i funduszy unijnych. Twórcą oraz opiekunem laboratorium jest dr inż. Mikołaj Sobczak.

4.2.2 Laboratorium Prototypowania Układów Elektronicznych

Projektując laboratorium sformułowano następujące cele.

1. Cele dydaktyczne

- Umożliwienie projektowania i wykonywania części sprzętowej prac dyplomowych.
- Wsparcie dla studenckich projektów konkursowych (*CSIDC*, *ImagineCup*).
- Przygotowanie propozycji nowego przedmiotu obieralnego "Projektowanie cyfrowych układów elektronicznych".

2. Cele naukowo - badawcze

- Prowadzenie prac związanych z praktycznym wykorzystaniem najnowszych osiągnięć informatyki w zakresie przetwarzanie i analizy obrazu oraz dźwięku, sztucznej inteligencji, wspomaganie decyzji.
- Badania dotyczące nowych możliwości oferowanych przez nowoczesne mikrokontrolery, procesory sygnałowe, układy *FPGA* (*Field Programmable Gate Array*) oraz *PSoC* (*Programmable Systems-on-Chips*).
- Badania związane z tzw. "czynnikiem ludzkim" (kognitywistyka).

3. Cele komercyjno – wdrożeniowe

- Zlecenia zewnętrzne, opracowywanie projektów i wykonywanie prototypów.
- Opracowywanie własnych rozwiązań z założeniem ich wprowadzenia na rynek.

Wyposażenie laboratorium obejmuje między innymi.

1. Urządzenia do wykonywania płytek drukowanych:

- wiertako-frezarka *ProtoMat S62*,
- urządzenie do metalizacji otworów *MiniContac III*,
- prasa *Multipress II*.

2. Narzędzia do lutowania:

- stacje lutownicze *Pace ST450*, *Pace ST325* – układy *BGA*,
- mikroskop optyczny x6 do regeneracji układów *BGA*,
- stacja lutownicza *Pace ST45 + Nec H7* – układy *SMD*.

3. Sprzęt testujący:

- zasilacz regulowany *Agilent E3631A*,
- oscyloskop cyfrowy *Agilent MSO6032A*,
- multimetr cyfrowy *Agilent 34401A*.

4. Zestawy uruchomieniowe:

- *Xilinx Virtex 2 Pro Evaluation Board, FPGA* (3 szt.),
- *ADSP-BF537 EZ-KIT, DSP*,
- *EVM642 Evaluation Video Module, DSP*.

5. Oprogramowanie:

- *Altium Designer 6.0 with Protel 2006*,
- *Xilinx ISE Webpack 7.1*,
- *TI Code Composer Studio*,
- *Analog Devices Visual DSP++*.

Twórcą oraz opiekunem laboratorium jest dr inż. Jacek Jelonek.

4.3 Nagrody i osiągnięcia studentów

4.3.1 Stypendia Ministra Edukacji Narodowej

W roku akademickim 2006/07 stypendia Ministra Edukacji Narodowej otrzymali następujący studenci kierunku Informatyka: F. Gorski, P. Hołubowicz, P. Lichocki, M. Mamoński, P. Marciniak, M. Płaza, M. Ruciński, S. Stempiń, S. Szczepanowski, P. Taront i S. Wąsik.

4.3.2 Konkurs *CSIDC*

W Międzynarodowym Konkursie Projektowania Systemów Komputerowych, organizowany przez *IEEE Computer Society*, w roku 2006 dwa zespoły studentów kierunku Informatyka awansowały do finału światowego i otrzymały tam wyróżnienia.

- Ł. Jaworski, R. Kamyk, P. Klecha, Ł. Plewa, projekt: *BirdWatch – environmental monitoring system*, mentor: dr inż. J. Jelonek.
- P. Hołubowicz, Ł. Langa, P. Lichocki, Sz. Wąsik, projekt: *IntelliForest – network-centric system for forest monitoring and protection*, mentor: dr inż. M. Sobczak.

4.3.3 Konkurs *Imagine Cup*

Ogólnoświatowy konkurs informatyczny *Imagine Cup* organizowany jest corocznie przez firmę *Microsoft Corp*. W roku 2006 studenci kierunku Informatyka zdobyli kilka nagród w różnych kategoriach i etapach tego konkursu.

- M. Ignac, M. Stelmach, B. Rapp W. Światała, I miejsce w konkursie ogólnopolskim, III miejsce w europejskich półfinałach w Słowenii, w kategorii

Projektowanie Oprogramowania, za projekt *HeartBIT*, mentor: dr inż. J. Jelonok.

- M. Wronowski, M. Tartanus, M. Zygmunt oraz S. Wybrański, I miejsce (ex aequo z poprzednim zespołem), w kategorii Projektowanie Oprogramowania, za projekt *foodExplorer*, mentor: dr inż. M. Sobczak.
- J. Barcikowski wraz z J. Górniewicz z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, II miejsce w konkursie ogólnopolskim, w kategorii Krótki Film.

Spis treści

1 Pracownicy Instytutu	3
1.1 Dyrekcja Instytutu	3
1.2 Zestawienie pracowników według poziomu wykształcenia	4
2 Badania naukowe	4
2.1 Specjalizacja naukowa	4
2.2 Działalność statutowa	6
2.3 Badania własne	10
2.4 Projekty indywidualne	17
2.5 Projekty międzynarodowe	28
2.6 Rozprawy habilitacyjne	32
2.7 Rozprawy doktorskie	33
2.8 Konferencje naukowe	41
2.9 Nagrody, wyróżnienia, stypendia	43
2.10 Publikacje	43
3 Wdrożenia	50
3.1 Modułowy system informatyczny Eskulap dla kompleksowego zarządzania pracą szpitala	50
4 Działalność dydaktyczna	53
4.1 Kierunki i specjalności	53
4.2 Wybrane laboratoria dydaktyczne	54
4.3 Nagrody i osiągnięcia studentów	56