

**Instytut Informatyki
Politechniki Poznańskiej**

Raport Dwuletni 2007 - 2008

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

prof.dr hab.inż. Zbyszko Królikowski

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		138
Z tytułem naukowym profesora		7
Ze stopniem naukowym	doktora habilitowanego	14
	doktora	53
Pozostałe osoby z wykształceniem wyższym		56

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 prowadzi badania w ramach następujących specjalności naukowych:

- badania operacyjne,
- sztuczna inteligencja,
- inteligentne systemy sterowania,
- systemy mobilne,
- analiza i przetwarzanie dźwięku.

Zakład Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji prowadzi 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,
- optymalizacja wielokryterialna
- uczenie maszynowe,
- eksploracja danych, wyszukiwanie informacji i grupowanie dokumentów,
- mobilne systemy wspomagania diagnostyki medycznej,
- telemedycyna,
- rozpoznawanie obrazów i widzenie komputerowe,
- algorytmy ewolucyjne.

Zakład Systemów Informatycznych prowadzi 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 prowadzi badania w ramach następujących specjalności naukowych:

- projektowanie algorytmów i analiza złożoności problemów kombinatorycznych,
- problemy kombinatoryczne w biologii molekularnej,
- algorytmy analizy struktury DNA i RNA,

- badanie struktur przestrzennych łańcuchów proteinowych,
- teoria szeregowania zadań, szczególnie dla systemów wieloprocessorowych,
- projektowanie algorytmów współbieżnych,
- metodologie inżynierii oprogramowania,
- projektowanie kompilatorów i systemów czasu rzeczywistego,
- systemy sterowania wykorzystujące mikrokontrolery,
- wspomagane komputerowo systemy projektowania układów elektronicznych,
- komputerowo zintegrowane zarządzanie,
- systemy sterowania w zastosowaniach naukowo - badawczych.

2.2 Działalność statutowa

2.2.1 Zakład Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji

1. Temat badawczy : Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i produkcyjnych
2. Kierownik tematu : prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz
3. Główne osiągnięcia.
 - Opracowanie architektury Systemu Dostarczania Treści (SDT) osadzonego w sieci PIONIER, na przykładzie zastosowania w multimedialnej platformie iTVP. Zaproponowana platforma wraz z kluczowymi podsystemami SDT została scharakteryzowana od strony usług, dostępnych funkcji, jak również poddana ocenie wydajności oraz jakości usług z punktu widzenia użytkownika systemu, ze szczególnym uwzględnieniem czasu dostępu do treści multimedialnych.
 - Opracowanie metody transformacji zapytań opartej na składowaniu wyników zapytań oraz optymalizacji typu *smartcall* oraz jej zastosowanie do odkrywania częstych wzorców w hybrydowych bazach wiedzy reprezentowanych w logice deskrypcyjnej z dysjunkcyjnymi regułami.
 - Analiza technik redukcji nadmiarowości w procesie eksploracji danych oraz w jego wynikach z wykorzystaniem dostępnej wiedzy dziedzinowej. Rozważania prowadzono na przykładzie podejścia do odkrywania reguł asocjacyjnych z hybrydowych baz wiedzy reprezentowanych w języku OWL z regułami.
 - Opracowanie koncepcji wykorzystania standardu sieci Modbus w dydaktyce dotyczącej sieci sterowania.
 - Opracowanie protokołu SiWiNet dla bezprzewodowej sieci sensorowej w celach prezentacji danych pomiarowych lub sterowania.

-
- Opracowanie koncepcji wielokryterialnego szeregowania zadań w systemach typu *grid* z uwzględnieniem dwóch poziomów szeregowania: zarówno dla całej sieci, jak i dla poszczególnych jej węzłów przy założeniu braku wiedzy o charakterystykach czasowych szeregowanych zadań.
 - Opracowanie systemu do symulacji szeregowania aplikacji w środowiskach gridowych, umożliwiające modelowanie parametrów zarówno na poziomie globalnym dla całej infrastruktury, jak i na poziomie lokalnym dla poszczególnych jej składowych. Proponowane narzędzie pozwala na symulacje szerokiego spektrum wielopoziomowych i heterogenicznych systemów gridowych oraz oferuje dostęp internetowy do repozytorium algorytmów szeregowania i testów.
 - Analiza możliwości wykorzystania koncepcji mieszanej rzeczywistości (*MR - Mixed Reality*) we wspomaganiu zachowania i upowszechniania dziedzictwa kulturowego. Projekt rekonstrukcji zabytkowego klawiszowego instrumentu muzycznego (klawikordu) za pomocą MR.
 - Opracowanie koncepcji algorytmu sterowania poborem energii elektrycznej w zakładzie przemysłowym na podstawie informacji zawartej w sygnale impulsowym, dostarczonym z licznika energii elektrycznej z uwzględnieniem dokładności pomiaru oraz przewidywań na tzw. moc 15 minutową.
 - Analiza wariantów pracy sieci sterowników PLC-Alpha i opracowanie programu sieciowego dla sterownika *master*, gwarantującego najkrótszy czas cyklu pracy sieci, przy nie zmienionej pojemności transferu danych.
 - Opracowanie modelu mikroklimatu w zamkniętym pomieszczeniu oraz układu sterowania mikroklimatem za pomocą czterowarstwowej struktury sterowania. W warstwie regulacji bezpośredniej zaproponowano wykorzystanie algorytmów rozmytych, natomiast w warstwie regulacji nadrzędnej algorytmów predykcyjnych. Uzyskane wyniki jakości regulacji porównano z rozwiązaniami bazującymi na algorytmach klasycznych.
 - Analiza aktualnego stanu europejskiej infrastruktury informatycznej nauki ze szczególnym uwzględnieniem polskiego środowiska naukowego oraz znaczenia tej infrastruktury dla rozwoju nauki na przykładzie wybranych dyscyplin.
 - Analiza współczesnych rozwiązań inteligentnych sensorów różnych wielkości fizyko-chemicznych, wykorzystujących wbudowane układy mikroprocesorowe. Omówiono zalety takich rozwiązań oraz ich przydatność do monitorowania złożonych systemów sieciowych o znacznym rozłożeniu przestrzennym.
 - Opracowanie architektury systemu wspomagania decyzji operatora złożonych procesów z uwzględnieniem tych elementów, w których w efektywny sposób można wykorzystać różne metody sztucznej inteligencji. Przeprowadzenie badań symulacyjnych oraz testów opracowanych algorytmów w celu oceny przydatności wybranych metod sztucznej inteligencji w odniesieniu do określonych elementów zaproponowanej architektury.

- Opracowanie koncepcji wykorzystania technologii multimedialnych do wzbogacania metod prezentacji zabytkowych instrumentów muzycznych z kolekcji muzealnej wraz z ich brzmieniem.

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.
 - Przedstawiono kompendium aktualnej wiedzy na temat optymalizacji wielokryterialnej w ujęciu podejść interaktywnych i ewolucyjnych, w postaci książki.
 - Rozwijano metodykę analizy danych porządkowych za pomocą teorii zbiorów przybliżonych opartej na relacji dominacji.
 - Scharakteryzowano procedurę dialogową optymalizacji wielokryterialnej wykorzystującą reguły decyzyjne do sterowania procesem dojścia do rozwiązania niezdominowanego, będącego najlepszym kompromisem między konfliktowymi kryteriami.
 - Przedstawiono nowe podejście do tworzenia skupień klas w postaci hierarchicznej i do indukcji zbiorów reguł dla każdego pojęcia w węźle drzewa.
 - Wprowadzono pojęcie potencjalnej funkcji przystosowania operującej w przestrzeni schematów drzew-rozwiązań w wariacie obliczeń ewolucyjnych, w którym ocenie podlegają programy-wyrażenia.
 - Zastosowano algorytmy ewolucyjne i inne metaheurystyki do interaktywnej optymalizacji wielokryterialnej.
 - Zaprezentowano i opisano system wspomaganie komunikacji między lekarzami w procesie konsultacji medycznej - Telesfor.
 - Przedstawiono statystyczne podejście do problemu klasyfikacji porządkowej z ograniczeniami monotonicznymi.
 - Opisano sposób obliczenia częstości wystąpień *phrasal verbs* za pomocą serwisów wyszukiwujących.
 - Przedstawiono analizę zbioru danych dotyczących kliknięć na reklamach i odsłon stron z wynikami wyszukiwania w przeglądarce MSN.
 - Przeprowadzono eksperyment polegający na tworzeniu automatycznych streszczeń dokumentów napisanych w języku polskim.
 - Opisano strukturę systemów w zakresie ewidencji i zarządzania licencjami.

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.
 - Opracowanie i badania efektywnościowe w zakresie nowych algorytmów odtworzenia stanu w systemach z rozproszoną spekulatywną pamięcią współdzieloną.
 - Przedstawienie modelu koncepcyjnego i implementacji systemu generującego aplikacje mobilne klasy *In Case of Emergency*.
 - Projekt i implementacja systemu głosowych usług interaktywnych dla środowiska VoIP.
 - Zbadanie efektywności algorytmów rozproszonego renderingu w środowiskach typu *open source* dla środowiska Windows.
 - Opracowanie metody rekonstrukcji informacji katalogowych dla systemów z replikowaną współdzieloną pamięcią rozproszoną.
 - Analiza użyteczności logiki temporalnej w dziedzinie systemów z rozproszoną pamięcią współdzieloną; wykazanie istnienia błędu w algorytmie Wu i Fuchsa.
 - Prezentacja koncepcji i implementacji rozproszonego systemu uruchomieniowego dla testów jednostkowych.
 - Przedstawienie dwóch algorytmów synchronizacji replik pomiędzy serwerami w systemie rozproszonym, zapewniających spełnienie zadanych przez klienta gwarancji sesji.
 - określenie nowego zastosowania rachunku (języka) Nomadic Pict wraz z jego definicją w kontekście specyfikacji i weryfikacji sieci nakładkowych.
 - Projekt obiektowego rachunku (języka) rozproszonych zadań atomowych.

2.2.4 Zakład Teorii Algorytmów i Systemów Sterowania

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

Badania prowadzono w ramach czterech zadań badawczych.

W ramach zadania badawczego *Algorytmy bioinformatyczne* przygotowano publikację, w której przedstawiono opracowaną przez autorów specjalistyczną bazę danych służącą do gromadzenia i udostępniania wyników analiz produktów metabolizmu roślin dokonywanych za pomocą spektrometrów masowych. Analizy takie wykonywane są w wielu laboratoriach na całym świecie,

niestety za pomocą różnych spektrometrów i przy użyciu różnych metod pomiarowych. Opracowana baza danych umożliwi gromadzenie, selekcję i porównywanie wyników uzyskanych w różnych warunkach. Prowadzono również prace związane z :

- opracowaniem systemu informatycznego wspomagającego przetwarzanie i udostępnianie danych uzyskanych za pomocą mikromacierzy DNA,
- analizą i wizualizacją danych opisujących budowę cząsteczek RNA, gromadzeniem i weryfikacją odnośników do stron internetowych zawierających informacje o II-rzędowej budowie cząsteczek kwasu DNA,
- testowaniem systemu RNA FRABASE przeznaczonego do wyszukiwania fragmentów cząsteczek kwasu RNA,
- gromadzeniem i analizą danych o stopniu rozpowszechnienia różnych algorytmów optymalizacyjnych w bioinformatyce,
- analizą stopnia wykorzystania funkcji oferowanych przez Computational Biology Server.

Realizując zadanie badawcze *Technologie i rozwiązania e-gospodarki* prowadzono między innymi badania w zakresie tworzenia rozwiązań informatycznych dotyczących nauczania na odległość oraz tworzenia serwisów internetowych: informacyjnych i społecznościowych. W ramach tego zadania opracowano również dwie interesujące aplikacje: komunikator internetowy działający w środowisku .NET oraz mobilny system sprzedaży korzystający z sieci komórkowej. Ta ostatnia aplikacja może stanowić pomocne narzędzie dla niewielkich hurtowni czy początkujących dystrybutorów, których nie stać na zakup profesjonalnych systemów akwizycyjnych korzystających z urządzeń PDA. Prowadzono również prace związane z zastosowaniem urządzeń mobilnych (PDA) w systemach pozyskiwania informacji i w medycynie.

W ramach zadania badawczego *Systemy sterowania w zastosowaniach naukowo - technicznych* opracowano specyfikację algorytmów sterowania produkcją płyt OSB. Specyfikacja ta może stanowić punkt wyjścia procesu projektowania konkretnych algorytmów sterujących. Praca dotycząca interwałowej metody rozwiązywania równania różniczkowego Poisson'a może być natomiast zaliczona do badań podstawowych związanych z systemami sterowania. Prowadzono również prace dotyczące:

- badania metod, algorytmów i systemów klasyfikowania informacji,
- metod i systemów gromadzenia i udostępniania cyfrowej informacji multimedialnej.

Realizacja zadania badawczego *Komputerowo zintegrowane zarządzanie* obejmowała zagadnienia modelowania procesów z wykorzystaniem sieci seman-

tycznych, koncepcji i narzędzi automatyzacji testowania jednostkowego i funkcjonalnego aplikacji SAP oraz implementacji edytora reguł biznesowych.

2.3 Badania własne

2.3.1 Zakład Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji

1. Temat badawczy : Metody badań operacyjnych i sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu problemów zarządzania zasobami w systemach komputerowych, transportowych i produkcyjnych.
2. Kierownik tematu : prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz
3. Główne osiągnięcia.
 - Opracowanie scenariuszy użycia usług atomowych dla rozproszonych bibliotek cyfrowych w kontekście budowy nowych elementów tych bibliotek oraz powiązania ich z innymi systemami zewnętrznymi.
 - Opracowanie propozycji elektronicznej karty bibliotecznej o rozszerzonych funkcjach z uwzględnieniem założeń funkcjonalnych, wykorzystywanych standardów, struktury aplikacji oraz zagadnień związanych z prawami dostępu.
 - Opracowanie koncepcji wykorzystania metod podziału miejsc w parlamencie jako algorytmów szeregowania zadań w systemach czasu rzeczywistego silnie uwarunkowanych czasowo oraz analiza efektywności takiego podejścia.
 - Analiza stanu zaawansowania systemów zarządzania ruchem w miastach Polski: Poznaniu, Warszawie, Krakowie, Łodzi i Trójmieście pod kątem ogólnej charakterystyki procesu ruchu, hierarchicznej struktury zarządzania ruchem z podziałem na zarządzanie operacyjne, taktyczne i strategiczne.
 - Analiza aktualnego stanu rozwoju technologii bezprzewodowych sieci sensorych ze szczególnym uwzględnieniem sieci EnOcean opartej na samozasilających się sensorach bezbaterijnych.
 - Analiza stanu rozwoju systemu Federacji Bibliotek Cyfrowych oraz jego roli w kontekście tworzenia Europejskiej Biblioteki Cyfrowej.
 - Opracowanie metody heurystycznej dla problemów rozdziału zasobów dyskretnych z kryterium równoważenia obciążenia zasobowego oraz jej weryfikacja na podstawie eksperymentu obliczeniowego.
 - Analiza otwartych i zamkniętych systemów automatyki budynkowej z uwzględnieniem hierarchicznej struktury automatyki budynkowej.
 - Opracowanie metody gaszenia pożaru wykorzystującej teorię szeregowania problemów dyskretno ciągłych. Proces gaszenia zamodelowano jako zbiór zadań, które ubiegają się o zasoby odnawialne: wodę - zasób ciągły, węże gaśnicze - zasób dyskretny.
 - Opracowanie rozszerzonego podejścia do problemów monitorowania i sterowania złożonymi obiektami przemysłowymi, uwzględniającego integrację

systemów automatyki budynkowej z systemami monitorowania i sterowania procesem przemysłowym realizowanym w budynku. Wskazano wymagane zależności funkcjonalne między elementami systemu, w szczególności powiązania z systemami zabezpieczeń obiektu.

- Analiza aktualnego stanu wykorzystania metod sztucznej inteligencji w automatyzacji systemów zaopatrzenia w wodę i oczyszczania ścieków. Omówiono reprezentatywne rozwiązania w zakresie inteligentnych czujników, urządzeń wykonawczych i inteligentnych algorytmów sterowania procesami w inżynierii środowiska oraz zwrócono uwagę na wykorzystanie metod sztucznej inteligencji w systemach wspomaganie decyzji operatorskich w złożonych obiektach inżynierii środowiska.
- Analiza dyskretno-ciągłego problemu rozdziału zasobów ze zdyskontowanymi dodatnimi przepływami gotówkowymi oraz kryterium maksymalizacji zaktualizowanej wartości netto. W rozważaniach uwzględniono wypukłe i wklęsłe funkcje szybkości wykonywania czynności w zależności od przydzielonej ilości zasobu ciągłego oraz przedstawiono metodykę rozwiązywania problemu w przypadku obu klas funkcji.

2.3.2 Zakład Inteligentnych Systemów Wspomaganie Decyzji

1. Temat badawczy : Systemy wspomaganie decyzji na podstawie wiedzy odkrytej z danych alfanumerycznych, tekstowych i obrazowych
2. Kierownik tematu : prof.dr hab.inż. Roman Słowiński
3. Główne osiągnięcia
 - Przedstawiono nową metodę GRIP, rozszerzającą metodę regresji porządkowej UTAGMS o intensywność preferencji.
 - Stworzono program jMAF, który implementuje podejście teorii zbiorów przybliżonych z relacją dominacji.
 - Zaproponowano algorytm indukcji reguł decyzyjnych dla problemów klasyfikacji binarnej, w którym pojedyncza reguła jest traktowana jako bazowy klasyfikator w rodzinie klasyfikatorów.
 - Przedstawiono wyniki eksperymentalnej oceny przydatności istniejących w literaturze angielskiej algorytmów automatycznej selekcji zdań zaadaptowanych do przetwarzania tekstów prasowych w języku polskim.
 - Przedstawiono stochastyczne rozszerzenie podejścia zbiorów przybliżonych opartego na relacji dominacji oraz jego zastosowanie do rozwiązywania problemów klasyfikacji porządkowej z ograniczeniami monotonicznymi.
 - Stworzono mikroprocesorowe stanowisko służące do pomiaru subiektywnej oceny wpływu czasu na podstawie generowanych sekwencji bodźców słuchu, wzroku oraz dotyku.

- Opisano przykładową procedurę postępowania w przypadku migracji danych z bazy BTRIEVE do baz MSSQL/ DB2-AS/400, Oracle.
- Przedstawiono sposoby wyznaczania parametrów ruchu piórka, określających natężenie drgań w ruchu ręki pacjentów cierpiących na chorobę Parkinsona.
- Przedstawiono wyniki analizy znormalizowanych miar atrakcyjności reguł pod względem różnych własności symetrii, w szczególności dla znormalizowanych wersji miar: Rule Interest Function, Gain Function oraz Dependency Factor.

2.3.3 Zakład Systemów Informatycznych

1. Temat badawczy : Zaawansowane techniki wielowymiarowej analizy i eksploatacji danych w bazach i hurtowniach danych
2. Kierownik tematu : prof.dr hab.inż. Tadeusz Morzy
3. Główne osiągnięcia.
 - Opracowanie koncepcji wielowersyjnego indeksu połączeniowego oraz analityczne oszacowanie kosztów wyszukiwania danych z wykorzystaniem takiego indeksu, implementacja i eksperymentalna ocena jego efektywności.
 - Syntetyczne zestawienie i analiza funkcji oferowanych przez techniki kompresji map bitowych.
 - Opracowanie techniki BitmapSharing - współdzielenia danych pomiędzy wiele wersji hurtowni danych. Wykazano, że oferuje ona wyższą efektywność dodawania rekordów do wersji hurtowni danych i wywodzenia wersji ze współdzieleniem rekordów z wersją nadrzędną w porównaniu z innymi zaproponowanymi w literaturze naukowej technikami współdzielenia danych.
 - Zaproponowanie klasyfikacji reguł asocjacyjnych w bazach danych opartych zarówno na wzorcach negatywnych jak i pozytywnych; opracowanie oryginalnego algorytmu MinHash Dissociator (MHD) odkrywającego reguły dysocjacyjne.
 - Projekt i implementacja prototypowej strumieniowej bazy danych.
 - Zaproponowanie języka analizy meta danych do poszukiwań wersji hurtowni danych zawierających wskazany obiekt oraz przeszukiwania historii ewolucji wskazanego obiektu w wielowersyjnej hurtowni danych.
 - Przeanalizowanie problematyki eksploracji (grupowania i klasyfikacji) złożonych struktur jakimi są struktury hierarchiczne na przykładzie dokumentów XML. Zaproponowano różne podejścia do struktury dokumentu (struktury drzewiaste, struktury etykietowane i inne).
 - Opracowanie mechanizmu zarządzania odświeżaniem zmaterializowanych perspektyw w magazynach danych i implementacja tego mechanizmu w komercyjnej bazie danych. Wykazano zalety mechanizmu predykcji momentu od-

świeżania perspektyw zmaterializowanych wykorzystujących łańcuchy Markowa pierwszego stopnia.

- Wykazanie przydatności prawidłowo zastosowanej architektury zorientowanej na usługi (SOA) w kontekście często zmieniających się wymagań również w odniesieniu do stosunkowo małych systemów.
- Przegląd i analiza rozwiązań zapewniających bezpieczną transmisję w sieciach bezprzewodowych.

2.3.4 Zakład Teorii Algorytmów i Systemów Sterowania

1. Temat badawczy : Innowacje w inżynierii oprogramowania
2. Kierownik tematu : dr hab.inż. Jerzy Nawrocki
3. Główne osiągnięcia.

W trakcie trwania projektu wykonano badania dotyczące następujących zagadnień związanych z innowacjami w zakresie wytwarzania oprogramowania:

- a) czynniki innowacji w projektowaniu systemów i zarządzaniu przedsięwzięciami informatycznymi,
- b) zagadnienia inżynierii wymagań,
- c) systemy czasu rzeczywistego,
- d) zastosowania metod przedziałowych w zagadnieniach dynamicznych.

Czynniki innowacji w projektowaniu systemów i zarządzaniu przedsięwzięciami informatycznymi

Globalizacja procesów gospodarczych prowadzi do unifikacji metod i narzędzi prowadzenia biznesu. Czynnikiem decydującym o rynkowym sukcesie konkretnych rozwiązań technologicznych lub koncepcyjnych jest element innowacji. Pośród czynników sukcesu przedsięwzięć informatycznych ważne miejsce zajmuje element innowacji, który stanowi o atrakcyjności produktu postrzeganego przed klientów jako nowość na rynku. Innowacje wdrażane w zakresie oprogramowania skupiają się wokół dwóch problemów: projektowania nowych usług realizowanych za pomocą systemów informatycznych oraz doskonalenia metod konstruowania niezawodnego oprogramowania. Problem innowacyjnych usług kierowanych do masowych odbiorców poprzez sieć Internet został podjęty w pięciu pracach.

I tak dokonano oceny możliwości korzystania z aparatów fotograficznych wbudowanych w telefony komórkowe w celu wykonywania zdjęć kodów kreskowych na produktach konsumpcyjnych oraz użycia tak wykonanego zdjęcia w formie MMS jako zapytania do porównywarki cenowej. Zwrócono uwagę to, że faktyczna realizacja usługi znajdowania optymalnej ceny produktu na podstawie fotografii kodu kreskowego wymaga, aby produkty konsumpcyjne

były identyfikowane w sklepach internetowych i porównywarkach cen na podstawie kodu kreskowego, co niestety rzadko się zdarza w obecnie dostępnych systemach tego typu dostępnych obecnie dla polskich użytkowników.

Analiza ewolucji reklamy internetowej przedstawiona na przykładzie reklamy pikselowej pozwala zaobserwować trend zagęszczania przekazu treści o charakterze komercyjnym dostarczanej jako dodatek lub czasami nawet jako produkt podstawowy w serwisach internetowych. Pośród wielu technik wplatania przekazu komercyjnego do stron WWW, zwrócono uwagę na ciekawą technikę osadzania małych ogłoszeń wymagających od użytkownika interakcji w celu poznania kompletnego zestawu informacji. Ta technika sprawia, że reklama osadzona w treści strony internetowej staje się mniej natrączywa dla użytkowników, a jednocześnie, poprzez mechanizm kontekstowego dopasowania do treści strony, może być postrzegana jako zwiększenie zawartości informacyjnej dokumentu podstawowego.

Kolejny temat dotyczył istotnej kwestii legalności prowadzenia gier losowych w witrynach WWW. Na przykładzie istniejącej aplikacji internetowej oraz wybranych orzeczeń sądowych omówiono cechy, które mogą kwalifikować pozornie niewinną zabawę internetową jako loterie podlegającą monopolowi państwa lub wymagającą uzyskania specjalnej zgody. Zaproponowano również scenariusz i zasady nowej zabawy internetowej, która może być ciekawym elementem innowacyjnym urozmaicającym witrynę WWW w oczach potencjalnych użytkowników, a jednocześnie pozbawioną czynników ryzyka zakwalifikowania tej zabawy jako loterii.

Istotnym czynnikiem innowacji w systemach informacyjnych jest możliwość oferowania użytkownikom nowych funkcji. Wartość zmian i rozszerzeń istniejących usług można mierzyć m.in. liczbą użytkowników i popularnością oferowanej usługi. Zaproponowano algorytm mini-mini pozwalający na optymalizację kosztów koszyka klienckiego złożonego z wielu produktów. Rozważany problem kombinatoryczny stanowi ważne i cenne rozszerzenie funkcji tzw. porównywarek cenowych, należących do grona najpopularniejszych aplikacji internetowych.

Systemy zdalnego nauczania zyskują coraz większą popularność dzięki rozwojowi techniki, Internetu, a także z powodu wysokich kosztów tradycyjnego sposobu nauczania. Stanowią one alternatywę dla osób niemogących uczestniczyć w regularnych zajęciach, a możliwość asynchronicznego korzystania z tego rodzaju systemów daje pełną swobodę w planowaniu toku nauki. Na wielu uczelniach materiały *e-learningowe* stanowią także uzupełnienie wykładów przeprowadzonych w tradycyjny sposób. Jednak, aby materiały wykorzystywane w systemach zdalnego nauczania były użyteczne i pomocne, w ich tworzeniu, poza wiedzą ekspercką, niezbędne są odpowiednie narzędzia, metody oraz dodatkowy nakład pracy. Zaprezentowano dwa sposoby przy-

gotowywania materiałów dydaktycznych przeznaczonych do zdalnej nauki, które zostały ocenione pod kątem pracochłonności i jakości na podstawie badania przeprowadzonego w formie studium przypadku.

Zagadnienia inżynierii wymagań

W zakresie zagadnień związanych z problemami inżynierii wymagań opracowana została publikacja poświęcona możliwości wykorzystania darmowego narzędzia ArgoUML w procesie identyfikacji i modelowania wymagań dla dużego systemu informatycznego.

W procesie rozwijania oprogramowania kluczową rolę w wytworzeniu dobrego projektu systemu informatycznego odgrywa poprawne przeprowadzenie fazy analizy, w której na podstawie dobrze zdefiniowanych wymagań funkcjonalnych buduje się logiczny model systemu. Jedną z metod opisywania wymagań funkcjonalnych jest wprowadzona przez Jacobsona w 1993 roku metoda przypadków użycia (*use cases*). Na podstawie analizy funkcji wykorzystywanych przez poszczególnych użytkowników można skonstruować diagramy i scenariusze przypadków użycia i na ich podstawie zdefiniować obiektowy model systemu informatycznego. Istotnym problemem jest jednak niewielka liczba działających darmowych narzędzi CASE wspomagających projektanta systemu na tym etapie. Opisano proces opracowywania założeń oraz formalnych wymagań, na podstawie których ma zostać stworzony system informatyczny gromadzący i dostarczający informacje o dostępności powierzchni kolokacyjnych udostępnianych operatorom korzystającym w punktach dostępu do sieci Telekomunikacji Polskie S. A. Zadanie zostało zrealizowane przy wykorzystaniu darmowego narzędzia ArgoUML wspomagającego modelowanie w języku UML.

Systemy czasu rzeczywistego

Problematyka systemów czasu rzeczywistego podjęta została w pracy stanowiącej efekt kontynuacji wcześniejszych badań, w których zaproponowano rozszerzenie metody cyklicznego obciążania w celu umożliwienia deterministycznego użycia pamięci notatnikowej w systemach silnie uwarunkowanych czasowo. Rozszerzenie metody cyklicznego obciążania procesora jest oparte na nowym podejściu do problemu plecakowego, nazwanym *knapsack-lightening* (odciążanie plecaka). Problem ten jest obliczeniowo NP-trudny, a dotychczasowe podejścia heurystyczne okazały się niewystarczająco efektywne dla zapewnienia poprawności szeregowania zadań w locie (*on-line*). W pracy zaproponowano możliwości poprawy obecnie znanych algorytmów stosowanych dla wielordzeniowego procesora w rozproszonym środowisku obliczeniowym. Zaproponowano i zweryfikowano również metody zrównoleglenia wykonywania zadań obliczeniowych.

Zastosowania metod przedziałowych w zagadnieniach dynamicznych

Zgodnie ze standardem ISO 9126, jedną z charakterystyk jakościowych oprogramowania w obrębie jego funkcji jest dokładność obliczeń. Innowacje w tym zakresie dotyczą m.in. metod przedziałowych i są szczególnie potrzebne w zagadnieniach dynamicznych, które są opisywane za pomocą równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Rozwinięte w ostatnich latach metody przedziałowe rozwiązywania takich równań pozwalają uwzględnić w otrzymanyach przedziałach-rozwiązaniach wszystkie błędy, jakie mogą wystąpić w procesie obliczeniowym na komputerze. Przygotowana publikacja jest poświęcona jedno- i wielokrokowym metodom przedziałowym rozwiązywania zagadnienia początkowego skonstruowanym i zanalizowanym przez zespół autorów w ciągu ostatniej dekady. W pracy przedstawiono niejawnie metody przedziałowe typu Rungego-Kutty, przedziałowe wersje symplektycznych metod Rungego-Kutty oraz przedziałowe metody wielokrokowe typu Adamsa-Bashfortha, Adamsa-Moultona, Nystrma i Milne'a-Simpsona.

2.4 Projekty własne

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 na podstawie 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 zidentyfikowano kierunki rozwoju, podstawowe założenia modeli rozdziału zasobów gridowych i wymagania użytkowników w nowych scenariuszach współpracy z infrastrukturą gridową. W projekcie założono również opracowanie i przeprowadzenie symulacji z wykorzystaniem mechanizmów predykcji i rezerwacji zasobów. Pozwala 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 zostały aspekty bezpieczeństwa rozproszonych zasobów oraz lokalne i globalne polityki kontroli dostępu do zasobów. Umożliwiło to opracowanie 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, przeprowadzono niezbędne symulacje i analizy nowych protokołów negocjacji, a następnie wykorzystano je w wielu problemach zarządzania zasobami i zadaniami w gridach. Badania obejmowały również prace nad zastosowaniem klasycznej teorii rozdziału zasobów, a w konsekwencji opracowanie i ocenę nowych algorytmów heurystycznych przeznaczonych do rozwiązywania złożonych problemów optymalizacyjnych. Jednym z ważnych aspektów badań są 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 są 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.

2.4.2 Nowe problemy szeregowania zadań - analiza złożoności, algorytmizacja

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

Celem projektu jest analiza właściwości oraz rozwiązanie problemów szeregowania zadań wynikających z szeregu praktycznych zastosowań. W trakcie realizacji projektu badana jest złożoność obliczeniowa rozważanych zagadnień jako kluczowa dla stwierdzenia możliwości podania efektywnych rozwiązujących je algorytmów. Rozwiązanie problemu polega na podaniu, stosownie do uzyskanego rozstrzygnięcia w kwestii jego złożoności, algorytmów optymalizacyjnych wielomianowych albo wykładniczych.

Praktyczne zastosowania rozważanych zagadnień występują w takich dziedzinach jak obliczenia równoległe, komputerowe systemy sterowania w czasie rzeczywistym, produkcja samochodów czy też w logistyce - w zarządzaniu załadunkiem i rozładunkiem statków.

W przypadku równoległych systemów komputerowych badane są kombinatoryczne właściwości obliczeń jednorodnie podzielnych oraz ich wpływ na wydajność systemu komputerowego postrzeganą przez aplikację. Rozważany jest także problem wykonywania obliczeń równoległych opartych na metodzie dziel i zwyciężaj (*divide-and-conquer*), dla których poszukiwany jest najlepszy sposób wykonania takich aplikacji komputerowych. Uzyskane wyniki są

weryfikowane z wykorzystaniem rzeczywistych systemów równoległych.

Komputerowe systemy czasu rzeczywistego w swoich działaniach muszą nadążać za zdarzeniami zachodzącymi w rzeczywistości. Nakłada to ściśle ograniczenia czasowe, w których muszą mieścić się obliczenia. Dlatego badane są problemy planowania wykonania obliczeń, których użyteczność zależy od stopnia w jakim zostaną one wykonane przed pożądanymi terminami (*imprecise computation*). Ponieważ wiele systemów czasu rzeczywistego wykonuje swoje obliczenia w sposób cykliczny, analizowane są sposoby szeregowania zadań cyklicznych w celu minimalizacji odchylenia liczby zadań wykonanych w pewnym okresie czasu od liczby pożądanej. Badane są także systemy zadań o okresach binarnych, które pozwalają na zwięzłe zapisywanie rozwiązań, co jest szczególnie pożądane ze względu na ograniczenia pamięciowe.

W ramach prowadzonych prac rozważane są także problemy szeregowania zadań poza aplikacjami komputerowymi. Badany jest problem przydziału dźwigów portowych i nabrzeży do statków w celu za- i wyładunku. Analizie poddawane są również przypadki, w których czas wykonania pracy zależy od momentu jej rozpoczęcia. Przeprowadzane są również studia nad problem optymalizacji kolejności wytwarzania samochodów na etapie spawania karoserii, malowania oraz montażu. To zagadnienie jest szczególnie trudne ze względu na wielość i złożoność istniejących powiązań oraz kryteriów jakości rozwiązania.

2.4.3 Ewolucyjne systemy uczące się w środowiskach rzeczywistych i wirtualnych

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

Prace prowadzone w ramach projektu dotyczą pogranicza uczenia maszynowego i algorytmów ewolucyjnych. Ich głównym celem jest rozwijanie i badanie nowych, zaawansowanych algorytmów uczących się z przykładów, wychodzących poza tradycyjny scenariusz użycia nauczonego klasyfikatora, który zazwyczaj sprowadza się wyłącznie do klasyfikowania nowych przykładów. W tym celu wykorzystano wybrane odmiany obliczeń ewolucyjnych, a także opracowano metody pomocnicze umożliwiające analizę, wizualizację i wykorzystanie pozyskanej wiedzy.

Głównym wątkiem prowadzonych prac są systemy realizujące współdziałanie wiedzy pomiędzy procesami uczenia się wielu zadań. Motywacją dla tego kierunku prac są zastosowania praktyczne, w których często pożądane jest aby system uczący się realizował wiele zadań, które mogą potencjalnie zawierać wspólne komponenty wiedzy (podzadania) i/lub dynamicznie dostosowywał się do zmian zachodzących w zadaniu (np. widzenie komputerowe,

interfejsy wielomodalne, roboty mobilne/autonomiczne). W ramach prowadzonych prac rozważono między innymi wariant sekwencyjny współdzielenia wiedzy (system uczący się zadania X po zakończeniu nauki przekazuje część pozyskanej wiedzy systemowi uczącemu się zadania Y) oraz wariant równoległy (systemy uczące się równocześnie dwóch zadań X i Y współdzielą część wiedzy).

Platformą do realizacji tych podejść są algorytmy ewolucyjne, które, m.in. dzięki swemu populacyjnemu i iteracyjnemu charakterowi, bardzo dobrze nadają się do wymiany wiedzy pomiędzy zadaniami i adaptacji do zadań zmiennych w czasie. W szczególności, bogate spektrum dostępnych reprezentacji genetycznych (w szczególności programowanie genetyczne) umożliwia dogodnie reprezentowanie hipotez w algorytmie indukcji i transfer wiedzy pomiędzy nimi.

Badania nad systemami uczącymi się z wykorzystaniem algorytmów ewolucyjnych dotyczą również problemów sterowania, w których celem jest uzyskanie takiego sterowania robotem, by jego zachowanie doprowadziło do wykonania określonego zadania lub spełniało narzucone warunki. Przykładem takich zadań jest efektywne poruszanie się w środowisku, śledzenie celu, utrzymanie równowagi, nawigacja na podstawie sygnału wizyjnego itp. Ocena ewolucyjnie wyuczonych układów sterujących odbywa się zarówno w środowisku rzeczywistym, jak i wirtualnym. Środowiska wirtualne (symulatory) pozwalają na bezpieczne, tanie i wielokrotne ocenienie układu sterowania, który podlega ewolucji, zatem nadają się do wykorzystania w algorytmach ewolucyjnych. Z kolei środowisko rzeczywiste służy do ostatecznej weryfikacji rozwiązań, które były oceniane na drodze symulacji i istniały jedynie w środowisku wirtualnym.

Ponieważ w praktyce konstrukcja robota pełni równie ważną rolę jak jego układ sterujący (sieć neuronowa czy regułowy system rozmyty), również i ona jest równocześnie przedmiotem ewolucyjnej optymalizacji. Eksperymenty dotyczą zatem ewolucyjnego uczenia systemu sterującego i zarazem dopasowywania do niego odpowiedniej konstrukcji. Takie podejście staje się ostatnio popularne i możliwe do realizacji. Szczególną rolę grają tu odpowiednio zaprojektowane reprezentacje genetyczne i operatory genetyczne, które służą do modyfikowania rozwiązań podlegających zmianom w algorytmie ewolucyjnym. Dlatego też są one istotnym elementem prowadzonych badań.

Wiele zadań uczenia dotyczących rozpoznawania obrazów i sztucznego życia to zadania trudne, w których udział tzw. klasy mniejszościowej w zbiorze uczącym jest nieznaczący. W związku z tym, elementem uzupełniającym prowadzonych badań są prace nad konstruowaniem systemów klasyfikujących, ukierunkowanych na poprawę rozpoznawania tej klasy przy zachowaniu akceptowalnej skuteczności rozpoznawania pozostałych klas.

Implementowane i testowane są rozwiązania rzeczywistych problemów, związanych z uczeniem maszynowym, sterowaniem robotów mobilnych, sztucznym życiem, rozpoznawaniem obrazów oraz diagnostyką medyczną. Weryfikacja niektórych rozwiązań realizowana jest za pomocą platform sprzętowych (np. roboty mobilne).

2.4.4 Generowanie testów i szacowanie pracochłonności na podstawie przypadków użycia

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

Projekt dotyczy dwóch problemów współczesnej inżynierii wymagań: tworzenia prototypów na potrzeby przeglądów wymagań i testowania akceptacyjnego oraz szacowania pracochłonności projektów informatycznych.

W obszarze pierwszego problemu zaproponowano metodę automatycznego generowania interaktywnych makiet systemu na podstawie przypadków użycia i szkiców ekranów aplikacji. Makieta ta wykorzystywana jest dwojako:

- aby w sposób wizualny prezentować wymagania systemu na potrzeby przeglądu, dzięki czemu recenzenci są w stanie wykryć więcej defektów wymagań (porównano metodę przeglądu makiety z przeglądem tradycyjnych wymagań w postaci samych przypadków użycia),
- aby efektywnie pozyskiwać akceptacyjne przypadki testowe przed implementacją systemu (porównano metodę pozyskiwania przypadków testowych za pomocą makiet, z inną metodą specyfikowania przypadków testowych).

Makieta jest prosta w pielęgnacji - w przypadku jakichkolwiek zmian w wymaganiach (w przypadkach użycia lub ekranach aplikacji) wystarczy ponownie uruchomić generator, aby uzyskać uaktualnioną wersję makiety.

W obszarze drugiego problemu przeprowadzono badania nad metodą *Use-Case Points* (UCP). Bazowa metoda UCP pozwala niskim kosztem otrzymać oszacowanie pracochłonności na wczesnym stadium projektowym. Niestety metoda ta posiada niską dokładność szacowania, jej proces jest subiektywny.

Opracowana modyfikacja metody UCP, określona jako TUCP, daje dokładniejsze wyniki szacowania. Metoda posiada bardziej obiektywny mechanizm określania złożoności przypadków użycia. Niestety odziedziczyła też pewne braki protoplasty, jak sposób uwzględniania złożoności środowiskowej i technicznej. Obie dwie metody są metodami typu czarnej skrzynki (*black-box*), które dostarczają oszacowań z niewielką możliwością tłumaczenia / uzasadniania otrzymanej wartości. W dalszych etapach prac nad rozwojem metody należy wprowadzić mechanizmy polepszające dokładność szacowania, a

także zwiększyć odsetek oszacowań mieszczących się w zakresie dopuszczalnych błędów. Dodatkowo istotne byłoby wprowadzenie modyfikacji, które pozwolą nie tylko szacować pracochłonność, ale dostarczą także uzasadnienia dla uzyskanego oszacowania.

2.4.5 Nowe metody eksploracji złożonych typów danych

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

W ramach projektu badawczego przeprowadzono badania w następujących obszarach.

1. Opracowanie i implementacja nowych algorytmów odkrywania uogólnionych reguł asocjacyjnych. Wynikiem przeprowadzonych badań było opracowanie nowego algorytmu PrutaxHBI, stanowiącego połączenie algorytmu odkrywania uogólnionych reguł asocjacyjnych z hierarchicznym indeksem bitmapowym - specjalizowaną strukturą fizyczną optymalizującą przetwarzanie zorientowane na zbiory.
2. Opracowanie i implementacja algorytmów przyrostowej eksploracji danych i przyrostowego odświeżania materializowanych perspektyw eksploracyjnych. Badania przeprowadzone w tym zakresie zaowocowały opracowaniem nowatorskiej koncepcji mechanizmu przyrostowego jednoczesnego odświeżania zbioru materializowanych perspektyw eksploracyjnych.
3. Opracowanie nowych metod oceny wiarygodności i reputacji uczestników aukcji internetowych. Ten obszar projektu badawczego bez wątpienia przyniósł najciekawsze wyniki badawcze. Opracowano trzy nowatorskie miary oceny wiarygodności i reputacji uczestników, stworzono modele zachowań uczestników aukcji umożliwiające predykcję zachowań, zidentyfikowano i wprowadzono do dziedziny pojęcie niejawnej reputacji negatywnej oraz nawiązano ścisłą współpracę badawczą z firmą Allegro.pl - głównym dostawcą serwisów aukcji internetowych w Polsce.
4. Opracowanie i implementacja nowych algorytmów eksploracji danych o użytkownikach mobilnych. Badania zachowań użytkowników mobilnych pozwoliły na wprowadzenie nowego formalizmu trajektorii częstych i opracowania modelu predykcji położenia użytkowników mobilnych na podstawie wzorców odkrytych w bazie danych użytkowników mobilnych.

Łącznie, prace naukowe przeprowadzone w trakcie projektu badawczego zaowocowały opublikowaniem 16 prac naukowych, z czego większość została

opublikowana w materiałach konferencji międzynarodowych i w czasopiśmie objętych listą filadelfijską. Przeprowadzone prace umożliwiły także przygotowanie dwóch systemów prototypowych (predykcja położenia użytkowników mobilnych Moppy i symulator aukcji internetowych Presto).

2.4.6 Sieciocentryczne, mobilne systemy wsparcia dla pracy operacyjnej Policji

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

Temat badawczy dotyczący sieciocentrycznych, mobilnych systemów wsparcia dla pracy operacyjnej Policji realizowany jest w dwu etapach. Etap pierwszy poświęcony był opracowaniu metod i algorytmów dla rozważanego systemu. W etapie drugim rozpoczęto natomiast implementację tego systemu. Realizacja projektu da działającym w terenie funkcjonariuszom Policji niespotykane dotąd możliwości funkcjonalne. Wyposażeni w nowoczesne urządzenia, pozostający permanentnie w trybie połączenia policjanci uzyskują nową jakość pracy, na bieżąco otrzymując dane o położeniu śledzonych pojazdów, osób itp. Zastosowanie znalazły nowoczesne urządzenia mobilne i bezprzewodowe stanowiące jednolity system informatyczny. System konstruowany i implementowany w ramach projektu składa się z kilku zasadniczych modułów.

- **Zintegrowany, Mobilny System Pozycjonowania i Wizualizacji.** Budowane i oprogramowywane są nowoczesne urządzenia przenośne połączone siecią łączności bezprzewodowej. System umożliwia funkcjonariuszom operacyjnym obserwację położenia i śledzenie namierzanych obiektów, wyznaczanie ich pozycji oraz wsparcie dowodzenia działaniami obserwacyjnymi.
- **Zintegrowany System Bezpilotowych Środków Rozpoznania i Obserwacji.** W ramach tego systemu zrealizowana zostanie rodzina autonomicznych, inteligentnych, bezpilotowych statków powietrznych różnych typów. Prototypowy moduł, złożony z kilku maszyn, znajdzie zastosowanie w działaniach operacyjnych Policji i we wpieraniu dowodzenia funkcjonariuszami pracującymi w terenie, umożliwiając obserwację danego obszaru lub obiektów ruchomych za pomocą zaawansowanych środków obserwacyjnych.
- **System Pozycjonowania i Naprowadzania.** System ten składa się z rodziny miniaturowych urządzeń służących do namierzania obiektów ruchomych oraz przedmiotów, zintegrowanych w jeden system informatyczny. Budowane są urządzenia wykorzystujące różne technologie,

których wspólnym celem jest znaczne zwiększenie efektywności i jakości działań pozycjonująco - śledzących.

Dodatkowo projektowany i implementowany jest system Synaj, który umożliwia wykorzystanie metod inżynierii ruchu w codziennej pracy policyjnej, może też być użyty w sytuacjach kryzysowych i podczas imprez masowych. System Synaj jest systemem wspomagającym nawigację pojazdem w miejskiej sieci ulic, pozwalającym między innymi na optymalizację dojazdu pojazdu uprzywilejowanego. Będzie on optymalizował trasę dojazdu zespołu alarmowego (policji, straży pożarnej, pogotowia ratunkowego), biorąc pod uwagę aktualne zatłoczenie ulic. Powiązanie z permanentną lokalizacją pojazdu alarmowego pozwoli też na uzyskanie na krytycznym skrzyżowaniu zielonego światła. System ten będzie również przydatny jako pomoc w sterowaniu ruchem przez policjanta na skomplikowanym skrzyżowaniu.

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.

Zakres prac zrealizowanych przez Politechnikę Poznańską w głównej mierze skupiał się na dostosowywaniu systemu informatycznego umożliwiającego grupowanie i analizę obliczeniową danych biologicznych związanych ze szczepionkami genetycznymi i procesem ich wytwarzania oraz pozwalającego na dostęp do danych tematycznych całego środowiska naukowego określanego akronimem GeVaDS (Genetic Vaccines Decision Support system) do oczekiwań użytkownika końcowego. Szczególnie dotyczyło to zaimplementowanych wcześniej głównych modułów systemu, które poddane były testowaniu przez partnerów konsorcjum. Równocześnie z wprowadzaniem aktualizacji prowadzone były prace w obrębie następujących podzadań:

- zaprojektowanie ostatecznej wersji oraz standaryzacja modułu protokołu immunizacji,
- zaprojektowanie ostatecznej wersji oraz standaryzacja modułu wektorów,
- zidentyfikowanie wymagań dla systemu wspomagania decyzji, który powinien zostać zaimplementowany w końcowej wersji systemu,
- aktualizacja schematu bazy danych w odniesieniu do wymagań użytkowników końcowych oraz aktualizacja implementacji i wizualizacji systemu dla modułu analizy odpowiedzi komórkowej typu T, typu B, sy-

gnatury molekularnej (uprzednio określanej mianem profilu bezpieczeństwa), protokołu immunizacji oraz wektorów,

- zaimplementowanie i zaprojektowanie podmodułu umożliwiającego otrzymywanie wyników analiz w postaci plików PDF zawierających wybrane przez użytkownika informacje,
- zaprojektowanie i wstępna implementacja funkcji związanych z przejęciem przez system zadania automatycznego generowania formularzy dedykowanych dla konkretnego eksperymentu zdefiniowanego przez immunologów, jak również automatycznego wprowadzenia do systemu GeVaDS danych wprowadzonych do uprzednio wygenerowanego formularza dla modułu analizy odpowiedzi komórkowej typu T, typu B oraz sygnatury molekularnej,
- zaprojektowanie i wstępna implementacja modułu zaawansowanej autoryzacji wraz ze spersonifikowanymi prawami dostępu do każdego elementu systemu, jak i danych przechowywanych w systemie.

W omawianym okresie opracowano nową wersję systemu - GeVaDS 2.0, uwzględniającą sugestie partnerów otrzymane podczas spotkania w Atenach na początku listopada 2006 roku. Po tej prezentacji, zorganizowana została kolejna seria indywidualnych spotkań tematycznych w Atenach (Hellenic Pasteur Institute), Paryżu (UPMC-CNRS oraz LMU) oraz Lyonie (INSERM) z immunologami będącymi potencjalnymi użytkownikami poszczególnych modułów. W trakcie tych spotkań weryfikowano poszczególne elementy implementacji systemu otrzymując dodatkowe informacje oraz wskazówki związane z analizą, przechowywaniem i opisem danych znajdujących się w systemie. W efekcie zidentyfikowano komplet informacji zwrotnej, który spowodował z jednej strony potrzebę wprowadzenia zmian w zaimplementowanych modułach związanych z rozszerzeniem funkcji systemu, a z drugiej pozwolił na zidentyfikowanie opisu modułów umożliwiających wyczerpujący i kompleksowy opis prowadzonych eksperymentów. Jednocześnie podczas spotkań uszczegółowiano projekt automatycznego generowania formularzy, jak i praw dostępu w implementowanym systemie. Wprowadzane zmiany (dotyczące w szczególności struktury bazy danych oraz nowych atrybutów potrzebnych do opisu eksperymentów) spowodowały potrzebę stworzenia nowej wersji systemu (GeVaDS 3.0) Podczas wielu spotkań wewnątrz konsorcjum, mając na uwadze funkcje i przyszłą użyteczność systemu dla końcowych użytkowników, zidentyfikowano potrzebę implementacji dodatkowego modułu umożliwiającego analizę skuteczności działania wektorów (*VC protection*), jak również zaimplementowanie zaawansowanych narzędzi statystycznych oraz modułu rozpoznawania błędów w danych eksperymentalnych.

Stopień zaawansowania systemu oraz szerokie spektrum jego funkcji spowodowały potrzebę przeprowadzenia szkoleń dla Partnerów konsorcjum, które

to zostały zorganizowane w Atenach. W ramach tych obowiązków dla każdej wersji systemu zostały stworzone podręczniki użytkownika ułatwiające nawigację po systemie oraz materiały szkoleniowe.

Dodatkowo Politechnika Poznańska została zaangażowana w stworzenie systemu zarządzania obiegiem dokumentów i raportów wewnątrz konsorcjum w wyniku czego został stworzony DMS (Dokument Management System).

Wersja systemu GeVaDS 3.0 jest wersją zamkniętą, poprawnie działającą (w zakresie zaimplementowanych funkcji) i już intensywnie używaną przez partnerów do analizy danych eksperymentalnych. O jakości systemu świadczy fakt, iż pojawiło się zainteresowanie systemem ze strony innych konsorcjów i grup pracujących nad wytwarzaniem szczepionek genetycznych. System jest dostępny pod adresem <http://gevads.cs.put.poznan.pl>.

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 ramach projektu europejskiego BIOPTRAIN Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej jest odpowiedzialny za szkolenia młodych naukowców w zakresie teorii algorytmów optymalizacji kombinatorycznej ze szczególnym naciskiem na zastosowanie w bioinformatyce. Ponadto, w zakresie obowiązków pracowników uczelni znalazły się prace badawcze prowadzone w ramach kilku tematów związanych z biologią obliczeniową. We współpracy z Uniwersytetem Medycznym w Poznaniu kontynuowane były prace nad opartym na sieciach Petriego modelem procesu utrzymywania równowagi żelazowej w organizmie człowieka. Równowaga ta ma bardzo istotne znaczenie dla funkcjonowania organizmu, a mechanizmy ją utrzymujące są bardzo złożone. Do niedawna nie był znany w literaturze dokładny model tego procesu (publikowane były tylko przybliżone opisy poszczególnych jego części). Stan ten uległ zmianie w wyniku prac prowadzonych m. in. w ramach projektu BIOPTRAIN, które zaowocowały opublikowaniem modelu zasadniczej części procesu homeostazy żelaza opartego na sieciach Petriego. Model ten rozszerzono o poznane dotąd mechanizmy syntezy i regulacji niedawno odkrytego hormonu - hepcydyny. Uwzględnienie wpływu tego hormonu (szczególnie istotnego w przypadku niedokrwistości z chorób przewlekłych (ACD) u osób z przewlekłą chorobą nerek) na metabolizm żelaza w opracowanym modelu sprawia, że jest on prawdopodobnie najbardziej dokładnym opisem procesu utrzymywania równowagi żelazowej w organizmie ludzkim zaproponowanym dotąd w literaturze.

Podjęto również prace nad opracowaniem algorytmu opartego na obliczeniach DNA (*DNA computing*) rozwiązującego problem maksymalnego przepływu w sieci. Obliczenia wykonywane za pomocą cząsteczek DNA (zamiast procesorów półprzewodnikowych) są obecnie dziedziną badań dynamicznie rozwijającą się na pograniczu biologii obliczeniowej i klasycznej informatyki. Poszukiwania naukowe w tej dziedzinie idą w co najmniej kilku kierunkach: konstrukcji efektywnych algorytmów dla znanych, istotnych problemów kombinatorycznych, opracowania metod kodowania informacji za pomocą cząsteczek DNA umożliwiających jak najbardziej efektywne jej przetwarzanie oraz opracowania nowych operacji elementarnych, niezbędnych do tworzenia wydajnych algorytmów opartych na DNA. Wszystkie wymienione nurty do pewnego stopnia łączą się ze sobą, co wynika ze specyfiki obliczeń przeprowadzanych za pomocą DNA (brak wyraźnego rozdziału sprzętu i oprogramowania). Prace zrealizowane w ramach projektu BIOPTRAIN można zaliczyć do pierwszej ze wspomnianych dziedzin. W wyniku ich wykonania zaproponowany został algorytm rozwiązujący problem maksymalnego przepływu w sieci za pomocą DNA w stałym czasie. Warto dodać, że jest to prawdopodobnie pierwszy algorytm oparty na DNA rozwiązujący problem przepływu w sieci.

W ramach prowadzonych prac rozważane były również optymalizacyjne wersje problemu SPDP. Sformułowano dwa nowe problemy optymalizacyjne i skonstruowano algorytmy przybliżone. Zaproponowano nowy model matematyczny problemu SPDP oparty na teorii grafów. Dwa nowe warianty optymalizacyjne rozważanego problemu mapowania to SPDP-Min oraz SPDP-Max. Odpowiedzią na te problemy jest rozwiązanie dla problemu SPDP zawierające, odpowiednio, minimalną liczbę błędnych odległości pomiędzy parami miejsc restrykcyjnych w cząsteczce DNA oraz maksymalną liczbę poprawnych odległości. Dla tych problemów oszacowano jakość rozwiązań algorytmów aproksymacyjnych w najgorszym przypadku. Okazało się, że problem SPDP-Min nie posiada algorytmu przybliżonego działającego w czasie pseudo-wielomianowym i gwarantującego pewną skończoną wartość współczynnika aproksymacji ρ , chyba że $P = NP$. Udowodniono też, że problem SPDP-Max nie posiada algorytmu przybliżonego działającego w czasie pseudo-wielomianowym i gwarantującego $\rho \leq 1 + \frac{1}{n}$ (chyba, że $P=NP$). Przynależność problemu SPDP-Max do klasy problemów APX-complete pozostaje kwestią otwartą. Dla problemu SPDP opracowano model grafowy, którego użycie może zredukować przeszukiwaną przestrzeń rozwiązań. Graf konstruowany w tym modelu oparty jest na instancji problemu w taki sposób, że wierzchołki grafu odpowiadają możliwym pozycjom miejsc restrykcyjnych w analizowanej cząsteczce, a łuki dopuszczalnym przejściami w grafie. Poszukiwana jest taka ścieżka oparta na blisko połowie zdefiniowanych wierzchołków, że wszystkie miejsca restrykcyjne są reprezentowane w niej dokładnie

raz i odcinki pomiędzy miejscami restrykcyjnymi w rozwiązaniu dopasowane są do odcinków z instancji problemu SPDP. Opracowane i zaimplementowane algorytmy przybliżone to algorytm SWITCH dla problemu SPDP-Max oraz algorytmy wykorzystujące model grafowy dla problemu SPDP: PATH, PATH-F i PATH(x).

Testy wszystkich algorytmów wraz z porównaniem z istniejącym algorytmem dokładnym przeprowadzono zarówno na danych wygenerowanych losowo jak i pochodzących z rzeczywistych sekwencji DNA. Najlepsze algorytmy, czyli PATH-F i PATH(n^2), wygenerowały rozwiązania optymalne dla wszystkich instancji zawierających do 50-ciu miejsc restrykcyjnych. PATH-F wygenerował rozwiązania optymalne również dla wszystkich instancji losowych ze 100-ma miejscami restrykcyjnymi. Natomiast najszybszym algorytmem okazał się SWITCH, przy dobrych wynikach jakościowych (90% rozwiązań okazało się optymalnymi dla instancji rzeczywistych do 50-ciu miejsc restrykcyjnych).

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 projektu europejskiego METAFUNCTIONS Politechnika Poznańska opracowuje system wspomagający analizę publikacji naukowych oraz ekstrakcję informacji z tego rodzaju publikacji. Zadaniem tego systemu jest monitorowanie serwisów internetowych wybranych czasopism naukowych oraz analiza artykułów ukazujących się w tych czasopismach. Analiza ta ma być dwuetapowa. W etapie pierwszym analizowane artykuły powinny zostać zaklasyfikowane do dwóch grup. Do pierwszej z nich powinny trafić te z nich, które z dużym prawdopodobieństwem zawierają informacje istotne dla projektu Metafunctions, tj. informacje dotyczące metagenomów morskich. Do drugiej grupy powinny zostać zaklasyfikowane artykuły, które najprawdopodobniej tego rodzaju informacji nie zawierają. W drugim etapie artykuły zaklasyfikowane do pierwszej z wymienionych grup powinny zostać poddane bardziej wnikliwej analizie, której wynikiem powinno być precyzyjne zidentyfikowanie fragmentów tekstu zawierających informacje metagenomowe, które mają być ekstrahowane i zapisywane w bazie danych tworzonej w ramach projektu przez zespół z MPI w Bremie. Informacje te mają dotyczyć m. in. nazw bakterii morskich, numerów dostępu do sekwencji nukleotydowych (*accession numbers*), położen geograficznych miejsc, w których pobrane zostały próbki oraz parametrów fizyko-chemicznych środowisk, z których zostały one pobrane.

W ramach realizacji projektu dokonano implementacji i przetestowano metodę służącą do wstępnej klasyfikacji artykułów do dwóch wspomnianych powyżej grup oraz opracowano i zaimplementowano metodę ekstrakcji informacji metagenomowej. Ponadto prowadzono prace nad systemem aktualizacji zgromadzonej informacji.

W wyniku implementacji metody klasyfikującej analizowane artykuły powstał program Cerberus. Program ten dzieli artykuły na trzy kategorie, tj. takie, które z dużym prawdopodobieństwem zawierają informacje o metagenomach morskich, takie, które najprawdopodobniej zawierają informacje o metagenomach lądowych lub słodkowodnych oraz te, które nie zawierają informacji związanych z metagenomami. Z punktu widzenia głównego celu projektu METAFUNCTIONS interesująca jest tylko pierwsza z wymienionych kategorii, stąd tylko artykuły do niej przypisane przechodzą do drugiego etapu analizy.

Cerberus został napisany w języku Java w celu zapewnienia niezależności od platformy sprzętowej. Danymi wejściowymi są artykuły w formacie tekstowym. Dodatkowo opracowano program usuwający większość lub wszystkie znaczniki z plików HTML, w których publikowane są artykuły w serwisach internetowych czasopism naukowych. Cerberus umożliwia jednak również analizę artykułów w formacie HTML.

Metoda, zgodnie z którą działa Cerberus, oparta jest na dwóch słownikach zawierających słowa oraz wyrażenia regularne związane z dwoma dziedzinami, tj. metagenomami oraz środowiskiem naturalnym. Pierwszy z nich wykorzystywany jest do stwierdzenia, czy analizowany artykuł dotyczy metagenomiki. Za pomocą drugiego słownika badane są artykuły zaklasyfikowane jako metagenomowe. Składa się on z dwóch części - jedna z nich zawiera słowa kluczowe związane ze środowiskiem morskim, a druga - ze środowiskiem lądowym oraz słodkowodnym.

Cerberus został przetestowany w obszernym eksperymencie obliczeniowym. Wykorzystano w nim 233 artykuły opublikowane w latach 1998-2005. Wyniki przeprowadzonego eksperymentu potwierdziły wysoką precyzję klasyfikacji.

W wyniku realizacji drugiego z głównych zaplanowanych zadań opracowano i zaimplementowano metodę ekstrakcji informacji metagenomowej, stanowiącą drugi etap analizy publikacji naukowych. Prace te uwieńczone zostały stworzeniem systemu Trident umożliwiającego nadzorowanie procesu ekstrakcji informacji przez kuratora systemu (co było jednym z głównych wymagań określonych przez koordynatora projektu).

Artykuły, które zaklasyfikowane zostały przez program Cerberus jako zawierające informacje związane z metagenomami morskimi są w drugim etapie analizowane za pomocą programu Whatizit, umożliwiającego efektywne wy-

krywanie w analizowanym tekście wyrażen występujących w predefiniowanych słownikach.

Podobnie jak w przypadku programu Cerberus, słowniki te mogą zawierać słowa, bądź wyrażenia regularne. Odpowiednie zaprojektowanie słowników wykorzystywanych przez program Whatizit jest niezwykle istotne, gdyż w dużym stopniu determinuje jakość wyników dostarczanych przez tenże program. Wyniki te mają postać zaznaczonych fragmentów tekstu opowiadających wyrażeniom występującym w zastosowanych słownikach. W związku z tym jednym z bardzo istotnych zadań było opracowanie słowników, które umożliwią precyzyjne wykrywanie w analizowanych publikacjach numerów dostępu sekwencji nukleotydowych, nazw bakterii morskich, informacji o położeniu geograficznym oraz parametrów fizyko-chemicznych. Na ich podstawie Whatizit oznacza odpowiednie fragmenty tekstu znacznikami. Znaczniki te są wykorzystywane przez program Trident do graficznej prezentacji kuratorowi systemu przygotowanej do ekstrakcji informacji. Informacja ta jest prezentowana w sposób umożliwiający łatwe rozróżnienie informacji metagenomowej różnych, wspomnianych wcześniej typów. System umożliwia kuratorowi zaakceptowanie wyekstrahowanej informacji i zapisanie jej bezpośrednio w bazie danych, jak również edycję tej informacji przed dokonaniem zapisu. Kurator ma również możliwość dokonania w razie potrzeby głębszej korekty, gdyż wyekstrahowana informacja jest mu prezentowana w kontekście fragmentu tekstu, w którym została znaleziona (kurator może przejrzeć również cały analizowany artykuł i w łatwy sposób dokonać dowolnych zmian w automatycznie wyekstrahowanej i przygotowanej do zapisu w bazie danych informacji).

Ze względu na strukturę bazy danych, w której zapisywana jest informacja metagenomowa oraz sens tej informacji, jest ona zapisywana przez system Trident w postaci rekordów, z których każdy dotyczy wybranej sekwencji DNA określonej (identyfikowanej) przez numer dostępu. Program przedstawia kuratorowi zawartość takiego rekordu, wynikającą z przeprowadzonej analizy zakończonej ekstrakcją informacji, a kurator może tę zawartość zaakceptować, co oznacza jej zapis do bazy danych lub dowolnie ją zmienić, na podstawie informacji dostarczanych przez system.

2.6 Projekty promotorskie

2.6.1 Odkrywanie częstych wzorców w bazach wiedzy w logice deskrypcyjnej z regułami

1. Kierownik projektu : prof.dr hab.inż. Joanna Józefowska
2. Doktorant : mgr inż. Agnieszka Ławrynowicz

3. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

W ramach realizacji projektu prowadzono prace w ramach dwu zadań badawczych.

Zadanie 1. Opracowanie efektywnych algorytmów dokładnych odkrywania częstych wzorców w bazach wiedzy w języku będącym ekspresyjną częścią wspólną logiki deskrypcyjnej i reguł Horna. Opracowano podejście, nazwane SEMINTEC (<http://www.cs.put.poznan.pl/alawrynowicz/semintec.htm>), do odkrywania częstych wzorców w bazach wiedzy w logice deskrypcyjnej. Częste wzorce w tym podejściu zdefiniowano jako zapytania koniunkcyjne do baz wiedzy reprezentowanej w logice deskrypcyjnej. Wykazano poprawność algorytmu, a następnie zaimplementowano zaproponowany algorytm i przeprowadzono wstępne testy jego efektywności.

Zadanie 2. Zaproponowanie algorytmów heurystycznych odkrywania częstych wzorców. Przeprowadzono eksperymentalną ewaluację różnych wariantów podejścia SEMINTEC do odkrywania częstych wzorców. Podejście testowano na bazach wiedzy o różnym rozmiarze i stopniu złożoności. Przeprowadzono analizę możliwych usprawnień prowadzących do zwiększenia efektywności, kosztem dokładności uzyskiwanych wyników.

2.6.2 Indeksowanie danych sekwencyjnych

1. Kierownik projektu : prof.dr hab.inż. Tadeusz Morzy
2. Doktorant : mgr inż. Witold Andrzejewski
3. Opis wykonanych badań naukowych i uzyskanych wyników.

Efektom realizacji projektu jest rozprawa doktorska przedstawiona w punkcie 2.9.1.

2.7 Monografie profesorskie

2.7.1 Prof.dr hab.inż. Joanna Józefowska

1. Tytuł pracy :

Szeregowanie *Just-in-Time*. Modele i algorytmy dla systemów komputerowych i wytwórczych.

2. Główne tezy pracy.

Omawiana praca jest pierwszą monografią stanowiącą przegląd wyników dotyczących modeli i algorytmów szeregowania *just-in-time* w systemach komputerowych i produkcyjnych. Wpływ globalizacji na organizację wytwarzania

powoduje między innymi występowanie przepływu znacznych ilości materiałów w łańcuchach dostaw, w każdej chwili, w każdym miejscu na świecie. Dlatego szeregowanie przepływu materiałów na każdym etapie tego łańcucha jest istotnym problemem. Z drugiej strony, wyniki teoretyczne uzyskane w tym zakresie znajdują zastosowanie również w innych dziedzinach i stanowią wkład w rozwój metod i technik badań operacyjnych.

Filozofia *just-in-time* została wprowadzona przez japońskiego producenta samochodów Toyota w latach pięćdziesiątych dwudziestego wieku. W skrócie można zdefiniować założenia tej filozofii jako dążenie do eliminacji marnotrawstwa i do uzyskania ciągłego wzrostu wydajności. W systemach produkcyjnych mamy do czynienia z wieloma źródłami strat, zatem skuteczne wprowadzenie systemu *just-in-time* wymaga podjęcia wielu różnorodnych działań. Przykładowe źródła strat to oczekiwanie na kolejną operację, zapasy produkcyjne, produkcja większa niż zapotrzebowanie - wszystkie one mogą być wyeliminowane dzięki właściwemu planowaniu i szeregowaniu zadań.

Cele szeregowania *just-in-time* różnią się od celów tradycyjnych systemów szeregowania zadań produkcyjnych. Z tego względu wprowadzenie filozofii *just-in-time* spowodowało konieczność opracowania nowych modeli i algorytmów w ramach teorii szeregowania zadań. Zmiany te wynikały przede wszystkim z konieczności zdefiniowania nowych kryteriów optymalności uszeregowania, uwzględniających cele szeregowania *just-in-time*.

Zaproponowano dwie grupy kryteriów. Pierwsza grupa dotyczy minimalizacji odchylenia poziomu produkcji od idealnie równomiernego, czyli takiego, w którym wielkość produkcji danego wyrobu jest stała w każdym miesiącu, dniu, nawet w każdej godzinie. Ciekawą własnością tego podejścia jest jego podobieństwo do problemu przydziału miejsc w parlamencie. Dzięki temu można wykorzystać wyniki teorii przydziału miejsc w parlamencie do projektowania i analizy algorytmów szeregowania zadań z kryterium równomiernej produkcji. Druga grupa kryteriów badanych w kontekście systemów *just-in-time* obejmuje minimalizację odchylenia od żądanego terminu zakończenia zadania. Minimalizacja sumarycznych kosztów wyprzedzeń i opóźnień wyraża dążenie do minimalizacji kosztów związanych z utrzymaniem zapasów, przy jednoczesnym zachowaniu terminowej realizacji zleceń produkcyjnych. Ta grupa kryteriów należy do tak zwanych nieregularnych miar optymalności i wymaga opracowania nowego podejścia do konstrukcji algorytmów szeregowania.

Problemy szeregowania zadań z kryteriami należącymi do obu grup, czyli zarówno minimalizacji odchylenia od równomiernej produkcji, jak i minimalizacji odchylenia od żądanego terminu zakończenia znalazły zastosowanie również w sterowaniu systemami komputerowymi. Najważniejszą klasą sys-

temów pracujących w warunkach zbliżonych do systemów *just-in-time* są systemy czasu rzeczywistego. Głównym wymaganiem stawianym systemom czasu rzeczywistego jest udzielenie odpowiedzi na sygnał zewnętrzny w określonym czasie. W rezultacie kryteria optymalizacji stosowane w systemach czasu rzeczywistego są takie same jak w systemach *just-in-time*. W konsekwencji algorytmy szeregowania zadań stosowane w systemach produkcyjnych *just-in-time* można zastosować również w systemach komputerowych czasu rzeczywistego.

Celem monografii jest prezentacja obu klas problemów szeregowania i obu obszarów zastosowań w celu ukazania podobieństw i różnic obu podejść. Książka zawiera przegląd algorytmów dokładnych i heurystycznych problemów szeregowania w systemach *just-in-time*. Przegląd uwypukla podobieństwa modeli i technik stosowanych w różnych dziedzinach optymalizacji: teorii szeregowania i teorii przydziału miejsc w parlamencie. Wiele pojęć i algorytmów zilustrowano przykładami, tabelami i rysunkami, co czyni prezentację przystępną dla czytelnika.

Monografia składa się z pięciu rozdziałów. W rozdziale pierwszym krótko scharakteryzowano obszary zastosowań omawianych problemów szeregowania. Najpierw omówiono założenia systemów produkcyjnych klasy *just-in-time*, a następnie przedstawiono główne cechy systemów czasu rzeczywistego. Ponadto wprowadzono podstawową terminologię i wskazano motywację do podjęcia badań prezentowanych w kolejnych rozdziałach. Rozdział drugi zawiera wprowadzenie do dwóch dziedzin optymalizacji: teorii szeregowania zadań i teorii przydziału miejsc w parlamencie, które stanowią teoretyczną podstawę kolejnych rozdziałów. W rozdziałach trzecim i czwartym omówiono problemy minimalizacji kosztów wyprzedzeń i opóźnień. Rozdział trzeci dotyczy zadań ze wspólnym żądanym terminem zakończenia, natomiast rozdział czwarty zadań, dla których terminy te są dowolne. W rozdziale piątym przedstawiono problemy i algorytmy minimalizacji odchylenia od stałego poziomu produkcji. W ramach tego podejścia ujęto również problemy szeregowania w systemach czasu rzeczywistego.

2.7.2 Prof.dr hab.inż. Zbyszko Królikowski

1. Tytuł pracy :

Hurtownie danych: logiczne i fizyczne struktury danych

2. Główne tezy pracy.

Kluczowym problemem utrudniającym komercjalizację i upowszechnienie hurtowni danych jest problem efektywności ich działania. Dlatego prowadzone w ostatnich latach w ramach tej technologii prace badawcze koncentrowały się m.in. na poszukiwaniu efektywnych rozwiązań takich problemów,

jak opracowanie nowych wielowymiarowych struktur danych, zdefiniowanie skutecznej metodyki konstruowania hurtowni i projektowania ich schematów logicznych oraz konstruowanie nowych fizycznych struktur dostępowych wspomagających efektywną realizację zapytań analitycznych. W monografii zawarto najważniejsze wyniki badań uzyskane w ramach tych właśnie problemów - wyniki, które miały największy wpływ na rozwój tej problematyki.

Monografia koncentruje się na trzech podstawowych zagadnieniach: prezentacji i analizie opracowanych dotychczas nowych wielowymiarowych struktur danych, opracowaniu skutecznej metodyki konstruowania hurtowni i projektowania jej schematów logicznych oraz konstruowaniu i doborze nowych fizycznych struktur dostępowych, tj. indeksów wspomagających efektywną realizację konwencjonalnych i zaawansowanych zapytań analitycznych.

Pierwszemu z tych problemów został poświęcony rozdział 2. W rozdziale tym przedstawiono podstawowe pojęcia dotyczące hurtowni danych, kategorie danych, możliwe architektury hurtowni i wreszcie wielowymiarowy model danych. W drugiej części tego rozdziału przedstawiono podstawowe operacje na danych wielowymiarowych, dostępne w hurtowniach danych. Rozdział ten kończą dwa ważne zagadnienia, tj. implementacje wielowymiarowych struktur danych oraz rozszerzenia języka SQL wspierające realizację zapytań analitycznych.

W rozdziale 3 przedstawiono skuteczną metodykę konstruowania hurtowni danych i projektowania jej schematów logicznych. Szczegółowo omówiono jedenaście etapów procesu konstruowania hurtowni danych - omówienie to zawiera szeroki zestaw zaleceń praktycznych adresowanych do projektantów i administratorów wdrażanych systemów hurtowni danych. Druga część tego rozdziału jest poświęcona projektowaniu logicznych struktur danych hurtowni. Przedstawiono charakterystykę danych przechowywanych w hurtowni, metody identyfikowania faktów i wymiarów oraz metodykę projektowania relacji faktów, w tym m.in. wybór właściwych atrybutów, sposoby minimalizacji rozmiarów atrybutów w relacji faktów i wyboru pomiędzy kluczami naturalnymi i sztucznymi, modelowanie czasu w relacji faktów, metody partycjonowania relacji faktów i ich charakterystykę. Kolejna część tego rozdziału jest poświęcona projektowaniu relacji wymiarów i relacji zbiorczych. Omówiono znaczenie agregacji w hurtowni danych, sposoby wyboru informacji, które powinny podlegać agregacji oraz wyboru właściwych wymiarów do agregacji, w tym agregację wielu wartości, wybór poziomu agregacji i stopnia włączenia informacji referencyjnych do relacji zbiorczych. Przedstawiono również koncepcję nawigatora relacji zbiorczych i krótko problem modelowania czasu w relacjach zbiorczych.

Najistotniejszy wpływ na efektywność wykonywania zapytań analitycznych w hurtowniach danych ma dobór odpowiednich struktur dostępowych - in-

deksów, które jeśli zostaną zdefiniowane we właściwy sposób, mogą znacząco wpłynąć na poprawę efektywności przetwarzania takich zapytań. Tym problemom poświęcone są rozdziały 4 i 5, w których przedstawiono m.in. definicje i założenia poszczególnych typów indeksów, ich zalety i wady oraz możliwości ich zastosowania. Przedstawiono również wyniki badań efektywnościowych dla wybranych struktur indeksowych. Wiedza dotycząca właściwości różnych rodzajów indeksów może być bardzo pomocna dla projektanta i administratora systemu hurtowni danych w procesie jej konstruowania i implementacji.

2.8 Rozprawy habilitacyjne

2.8.1 Dr hab.inż. Małgorzata Sterna

1. Tytuł pracy :

Problemy szeregowania zadań na procesorach dedykowanych z uwzględnieniem kryterium pracy spóźnionej.

2. Główne tezy pracy.

Rozprawa habilitacyjna prezentuje wyniki badań teoretycznych i eksperymentalnych nad wybranymi zagadnieniami szeregowania zadań na maszynach dedykowanych z kryterium pracy spóźnionej. Problemy te dotyczą podziału w czasie pewnych ograniczonych zasobów, jakimi są wyspecjalizowane maszyny, do zbioru zadań w celu ich wykonania w sposób minimalizujący rozmiar ich spóźnionych części, z uwzględnieniem wszystkich narzuconych ograniczeń. Tym samym modelują one zagadnienia często spotykane w praktyce. Maszyny i zadania mogą bowiem odpowiadać różnorodnym pojęciom świata rzeczywistego, takim jak maszyny przemysłowe, wyspecjalizowani pracownicy, zamówienia klientów czy etapy projektu programistycznego. Praca ma charakter monograficzny, dotyczy bowiem pewnej szczególnej grupy zagadnień szeregowania zadań. Z drugiej strony zawiera bardzo różnorodne wyniki, obejmujące szereg rezultatów teoretycznych, dotyczących złożoności obliczeniowej wybranych problemów szeregowania oraz wyniki eksperymentalne, związane z wykorzystaniem różnych metod optymalizacyjnych zarówno dokładnych jak i heurystycznych. Badania nad klasycznymi, teoretycznymi modelami uzupełnione zostały przykładem praktycznego zastosowania kryterium pracy spóźnionej do optymalizacji planu produkcji w rzeczywistym elastycznym systemie produkcyjnym. W pracach odnaleźć można dowody NP-trudności problemów oraz dowody własności rozwiązań optymalnych niektórych zagadnień, propozycje algorytmów programowania dynamicznego oraz metod podziału i ograniczeń, a także różnych strategii metaheurystycznych, wraz z analizą bogatych eksperymentów obliczeniowych. Badania prezentowane w pracy, podobnie jak cała teoria szeregowania zadań, wykazują silne

związki z innymi dziedzinami nauki takimi jak: badania operacyjne, teoria złożoności obliczeniowej czy teoria grafów.

Jak wspomniano, rozprawa poświęcona jest zagadnieniom szeregowania zadań na procesorach dedykowanych w celu optymalizacji kryterium pracy spóźnionej. Analizowana funkcja kryterialna umożliwia minimalizację fragmentów zadań, które zostały wykonane po żądanym terminie, czyli minimalizację łącznej liczby spóźnionych jednostek zadań w systemie. Rozprawę rozpoczyna przegląd literatury dotyczącej pracy spóźnionej, który jest pierwszym kompletnym zestawieniem wyników wypracowanych w tej dziedzinie. Następnie przedstawiono rezultaty prac teoretycznych nad dwumaszynowymi systemami obsługi o wspólnym żądanym terminie zakończenia wykonywania zadań z uwzględnieniem kryterium ważonej pracy spóźnionej. Obejmują one dowody NP-trudności w zwykłym sensie problemów szeregowania w systemie otwartym i przepływowym ($O2|d_j = d|Y_w$ i $F2|d_j = d|Y_w$). Przedstawiono transformacje wielomianowe problemu plecakowego do odpowiedników decyzyjnych wspomnianych zagadnień oraz zaproponowano metody programowania dynamicznego o złożoności pseudowielomianowej. W celu pełnej klasyfikacji problemu szeregowania zadań w systemie ogólnym ($J2|d_j = d, n_j \leq 2|Y_w$), który jest generalizacją systemu przepływowego, podano rozbudowany algorytm programowania dynamicznego o złożoności pseudowielomianowej. Rozważania teoretyczne zamykają dowody własności rozwiązania optymalnego problemu szeregowania w systemie przepływowym bez wag zadań ($F2|d_j = d|Y$). W dalszej części pracy przedstawiono wyniki eksperymentów obliczeniowych przeprowadzonych dla problemu $F2|d_j = d|Y_w$ z użyciem kilku metod dokładnych i heurystycznych. Oprócz wspomnianej uprzednio metody programowania dynamicznego zaimplementowano również metodę pełnego przeglądu, algorytm listowy oraz trzy podejścia metaheurystyczne: symulowanego wyżarzania, przeszukiwania tabu i przeszukiwania ze zmiennym sąsiedztwem. Pracę zamyka przykład zastosowania kryterium pracy spóźnionej do optymalizacji produkcji w elastycznym systemie produkcyjnym, którego model oparto na systemie ogólnym z sekcjami otwartymi. Przedstawiono wyspecjalizowany algorytm listowy oraz metodę podziału i ograniczeń, które wspomagają konstrukcję uszeregowania w ramach pojedynczej zmiany.

2.8.2 Dr hab.inż. Paweł T. Wojciechowski

1. Tytuł pracy :

Projekt języka operacji atomowych, deklaratywnej synchronizacji i dynamicznej aktualizacji w systemach komunikacyjnych.

2. Główne tezy pracy.

Obecnie występuje rosnące zainteresowanie projektowaniem nowych języków programowania, które łączą takie cechy, jak współbieżność (lub równoległość) oraz możliwość dodawania nowego kodu w trakcie działania programu. Dzięki tym cechom możliwości procesorów wielordzeniowych mogą być lepiej wykorzystane, pozwalając przy tym na dynamiczną aktualizację oprogramowania. Przykładowymi aplikacjami są usługi rozproszone, które muszą być dostępne bez przerwy, np. finansowe i telekomunikacyjne, rezerwacje lotów czy kontrola ruchu lotniczego. Zatrzymanie usług świadczonych non-stop powoduje straty finansowe; może także spowodować zagrożenie bezpieczeństwa. Dlatego też usługodawcy muszą móc naprawić, zaktualizować lub rozszerzyć swoje systemy z minimalną ingerencją w dostępność usługi. Dające się dynamicznie aktualizować systemy rozproszone mogą być implementowane za pomocą popularnych języków programowania, które pozwalają na dynamiczne ładowanie i łączenie komponentów kodu. Jednakże, aby usprawnić programowanie oraz zagwarantować niezawodność, potrzebne są nowe abstrakcje programistyczne. Przykładem są konstrukcje do synchronizacji różnych operacji wejścia/wyjścia, wykonywanych lokalnie w maszynie lub globalnie w systemie rozproszonym.

W omawianej rozprawie zaprojektowano nowe konstrukcje językowe i algorytmy uzyskiwania atomowości, deklaratywnej synchronizacji oraz dynamicznej aktualizacji protokołów. Mogą one służyć do budowy systemów komunikacyjnych z modularnych protokołów, które można zastępować dynamicznie.

- Atomowość (niepodzielność) - gwarantuje, że zbiór operacji wykonywanych w miejscu sieciowym (maszynie) może być brany pod uwagę jako pojedyncza jednostka obliczeniowa, niezależnie od jakichkolwiek innych operacji wykonywanych współbieżnie.
- Deklaratywna synchronizacja - oznacza sposób implementacji sterowania różnego rodzaju współbieżnymi akcjami lub zdarzeniami w systemie, który polega na zdefiniowaniu polityki synchronizacji (takiej jak atomowość). Definiuje się ją w formie zbioru reguł, oddzielnie od kodu komponentów. Takie podejście umożliwia ponowne użycie komponentów protokołów w różnych stosach protokołów oraz ułatwia ich dynamiczną zamianę.
- Dynamiczna aktualizacja protokołów - oznacza transparentną zamianę protokołów w trakcie działania systemu w taki sposób, że korzystanie z usług implementowanych przez te protokoły nie jest narażone na błędy. Jednoczesna dynamiczna zamiana komponentów protokołów zlokalizowanych w różnych miejscach sieciowych odbywa się pod nadzorem algorytmów przełączania.

Rozprawa ma następującą strukturę. Rozpoczyna się od przedyskutowania motywacji i kontrybucji. Następnie opisano algorytmy wersjonowania przeznaczone do sterowania współbieżnością w zadaniach atomowych. W kolejnym rozdziale zaprojektowano rachunek (*calculus*) zadań atomowych, tj. transakcji atomowych bez odtwarzania stanu, mogących mieć efekty wejścia/wyjścia. Rachunek ten wyposażony jest w system typów do statycznej weryfikacji danych wymaganych przez dynamiczne wersjonowanie. System typów gwarantuje, że proponowane w rachunku konstrukcje programistyczne są używane w sposób prawidłowy. Następnie opisano dwa różne podejścia do synchronizacji deklaratywnej: (1) rachunek kombinatorów współbieżności z opartą na typach weryfikacją spełnialności kombinatorów (co daje gwarancję ich poprawnego stosowania) oraz (2) język ograniczeń (*constraint language*) dla modelu synchronizacji opartego na rolach. W kolejnym rozdziale opisano model dynamicznej aktualizacji protokołów oraz podano dwa przykładowe algorytmy przełączania protokołów, mające określone pożądane własności. W ostatnim rozdziale zaprojektowano oparty na klasach obiektowy rachunek wiązań dynamicznych. Rachunek posłużył do pokazania zastosowań mechanizmów synchronizacji opisanych w tej książce (tj. zadań atomowych i kombinatorów współbieżności) przy dynamicznym wiązaniu obiektów. W dodatku zamieszczono formalne dowody poprawności szeregu twierdzeń wykazujących trafność (poprawność) systemu typów (*type soundness*) dla rachunku zadań atomowych, w tym dowód dynamicznej poprawności przykładowego algorytmu wersjonowania.

2.8.3 Dr hab.inż. Robert Wrembel

1. Tytuł pracy:

Zarządzanie ewolucją schematu i danych w wielwersyjnej hurtowni danych.

2. Główne tezy pracy.

Omawiana rozprawa poświęcona jest problematyce zarządzania zmianami schematu i zmianami danych w hurtowni danych (HD). Zmiany takie są powodowane m.in. ewolucją zewnętrznych źródeł danych zasilających hurtownię, zmianami w świecie rzeczywistym odzwierciedlanym w HD, a także koniecznością przewidywania trendów i symulowania alternatywnych scenariuszy biznesowych. Jako rozwiązanie tego problemu, w niniejszej rozprawie zaproponowano wykorzystanie wielwersyjnej hurtowni danych.

Hurtownia taka składa się z sekwencji swoich wersji, z których każda reprezentuje stan HD w określonym okresie. Pojedyncza wersja HD składa się z wersji schematu i wersji instancji. Wersja instancji reprezentuje wersje danych, spójne z wersją odpowiadającego jej schematu. Dzięki takiemu podejściu, dane historyczne nie są tracone, ponieważ zmiany schematu i/lub

struktur wymiarów są wprowadzane do nowej wersji HD. Dodatkowo, możliwe jest symulowanie alternatywnych scenariuszy biznesowych w nowych wersjach HD.

Jako całościowe rozwiązanie problemu zarządzania zmianami schematu i danych w HD opracowano:

- koncepcję, model formalny i niezależny od implementacji metamodel wielowersyjnej hurtowni danych,
- koncepcję wykonywania zapytań wielowersyjnych i wspierające ją rozszerzenie standardowego języka zapytań SQL, umożliwiające przeszukiwanie wielu wersji HD,
- koncepcję i architekturę warstwy pośredniej umożliwiającej wykrywanie zmian strukturalnych i zmian w zawartości zewnętrznych źródeł danych;
- technikę współdzielenia danych, zarówno faktów, jak i instancji wymiarów, przez wiele wersji HD,
- wielowersyjny indeks połączeniowy umożliwiający optymalizację zapytań gwiazdzystych odwołujących się do wielu wersji HD.

Ponadto, opracowano koncepcję materializacji metod w perspektywach obiektowych. Materializacja taka może być stosowana w zaawansowanych HD przechowujących dane o złożonej strukturze (np. obiektowe, relacyjno-obiektowe, multimedialne, semi-strukturalne). W ramach tej koncepcji opracowano: (1) hierarchiczną technikę materializacji metod, (2) technikę wyboru właściwego momentu odświeżania zmaterializowanych metod, (3) model kosztu i technikę umożliwiającą wybór metod do materializacji.

Realizowalność opracowanych koncepcji została zweryfikowana za pomocą prototypowego oprogramowania. Dodatkowo, dokonano eksperymentalnej oceny charakterystyk efektywnościowych zaproponowanych rozwiązań.

2.9 Rozprawy doktorskie

2.9.1 Dr inż. Witold Andrzejewski

1. Tytuł pracy :
Indeksowanie danych sekwencyjnych.
2. Promotor :
prof.dr hab.inż. Tadeusz Morzy

3. Główne tezy pracy.

Celem rozprawy doktorskiej było opracowanie nowych indeksów dla sekwencji zbiorów, a w tym ich logicznej i fizycznej struktury, opracowanie wydajnych algorytmów wspierających szerokie klasy zapytań dotyczących sekwencji zbiorów, wykorzystujących opracowane struktury indeksów, a następnie eksperymentalne przetestowanie wydajności opracowanych indeksów w celu określenia zakresu ich potencjalnych zastosowań.

Aby osiągnąć wyżej opisany cel zrealizowano następujące cele szczegółowe.

1. Opracowano logiczne struktury indeksów, których własności pozwolą na wydajne przetwarzanie zapytań dotyczących sekwencji.
2. Opracowano wydajne algorytmy przetwarzania zapytań, które wykorzystują opracowane indeksy.
3. Opracowano fizyczne struktury indeksów pozwalające na składowanie ich logicznych struktur i realizację wszystkich metod dostępu do nich.
4. Zaimplementowano opracowane indeksy, a w tym: algorytmy budowy ich struktur i algorytmy przetwarzania zapytań.
5. Wykonano eksperymenty sprawdzające wpływ różnych parametrów indeksów na ich wydajność.
6. Przeanalizowano wyniki eksperymentów.

W ramach projektu opracowano cztery indeksy: GIDI, SEQTrie, AISS i FIRE. Poniżej przedstawiono ich krótką charakterystykę.

Indeks GIDI : indeks przybliżony (oparty na koncepcji sygnatur zbiorów), modyfikowalny przyrostowo w ograniczonym zakresie. Wspiera zapytania o nadsekwencje oraz zapytania przybliżone dotyczące podsekwencji ze znacznikami czasowymi i tolerancjami. Niewrażliwy na nierównomierność rozkładu występowania elementów w zbiorach. Indeks pozwala na realizację zapytań od 2 do 4 rzędów wielkości szybciej niż pełen przegląd bazy danych.

Indeks SEQTrie : indeks dokładny, modyfikowalny przyrostowo w ograniczonym zakresie. Wspiera zapytania o nadsekwencje zbiorów i zapytania o wsparcie. Wrażliwy na nierównomierność rozkładu występowania elementów w zbiorach (zapytania na danych z rozkładem jednorodnym są realizowane szybciej niż zapytania na danych z rozkładem niejednorodnym). Indeks pozwala na realizację zapytań do 3 rzędów wielkości szybciej niż pełen przegląd bazy danych.

Indeks AISS : indeks przybliżony, modyfikowalny przyrostowo. Wspiera zapytania o nadsekwencje zbiorów. Niewrażliwy na nierównomierność

rozkładu występowania elementów w zbiorach. Indeks pozwala na realizację zapytań do 3 rzędów wielkości szybciej niż pełen przegląd bazy danych.

Indeks FIRE : indeks dokładny, modyfikowalny przyrostowo. Wspiera zapytania o nadsekwencje zbiorów, podsekwencje zbiorów i zapytania przybliżone dotyczące podsekwencji. Wrażliwy na nierównomierność rozkładu występowania elementów w zbiorach (zapytania o podsekwencje zbiorów i zapytania przybliżone dotyczące podsekwencji, na danych z rozkładem jednorodnym są realizowane szybciej niż zapytania na danych z rozkładem niejednorodnym). Indeks pozwala na realizację zapytań od 1 do 3 rzędów wielkości szybciej niż pełen przegląd bazy danych.

Struktury fizyczne opracowanych indeksów oparto na popularnej strukturze indeksowej B^+ - drzewa lub dowolnego wariantu tej struktury o podobnych właściwościach. Ponieważ B^+ - drzewo (lub jego wariant) jest implementowane w każdym komercyjnym systemie zarządzania bazą danych, pozwala to na łatwą implementację w tych systemach opracowanych w ramach niniejszego projektu indeksów .

2.9.2 Dr inż. Arkadiusz Danilecki

1. Tytuł pracy :

Algorytmy odtwarzania stanu w systemach z rozproszoną spekulatywną pamięcią współdzieloną.

2. Promotor :

prof.dr hab.inż. Jerzy Brzeziński

3. Główne tezy pracy.

W rozprawie zajęto się konsekwencjami wynikającymi z połączenia spekulacji i algorytmów odtwarzania stanu w systemach z rozproszoną pamięcią współdzieloną (systemach DSM). W szczególności, niniejsza rozprawa rozważa systemy DSM wspierające model spójności sekwencyjnej i wykorzystujące algorytm odtwarzania stanu Wu i Fuchsa oraz techniki sprowadzania i wysyłania obiektów z wyprzedzeniem. Systemy z rozproszoną pamięcią współdzieloną (DSM – Distributed Shared Memory) tworzą iluzję istnienia współdzielonej pamięci w systemach rozproszonych. Pamięć współdzielona jest zwykle logicznie podzielona na mniejsze jednostki pamięci (np. strony czy obiekty), które mogą być replikowane w pamięciach lokalnych węzłów. Model spójności określa specyfikację własności systemu DSM w odniesieniu do spójności replik. Model spójności sekwencyjnej jest uznawany jako najbardziej intuicyjny i stąd jest często stosowany.

Spekulacja jest automatycznym wykonywaniem pewnych akcji na podstawie predykcji, czyli przewidywania przyszłego zachowania systemu. Przykładem technik spekulacyjnych jest sprowadzanie stron z wyprzedzeniem oraz wysyłanie stron z wyprzedzeniem.

Odporność na awarie może zostać uzyskana dzięki zapisywaniu przez węzły ich stanu, czyli tworzeniu punktów kontrolnych, w chwilach wymuszanych przez dany protokół odtwarzania w pamięci trwałej. Po awarii węzła jego stan jest odtwarzany na podstawie zapisanego wcześniej punktu kontrolnego. Po odtworzeniu stanu węzła, stan globalny systemu rozproszonego, składający się z stanów lokalnych wszystkich węzłów, powinien być spójny. Jeżeli punkt kontrolny nie może zostać wykorzystany w odtworzeniu pewnego spójnego stanu systemu, jest on bezużyteczny. Algorytmy odtwarzania stanu sterowane komunikacją zapobiegają powstawaniu bezużytecznych punktów kontrolnych poprzez zapisywanie punktów wymuszonych, przy czym decyzja o zapisaniu (lub nie) wymuszonego punktu kontrolnego, podejmowana jest przez każdy proces lokalnie.

Zagadnienia dotyczące spekulacji oraz odtwarzania stanu w systemach DSM są przedmiotem zainteresowania wielu badaczy i doczekały się dużej liczby opracowań. Jednocześnie, jak do tej pory, nikt nie zajął się możliwościami połączenia obu wymienionych technik. Tymczasem, wprowadzenie technik spekulacji do systemów DSM używających algorytmów odtwarzania stanu może prowadzić do pogorszenia wydajności aplikacji. Błędna spekulacja może powodować tworzenie zbędnego punktu kontrolnego, a więc jej koszt jest znacząco większy.

Główne kontrybucje pracy.

- Wykazanie, że naturalne połączenie technik spekulacyjnych i protokołu Wu i Fuchsa może prowadzić do tworzenia zbędnych punktów kontrolnych, a w efekcie do spadku wydajności systemu. W szczególności, dodanie technik sprowadzania obiektów z wyprzedzeniem prowadzi do znacznego wzrostu liczby tworzonych punktów kontrolnych. Ten sam wniosek w mniejszym stopniu dotyczy techniki wysyłania obiektów z wyprzedzeniem.
- Zaprojektowanie protokołów odtwarzania stanu unikających tworzenia zbędnych punktów kontrolnych dla systemów DSM wykorzystujących procedury pobierania obiektów z wyprzedzeniem (protokół SpecCkpt) oraz dla systemów DSM wykorzystujących procedury wysyłania obiektów z wyprzedzeniem (protokoły One-Phase-PushCkpt oraz Two-Phase-PushCkpt). Protokół SpecCkpt wykorzystuje koncepcję rozdziału akcji przesyłania zawartości obiektów i akcji przesyłania prawa do użycia zawartości. Przedstawiono możliwe optymalizacje i rozszerzenia tego protokołu. Protokoły One-Phase-PushCkpt oraz Two-Phase-PushCkpt

wskazują, w jakich miejscach można wysyłać obiekty z wyprzedzeniem tak, by nie zmuszać procesów do utworzenia zbędnych punktów kontrolnych. Protokół Two-Phase-PushCkpt pozwala przy tym na wysyłanie obiektów w czasie tworzenia punktów kontrolnych. Aby zapobiec potencjalnym niespójnościom wynikającym z awarii procesów w trakcie tworzenia punktów kontrolnych, w protokole Two-Phase-PushCkpt wykorzystywana jest technika zapisywania stanu lokalnego procesu w jego pamięci ulotnej.

- Zaproponowanie techniki zapisywania w pamięci stałej zarządców obiektów niewielkiej ilości danych, dzięki czemu w czasie odtwarzania danych katalogowych nie jest wymagana komunikacja z wszystkimi procesami.
- Przeprowadzenie eksperymentalnej oceny zaproponowanych protokołów, co pozwoliło na wskazanie dla nich zastosowań. Algorytmy te powinny być stosowane, gdy koszt związany z utworzeniem punktów kontrolnych jest duży, zaś udział użytecznych predykcji jest niższy niż około 80%. W szczególności predestynuje to wspomniane algorytmy do użycia w początkowej fazie działania aplikacji lub dla aplikacji o nieregularnym zachowaniu

2.9.3 Dr inż. Krzysztof Jankiewicz

1. Tytuł pracy :

Zarządzanie współbieżnym dostępem do baz danych dokumentów XML

2. Promotor :

prof.dr hab.inż. Tadeusz Morzy

3. Główne tezy pracy.

Prostota i elastyczność formatu danych XML spowodowała, że w ciągu ostatnich lat stał się on powszechnie stosowanym standardem wymiany danych o złożonej, zmiennej i nieokreślonej strukturze. W konsekwencji bardzo wiele komercyjnych systemów zarządzania bazami danych rozszerzyło swoje funkcje o mechanizmy pozwalające na przechowywanie i przetwarzanie dokumentów XML. Ponadto powstały specjalizowane systemy baz danych dokumentów XML, dla których dokumenty XML są podstawową jednostką informacji. Niestety, bardzo niewiele systemów baz danych umożliwia współbieżną aktualizację dokumentów XML. Z drugiej strony, systemy, które dostarczają takich funkcji, oferują bardzo niski stopień współbieżności, co powoduje niską efektywność przetwarzania. Celem rozprawy była krytyczna analiza jakościowa i ilościowa zaproponowanych dotychczas rozwiązań oraz zaproponowanie nowych algorytmów zarządzania współbieżnym dostępem do baz

danych dokumentów XML charakteryzujących się wysokim stopniem współbieżności oraz niezależnością od stosowanych metod dostępu do dokumentów XML.

Rozprawę można podzielić na dwie części, pierwszą stanowią rozdziały 1-5, drugą rozdziały 6-8.

W pierwszej części rozprawy zaprezentowano, między innymi, podstawowe standardy związane z przetwarzaniem dokumentów XML. Przedstawiono standard Extensible Markup Language (XML) a także podstawowe interfejsy dostępu do dokumentów XML, proceduralny Document Object Model API (DOM API) oraz deklaracyjny XPath. Następnie dokonano szczegółowego przeglądu i analizy rozwiązań problemu kontroli współbieżnego dostępu do baz danych dokumentów XML. Szczegółowo zostały opisane protokoły zarządzania współbieżnym dostępem oparte na standardzie DOM API: protokoły blokowania drzewa DOM (Doc2PL, Node2PL, NO2PL, OO2PL), protokół blokowania taDOM, protokoły porządkowania transakcji wg znaczników czasowych (XTO, XCO). Ponadto, szczegółowo przedstawione zostały protokoły zarządzania współbieżnym dostępem oparte na standardzie XPath: protokół blokowania XMLTM, protokoły blokowania Path Lock Satisfiability (PLS) i Path Lock Propagation (PLP) oraz protokół XbCC.

W rozprawie przedstawiono analizę jakościową, opisanych protokołów zarządzania współbieżnym dostępem do baz danych dokumentów XML. Punktem wyjścia do porównania protokołów zarządzania współbieżnym dostępem do baz danych dokumentów XML było określenie zbioru kryteriów ich oceny. W wyniku analizy istniejących rozwiązań przyjęto trzy podstawowe grupy kryteriów. Pierwsza grupa kryteriów to kryteria porównawcze, odnoszące się do opisu protokołów i ich cech charakterystycznych. Druga grupa kryteriów, odnosiła się do ogólnie rozumianej złożoności protokołów. Trzecia grupa to kryteria oceny jakościowej protokołów. Podstawowym wynikiem dokonanego porównania było stwierdzenie, że wśród protokołów zarządzania współbieżnym dostępem do baz danych dokumentów XML, zaprezentowanych w literaturze naukowej, brak protokołu niezależnego od stosowanej metody dostępu do dokumentów XML.

W części drugiej rozprawy przedstawiono dwa nowe protokoły zarządzania współbieżnym dostępem w bazach danych dokumentów XML: SXCCP i SXCCP+. Protokoły te różnią się od siebie przede wszystkim stopniem współbieżności. SXCCP jest protokołem opartym na mechanizmie blokowania i protokole blokowania dwufazowego. Główną ideą SXCCP jest kontrola współbieżnego dostępu do baz danych dokumentów XML, niezależna i nieprzypisana do jakiegokolwiek konkretnej metody dostępu do dokumentów XML. Kluczem do stworzenia takiego protokołu było zdefiniowanie zbioru podstawowych, niskopoziomowych, niepodzielnych operacji i pełne oparcie

na nich protokołu zarządzania współbieżnym dostępem do baz danych. Podstawowym założeniem, w takim przypadku, było to, że operacje realizowane za pomocą dowolnej z metod należących do dowolnego z interfejsów dostępu do dokumentów XML będą mogły być wyrażone za pomocą jednej lub sekwencji operacji podstawowych równoważnych danej metodzie.

Protokół SXCCP zapobiega występowaniu następujących anomalii związanych ze współbieżnym dostępem w bazach danych: utracona modyfikacja (*lost update*), brudny odczyt (*dirty read*), niepowtarzalny odczyt (*nonrepeatable read*). Odnosząc się do poziomów izolacji transakcji zdefiniowanych w ramach standardu ANSI SQL, możemy powiedzieć, że stosowanie protokołu SXCCP zapewnia poziom izolacji typu powtarzalny odczyt (*repeatable read*). Niestety protokół SXCCP nie spełnia poziomu izolacji typu uszeregowalny (*serializable*), dopuszcza, bowiem wystąpienie anomalii fantomu. Dlatego też, zaproponowano protokół zarządzania współbieżnym dostępem SXCCP+ dający w wyniku swojego działania tylko realizacje uszeregowalne. Uszeregowalność protokołu SXCCP+ została potwierdzona za pomocą szczegółowego dowodu. W stosunku do protokołu SXCCP, protokół SXCCP+ został rozszerzony o dodatkowe operacje podstawowe i nowe typy blokad.

Zaproponowane protokoły zostały zaimplementowane, a w szeregu eksperymentów ich efektywność została porównana z protokołami zaprezentowanymi w literaturze naukowej. Uzyskane wyniki wskazują, że zarówno protokół SXCCP jak i SXCCP+ nie odbiegają pod względem stopnia współbieżności od innych tego typu protokołów.

2.9.4 Dr inż. Jacek Kobusiński

1. Tytuł pracy :

Usługa detekcji awarii dla dynamicznych systemów dużej skali.

2. Promotor :

prof.dr hab.inż. Jerzy Brzeziński

3. Główne tezy pracy.

Rozprawa dotyczy problematyki budowy mechanizmu detekcji awarii w systemach dużej skali ze szczególnym uwzględnieniem jego skalowalności i efektywności. Problem niezawodności przetwarzania jest jednym z podstawowych problemów pojawiających się w systemach dużej skali. Wysoki poziom jakości usług realizowanych przez taki system jest ściśle powiązany z zapewnieniem wysokiej niezawodności przetwarzania. Aby ją zapewnić konieczne staje się uzyskanie informacji dotyczącej wystąpienia ewentualnych awarii węzłów, które tworzą dany system. Pozyskanie tego typu informacji w sieciach lokalnych jest znanym zagadnieniem, dla którego istnieje wiele rozwiązań. Przeniesienie istniejących rozwiązań i wykorzystanie ich w systemach dużej skali

jest nieefektywne lub nawet niemożliwe, gdyż rozwiązania te adresowane do sieci lokalnych ujawniają swe słabe punkty w sensie efektywności i skalowalności. Tak więc umożliwienie detekcji awarii w systemach dużej skali wydaje się być interesującym zagadnieniem.

Dotychczas istniejące rozwiązania dla systemów tego typu były ograniczone z uwagi na skalowalność lub też brak uniwersalności dotyczący możliwości równoczesnego wykorzystywania przez wiele aplikacji końcowych o często różnych wymaganiach dotyczących dokładności czy też szybkość detekcji awarii. W tym kontekście za aktualny i ważny problem badawczy uznano zaprojektowanie uniwersalnej usługi umożliwiającej detekcję awarii w taki sposób, by dodatkowe koszty wynikające z jej działania były minimalne z punktu widzenia poszczególnych aplikacji. Ponadto założono, że usługa ta będzie skalowalna i elastyczna w kontekście obsługi równoczesnych żądań o różnych wymaganiach jakościowych od wielu klientów.

Rozprawa doktorska zawiera propozycje nowych protokołów detekcji awarii i efektywnego rozgłaszania informacji o wykrytych awariach węzłów. Opisuje ona kompleksową usługę detekcji awarii w środowisku rozproszonym dużej skali poprzez zintegrowanie tych propozycji. Zaproponowane protokoły wykorzystują w dużej mierze techniki probabilistyczne umożliwiające uzyskanie dużej odporności na pojawiające się awarie.

Podstawowa teza pracy brzmiała: możliwe jest skonstruowanie w dynamicznym środowisku rozproszonym elastycznej usługi detekcji awarii dla aplikacji wymagających różnego poziomu precyzji i efektywności detekcji, poprzez zastosowanie probabilistycznych protokołów rozgłaszania w połączeniu z przyrostowym detektorem awarii. Prawdziwość tezy wykazano realizując następujące zadania szczegółowe:

- opracowano protokół rozgłaszania informacji w sieciach rozległych opartych na metodach probabilistycznych,
- opracowano protokół detekcji błędów w ramach lokalnej grupy procesów wykorzystujący nową topologię logicznych połączeń procesów,
- dokonano eksperymentalnej (symulacyjnej) oceny efektywności poszczególnych protokołów.

2.9.5 Dr inż. Aleksandr Kovalev

1. Tytuł pracy :

Problem mapowania metodą uproszczonego częściowego trawienia: złożoność i algorytmy

2. Promotor :

prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz

3. Główne tezy pracy.

Celem rozprawy doktorskiej była analiza problemu mapowania metodą uproszczonego częściowego trawienia pod kątem złożoności obliczeniowej oraz aproksymowalności, wyznaczenie liczby rozwiązań tego problemu, opracowanie algorytmów dokładnych i aproksymacyjnych oraz przetestowanie ich w eksperymencie obliczeniowym. Cel ten został zrealizowany w ośmiu składających się na rozprawę rozdziałach.

Rozdział pierwszy zawiera wprowadzenie do tematyki rozprawy, przedstawienie jej celu oraz zwięzłe omówienie jej zawartości. W rozdziale drugim omówiono podstawowe pojęcia biologii molekularnej oraz informatyki teoretycznej niezbędne do zrozumienia treści rozprawy. W rozdziale trzecim przedstawione zostały podstawowe metody mapowania restrykcyjnego.

W rozdziale czwartym szczegółowo omówiona została metoda uproszczonego częściowego trawienia. Sformułowane w nim zostały związane z nią kombinatoryczne problemy przeszukiwania odpowiadające zarówno przypadkowi, w którym nie występują błędy eksperymentalne, jak i bardziej realistycznemu przypadkowi, w którym błędy takie pojawiają się. W rozdziale tym określona została również maksymalna liczba rozwiązań pierwszego z wymienionych problemów.

Rozdział piąty poświęcony jest aproksymowalności problemu uproszczonego częściowego trawienia. Sformułowano w nim dwa problemy optymalizacyjne, nazwane SPDP-MIN oraz SPDP-MAX, przeanalizowana została ich aproksymowalność oraz zaproponowany został algorytm aproksymacyjny dla jednego z nich. Wprowadzono tu również pojęcie rozwiązania strukturalnie przybliżonego, miarą jakości którego jest liczba fragmentów analizowanej cząsteczki DNA poprawnie ulokowanych oraz przeprowadzono analizę aproksymowalności problemu maksymalizacji liczby takich fragmentów.

W rozdziale szóstym przedstawione zostały dwa algorytmy dokładne rozwiązujące problem uproszczonego częściowego trawienia bez błędów eksperymentalnych. W rozdziale tym zaproponowany został również model grafowy tego problemu oraz trzy algorytmy przybliżone rozwiązujące tenże problem. Przedstawione tu zostały również wyniki eksperymentów obliczeniowych, w których algorytmy te zostały przetestowane.

W rozdziale siódmym przedstawiony został algorytm rozwiązujący problem uproszczonego częściowego trawienia z błędami eksperymentalnymi. Został on przetestowany w eksperymencie obliczeniowym, którego wyniki są również przedstawione i omówione w tymże rozdziale. Ponadto, opisane tu zostało zastosowanie zaproponowanego algorytmu do rozwiązania problemu częściowego trawienia dla danych pochodzących z rzeczywistego eksperymentu biochemicznego.

Za najważniejsze wyniki przedstawione w rozprawie uznać można:

1. Określenie maksymalnej liczby nierównoważnych (niekongruentnych) rozwiązań problemu uproszczonego częściowego trawienia w przypadku bez błędów eksperymentalnych.
2. Zaproponowanie algorytmu aproksymacyjnego dla problemu uproszczonego częściowego trawienia.
3. Zdefiniowanie pojęcia rozwiązania strukturalnie przybliżonego oraz wykazanie nieaprosymowalności w czasie pseudowielomianowym (jeżeli $P \neq NP$) ze współczynnikiem aproksymacji $\rho=13/6$ problemu maksymalizacji liczby poprawnie ułożonych fragmentów analizowanej cząsteczki DNA.
4. Zaproponowanie dwóch algorytmów dokładnych dla problemu uproszczonego częściowego trawienia bez błędów eksperymentalnych,
5. Opracowanie algorytmu aproksymacyjnego dla problemu uproszczonego częściowego trawienia z błędami eksperymentalnymi.

2.9.6 Dr inż. Maciej Miłostan

1. Tytuł pracy :

Nowe podejścia obliczeniowe do analizy struktur łańcuchów białkowych

2. Promotor :

prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz

3. Główne tezy pracy.

Rozprawa doktorska dotyczyła zastosowania algorytmów komputerowych do analizy danych biologicznych, w szczególności do przewidywania własności strukturalnych i funkcjonalnych białek występujących w żywych organizmach. Postęp w tej dziedzinie przyczynia się do rozwoju medycyny, chemii i ekologii. Białka będące małymi, aczkolwiek bardzo skomplikowanymi związkami, niejednokrotnie odgrywają rolę perfekcyjnie wyspecjalizowanych enzymów (katalizatorów) pełniących głównie rolę regulatorową .

W ciągu ostatniej dekady nastąpił szybki wzrost rozmiarów baz danych sekwencji białkowych, co jest bezpośrednim efektem poznania sekwencji genomów kilku organizmów (w tym człowieka) i identyfikacji w tych genomach podsekwencji kodujących białka. Jednakże tylko dla niewielkiego ułamka poznanych sekwencji białkowych znane są odpowiadające im struktury przestrzenne. Znajomość struktury jest kluczem do zrozumienia funkcji białka. Strukturę można zdeterminować eksperymentalnie za pomocą krystalografii lub przy użyciu technik NMR, jednak eksperymenty takie są obciążone znacznym kosztem czasowym i finansowym. Mankament ten powoduje, że

sekrety natury są trudniejsze do zgłębienia oraz wymusza potrzebę poszukiwania innych alternatywnych metod określania struktury przestrzennej biomolekuł. Dzięki temu, w polu zainteresowania szerokiej rzeszy uczonych znalazły się techniki modelowania komputerowego. Mariaż biologii i informatyki zwiększa możliwości aparatu badawczego poprzez zastosowanie wyrafinowanych metod analizy danych.

Głównym celem pracy było zatem zaproponowanie nowych efektywnych algorytmów do analizy białek. W rozprawie, po przybliżeniu wiedzy dziedzinowej, zostały omówione metody sztucznej inteligencji i metody z dziedziny badań operacyjnych powszechnie wykorzystywane do badań nad białkami. Korzystając z tej wiedzy zaproponowano szereg nowych szybkich metod, które mogą być potencjalnie użyteczne dla ekspertów z dziedziny biologii. Po pierwsze zaproponowano strategię znajdującą konformacje o niskich wartościach energii w uproszczonych modelach białek. Warto tu wspomnieć, że według eksperymentów Anfinsena białko w swojej natywnej (tj. biologicznie aktywnej) postaci posiada minimum energii swobodnej i jest termodynamicznie stabilne. Zaproponowana metoda jest oparta na metaheurystycznej strategii przeszukiwania tabu (Tabu Search). Po drugie zaproponowano algorytm pomocny w generowaniu podziałów domenowych białek. Algorytm ten używa specjalnie skonstruowanego grafu kontaktów i algorytmu klastrowania grafu w celu detekcji potencjalnie stabilnych podstruktur. Po trzecie została zarysowana idea algorytmu predykcji granic domen na podstawie samej sekwencji i baz danych struktur.

Zawartość pracy jest następująca. Pierwszy rozdział stanowi krótkie wprowadzenie, w rozdziale 2. przedstawiono podstawy biologiczne, a następnie przybliżono podstawowe definicje i wykorzystane algorytmy. Trzeci rozdział traktuje o współczesnych problemach informatycznych i obliczeniowych, z którymi się można spotkać w trakcie analizy struktur białek. W rozdziale 4. zaprezentowano strategię metaheurystyczną do znajdowania niskoenergetycznych konformacji białek w kontekście uproszczonego modelu fałdowania. Rozdział 5. prezentuje nową metodę generacji podziałów struktur białek na domeny i metodę predykcji granic domen na podstawie sekwencji.

Parę słów na temat przetwarzania danych opisujących struktury białek i ewaluacji struktur zostało napisanych w rozdziale 6, w kontekście międzynarodowego eksperymentu CASP, którego celem jest ocena poziomu zaawansowania i skuteczności metod predykcji białek. Należy podkreślić, że autor rozprawy był bezpośrednio zaangażowany w tworzenie infrastruktury do zbierania i ewaluowania modeli w kilku edycjach tego eksperymentu. Rozdział 7. stanowi podsumowanie rozprawy doktorskiej. Wyniki zawarte w rozprawie były publikowane w recenzowanych czasopismach i prezentowane na konferencjach.

2.9.7 Dr inż. Mariusz Nowak

1. Tytuł pracy :

Algorytmy zintegrowanego sterowania komfortem mikroklimatycznym w inteligentnych budynkach

2. Promotor :

dr hab.inż. Andrzej Urbaniak

3. Główne tezy pracy.

Podstawowym celem sterowania w systemie klimatyzacyjnym jest utrzymanie komfortu mikroklimatycznego przy jednoczesnej minimalizacji zużycia energii. Sterowanie systemami klimatyzacyjnymi bardzo często realizowane jest za pomocą regulatorów wykorzystujących klasyczne algorytmy sterowania. Jednak ciągle rosnąca złożoność obiektów regulacji mikroklimatu przyczynia się do nieliniowości tych obiektów. W konsekwencji jakość regulacji nie zawsze jest zadawalająca, zatem wymagane są częste zmiany nastaw stosowanych regulatorów. Z tego względu obserwuje się próby poszukiwań metod poprawy jakości regulacji poprzez modyfikacje znanych i stosowanych rozwiązań lub poprzez stosowanie nowych algorytmów sterowania. Zatem uzasadnione według autora rozprawy stało się prowadzenie prac nad możliwością wykorzystania w rozpatrywanej problematyce metod sztucznej inteligencji: algorytmów rozmytych oraz algorytmów predykcyjnych. W celu syntezy algorytmów regulacji mikroklimatu w pomieszczeniu niezbędne stało się wykorzystanie syntetycznych wskaźników jakości komfortu cieplnego.

Główny cel rozprawy został sformułowany następująco: wykazanie przydatności opracowanych algorytmów zintegrowanego sterowania mikroklimatem korzystając z syntetycznych wskaźników komfortu cieplnego.

Teza rozprawy : zastosowanie algorytmów regulacji wykorzystujących sztuczną inteligencję wraz z wprowadzeniem warstwowej struktury sterowania systemem klimatyzacyjnym przyczynia się do poprawy jakości mikroklimatu z jednoczesną minimalizacją zużycia energii.

Dla osiągnięcia zamierzonego celu oraz udowodnienia postawionej tezy niezbędne stało się zrealizowanie wieloetapowego zakresu rozprawy, dla którego sformułowano i rozwiązano następujące zadania badawcze:

- stworzenie uproszczonego modelu matematycznego komfortu mikroklimatycznego,
- wykorzystanie syntetycznych wskaźników jakości w celu uproszczenia analizy układów regulacji komfortu mikroklimatycznego,
- analiza celowości wykorzystania warstwowej struktury do sterowania komfortem mikroklimatycznym,

- zaproponowanie modelu systemu sterowania mikroklimatem w ujęciu sterowania hierarchicznego,
- analiza układów regulacji w warstwie bezpośredniej,
- zaproponowanie metody doboru wartości zadanych dla układów regulacji warstwy bezpośredniej,
- zapewnienie odpowiednich wartości wskaźników jakości komfortu mikroklimatycznego,
- implementacja warstwy optymalizacji - analiza i opracowanie zasad doboru wartości zadanych dla układów regulacji warstw nadrzędnej i bezpośredniej,
- implementacja warstwy planowania - opracowanie modułu zapewniającego minimalizację zużycia energii,
- przeprowadzenie analizy dynamiki urządzeń wykonawczych systemów klimatyzacyjnych,
- stworzenie uproszczonego modelu matematycznego pomieszczenia zamkniętego,
- przeprowadzenie syntezy regulatorów rozmytych zastosowanych w warstwie regulacji bezpośredniej,
- przeprowadzenie identyfikacji obiektu w celu stworzenia modelu obiektu dla syntezy regulatorów predykcyjnych zastosowanych w warstwie regulacji nadrzędnej,
- zaproponowanie procedur optymalizujących pracę systemu klimatyzacyjnego,
- analiza korzyści z integracji zaproponowanych algorytmów sterowania w kontekście pracy Komputerowych Systemów Nadzoru i Zarządzania Budynkami (BMS - Building Management Systems).

W rozprawie zaproponowano wykorzystanie hierarchicznej struktury sterowania mikroklimatem. W warstwach regulacji bezpośredniej oraz nadrzędnej wykorzystano algorytmy rozmyte - FLC (Fuzzy Logic Control) oraz algorytmy predykcyjne - MPC (Model Predictive Control), których funkcjonowanie opiera się na wykorzystaniu sztucznej inteligencji. W rozprawie zdefiniowano zadania warstwy optymalizacji, której celem było wyznaczenie optymalnych wartości zadanych dla bezpośrednio jej podporządkowanych regulatorów niższych warstw: regulacji nadrzędnej i bezpośredniej. Wartości te wynikają z optymalizacji funkcji celu, która określa koszty działania urządzeń inteligentnego budynku z jednoczesnym zapewnieniem odczucia komfortu mikroklimatycznego. Poprawa warunków punktu pracy układu stała się możliwa dzięki integracji algorytmów sterowania implementowanych na różnych poziomach hierarchii.

Dzięki opracowaniu modelu symulacyjnego pomieszczenia klimatyzowanego możliwe stało się przeprowadzenie badań symulacyjnych efektywności opracowanych algorytmów w poszczególnych warstwach sterowania.

Analizując wyniki symulacji stwierdzono, że opracowane algorytmy okazały się bardziej efektywne niż klasyczne algorytmy sterowania. Zaproponowana w rozprawie integracja algorytmów sterowania systemem klimatyzacyjnym umożliwiła odpowiednie kształtowanie strategii zarządzania pracą poszczególnych instalacji jako elementu optymalizacji procesu eksploatacji budynku inteligentnego.

2.9.8 Dr inż. Andrea Sackmann

1. Tytuł pracy :

Algorytmy sieciowe w bioinformatyce

2. Promotor :

prof.dr hab.inż. Jacek Błażewicz

3. Główne tezy pracy.

Rozprawa doktorska egzemplifikuje wymianę idei zachodzącą pomiędzy informatyką a biologią, rozwiązując problemy występujące w jednej z tych dziedzin, za pomocą ich odpowiedników sformułowanych w terminologii drugiej dziedziny. Koncepcja sieci jest używana jako wzorzec podstawowy w obu kierunkach współdziałania. Pierwsza część rozprawy dotyczy problemu biomedycznego, a dokładnie procesu homeostazy żelaza w organizmie ludzkim, który jest procesem ważnym i aż do chwili obecnej nie do końca jeszcze zrozumianym. W pracy zaproponowano modelowanie tego procesu za pomocą sieci, w tym przypadku sieci Petriego.

Opracowane zostały trzy modele procesu homeostazy, każdy z nich uwypukla głównie inny aspekt tego procesu. Analiza jakościowa modeli opisanych za pomocą sieci Petriego (bazująca głównie na jej niezmiennikach) pozwoliła wyróżnić zależności opisujące podprocesy procesu homeostazy. Dla celów analizy wprowadzono formalną definicję realnych t -niezmienników. W odróżnieniu od minimalnych t -niezmienników, odnoszą się one do oznakowania reprezentującego stan systemu (czyli rozłożenie żelaza), które jest uważane za fizjologicznie normalne. Realne t -niezmienniki określają przebieg procesu po wprowadzeniu porcji żelaza lub po innym zakłóceniu poziomu żelaza, w porównaniu do procesu zachodzącego przy normalnych warunkach fizjologicznych i tym samym odpowiednio odwzorowują proces homeostazy. Dla zracjonalizowania analizy omawianych niezmienników (ograniczenia ich liczby) wprowadzono szereg ograniczeń wynikających z uwarunkowań biologicznych oraz wprowadzono pojęcie zbiorów MCT (są to zbiory podprocesów tworzących pewien rodzaj fundamentu procesu rekonstrukcji poziomu żelaza).

Ponieważ wszystkie p-niezmienniki sieci, jej realne t-niezmienniki a także ich zbiory MCT reprezentują konkretne zjawiska biologiczne, można było dokonać walidacji modeli.

Zgrupowanie realnych t-niezmienników w sposób wynikający z podejścia UPGMA jak i zastosowanie ewaluacji statystycznej zbiorów realnych t-niezmienników to nowe koncepcje zaproponowane w dziedzinie teorii sieci Petriego, jako rozszerzenia jakościowej analizy sieci. Ponadto wprowadzono nowy rodzaj sieci Petriego (DITPPN), sieć o miejscach pobudzanych w deterministycznie określonych przedziałach czasu (biologiczna motywacja tej koncepcji wynika z wykonanego studium przypadku) oraz zarysowano możliwy sposób analizy takiej sieci, bazujący głównie na zbudowanym dla sieci grafie osiągalności, uzyskanym w czasie wielomianowym.

Druga część rozprawy dotyczy obliczeń z stosowaniem DNA, a dokładnie prezentuje liniowy algorytm obliczeń DNA ustalający maksymalny przepływ przez minimalny przekrój sieci. Bardzo wiele problemów teorii grafów zostało rozwiązanych za wykorzystaniem obliczeń DNA, prezentowany algorytm jest jednak pierwszym z zakresu zastosowania obliczeń DNA do problemów przepływów w sieciach. Głównym celem było wykazanie, że metoda rozwiązywania problemów za pomocą molekularnych operacji DNA może zostać zaadaptowana do zagadnień przepływów w sieciach. Trudność takiego zastosowania polega na zakodowaniu różnych informacji opisujących sieć za pomocą pojęć właściwych dla obliczeń DNA, biorąc na przykład pod uwagę pojemności luków. Interesującym wyzwaniem stawianym ogólnie przez obliczenia DNA i także przez zaprezentowany algorytm jest praktyczna realizacja opracowanej metody obliczeniowej w laboratorium biologicznym. Choć wszystkie stosowane w tym algorytmie techniki molekularne są już znane, jest on pierwszym algorytmem, który korzysta z więcej niż jednej restrykcyjnej endonukleazy dla odcięcia molekuł tworzących szpilki (czyli dla usunięcia molekuł nie kodujących dopuszczalnych rozwiązań). Korzystając z różnych enzymów restrykcyjnych swoistość procesu odcinania wzrasta w stosunku do projektowanej biblioteki DNA. Implementacja zaproponowanego algorytmu w laboratorium biologicznym jest w trakcie realizacji, jak dotąd uzyskano obiecujące rezultaty pośrednie.

2.9.9 Dr inż. Izabela Szczęch

1. Tytuł pracy :

Wielokryterialna ocena atrakcyjności reguł decyzyjnych i asocjacyjnych

2. Promotor :

prof.dr hab.inż. Roman Słowiński

3. Główne tezy pracy.

Praca poświęcona jest problematyce eksploracji danych i uczenia maszynowego, a w szczególności oceny reguł decyzyjnych i asocjacyjnych w wielokryterialnych przestrzeniach. Jakość i użyteczność wyindukowanych z danych reguł jest w praktyce oceniana przez miary atrakcyjności reguł. Często stosowanym podejściem jest ocena wielokryterialna, weryfikująca reguły pod względem różnych miar atrakcyjności jednocześnie.

Podjęte w rozprawie rozważania dotyczyły popularnych miar atrakcyjności reguł z jednakową konkluzją. W ramach pracy przeanalizowano własności wybranych miar, zbadano zależności między nimi oraz wykazano zachodzenie związków zawierania się między zbiorami reguł niezdominowanych względem wybranych miar. Ponadto zaproponowano nowe podejście do wielokryterialnej oceny reguł z jednakową konkluzją oparte na mierze wsparcia i anty-wsparcia. Jak wykazano w rozprawie, podejście to gwarantuje, że zbiór reguł Pareto-optimalnych w przestrzeni wsparcie-anty-wsparcie zawiera wszystkie reguły optymalne ze względu na dowolną miarę atrakcyjności z poza daną własnością M monotonicznej zależności miary od liczby przykładów potwierdzających bądź nie, przesłankę lub konkluzję reguły. Dodatkowo, określenie w przestrzeni wsparcie-anty-wsparcie obszaru reguł z dodatnią wartością Baysowskiej konfirmacji, pozwala na analizę reguł interesujących z punktu widzenia minimalnego wsparcia reguły, maksymalnego dopuszczalnego anty-wsparcia, dodatniej konfirmacji i własności M . Wyniki tych badań pozwalają na efektywniejsze wyznaczanie zawężonego zbioru reguł, zawierają cego reguły optymalne względem najlepszych miar. Ponadto, w pracy zaprezentowano system wielokryterialnej oceny reguł, oparty na modyfikacji schematu *a priori* możliwiającej generowanie reguł z uwzględnieniem różnych miar atrakcyjności. Działanie systemu zostało zaprezentowane na przykładzie trzech zbiorów danych.

2.9.10 Dr inż. Aleksandra Świercz

1. Tytuł pracy :

Sekwencjonowanie genomu: algorytmy dla nowych podejść

2. Promotor :

dr hab.inż. Marta Kasprzak

3. Główne tezy pracy.

Praca doktorska dotyczy jednego z najważniejszych problemów biologii obliczeniowej, jakim jest sekwencjonowanie genomów organizmów. Poznanie sekwencji DNA ma kluczowe znaczenie dla zrozumienia istoty procesów życiowych organizmów. Dzięki temu możliwe jest odkrycie podłoża genetycznego wielu chorób oraz opracowanie szczepionek i leków. Czytanie sekwencji

DNA odbywa się w trzech etapach: sekwencjonowanie, asemblacja i mapowanie. W pierwszym etapie odczytywana jest sekwencja o długości do kilkuset nukleotydów. Ten etap może być realizowany na kilka sposobów, np. sekwencjonowanie przez hybrydyzację, sekwencjonowanie 454. Sekwencjonowanie przez hybrydyzację składa się z eksperymentu biochemicznego, podczas którego znajdowane są wszystkie fragmenty badanej sekwencji o zadanej długości oraz z części obliczeniowej. Podczas drugiego kroku, wszystkie fragmenty łączone są w dłuższą sekwencję. Jeśli eksperyment biochemiczny jest wolny od błędów, jako wynik otrzymywany jest zbiór wszystkich fragmentów, które mogą być rozróżnione w badanej sekwencji. W rzeczywistości jednak z powodu błędów może brakować niektórych fragmentów w zbiorze lub mogą się w nim pojawić dodatkowe fragmenty. Z uwagi na błędy w zbiorze fragmentów, problem sekwencjonowania jest problemem silnie NP-trudnym. Niedawno zaproponowano nowe podejścia do sekwencjonowania, między innymi izotermiczne sekwencjonowanie przez hybrydyzację oraz sekwencjonowanie 454. Izotermiczne sekwencjonowanie ma na celu zmniejszenie błędów pochodzących z eksperymentów poprzez zbliżenie warunków hybrydyzacji fragmentów. Cały proces sekwencjonowania 454 odbywa się za pomocą sekwencjatora i nie wymaga żadnych algorytmów kombinatorycznych. Aczkolwiek jako rezultat otrzymywane są krótsze sekwencje, do długości ok. 100 nukleotydów.

Podczas drugiego etapu odczytywania sekwencji DNA, asemblacji, sekwencje otrzymywane podczas etapu sekwencjonowania są łączone w dłuższe fragmenty. Ostatni etap (mapowanie) polega na układaniu długich fragmentów w odpowiednie miejsca na chromosomie.

W rozprawie doktorskiej analizowano proces sekwencjonowania na dwóch pierwszych etapach. Skonstruowane zostały nowe algorytmy do standardowego i izotermicznego sekwencjonowania przez hybrydyzację oraz dla problemu asemblacji. Zaproponowano nowy operator krzyżowania w algorytmie genetycznym, który łączy w sobie cechy ważonej kombinacji wektorów. W połączeniu z wiedzą specyficzną dla tego problemu, otrzymano wysokiej jakości wyniki, istotne także dla biologów. Heurystyka dla problemu asemblacji została zaprojektowana dla fragmentów pochodzących z sekwencjonowania metodą 454. Algorytm ten był przetestowany na danych pochodzących z rzeczywistego eksperymentu biochemicznego przeprowadzonego dla genomu bakterii w Joint Genome Institute. Wyniki, porównane z rezultatami innych dostępnych metod, pokazały że algorytm może być używany w praktyce.

2.10 Konferencje naukowe

2.10.1 Konferencje międzynarodowe organizowane przez Instytut Informatyki

Nazwa konferencji	Lokalizacja	Opis
65 th Meeting of the European Working Group Multiple Criteria Decision Aiding	Poznań 12-14.04.2007	Instytut był głównym organizatorem konferencji. Wybrane referaty zakwalifikowano do numeru specjalnego czasopisma <i>Foundations of Computing and Decision Sciences</i> .
2 nd IFIP Central and East European Conference on Software Engineering Techniques	Poznań 10-12.10.2007	Instytut był współorganizatorem konferencji. Materiały pokonferencyjne ukazały się nakładem wydawnictwa Springer.
IX Krajowa Konferencja Inżynierii Oprogramowania 2007	Poznań 10-11.10.2007	Instytut był współorganizatorem konferencji.
II Krajowa Konferencja Naukowa : Technologie Przetwarzania Danych	Poznań 24-26.09.2007	Instytut był głównym organizatorem konferencji.
Hurtownie Danych i Business Intelligence	Warszawa 23.10.2007	Instytut pełnił rolę koordynatora merytorycznego konferencji.
3 rd ADBIS Workshop on Data Mining and Knowledge Discovery (ADMKD'07)	Varna 2-3.10.2007	Instytut był współorganizatorem konferencji.

2.10.2 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
XX European Chapter on Combinatorial Optimization Conference	Osnabrück 1-2.03.2007	Prof. J. Błażewicz był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczył jednej sesji.
ICOLE-2007 German-Polish Workshop on Computational Biology, Scheduling and Machine Learning	Lessach 27.05-02.06.2007	Prof. J. Błażewicz był współprzewodniczącym Komitetu Programowego.
Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems 2007	Istambuł 1-7.07.2007	Prof. J. Błażewicz był członkiem Komitetu Sterującego i przewodniczył jednej sesji.
22 nd European Conference on Operational Research EURO XXII	Praga 08-12.07.2007	Prof. J. Błażewicz był współorganizatorem strumienia CBBM i przewodniczył dwu sesjom. Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Programowego i koordynatorem strumienia sesji nt. metod wielokryterialnego wspomagania decyzji.
2 nd IFIP Central and East European Conference on Software Engineering Techniques CEE-SET 2007.	Poznań 10-12.10.2007	Dr hab. J. Nawrocki był współprzewodniczącym Komitetu Programowego. Dr B. Walter był członkiem Komitetu Programowego.

Joint Rough Set Symposium, JRS'07	Toronto 12-16.05.2007	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Sterującego i przewodniczącym sesji.
International Conference on Rough Sets and Emerging Intelligent Systems Paradigms	Warszawa 28-30.06.2007	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Sterującego i wygłosił referat plenarny.
18 th European Conference on Machine Learning (ECML) and 11 th European Conference on Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases	Warszawa 17-21.09.2007	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Programowego PKDD 2007 i przewodniczącym sesji .
66 th Meeting of the EURO Working Group : Multiple Criteria Decision Aiding	Marrakech 18-20.10. 2007	Prof. R. Słowiński był przewodniczącym sesji i wygłosił referat plenarny.
Confrence scientifique conjointe : Cinquiemes Journes Francophones de Recherche Operationnelle et Huitime Congres de la Societe Francaise de Recherche Operationnelle et d'Aide a la Decision	Grenoble 20-23.02.2007	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Naukowego.
ITS ILS International Conference on Transportation and Logistics Integrated Systems	Kraków 11-12.10.07	Dr inż. M. Kaczmarek był członkiem Komitetu Programowego.
3 rd ADBIS Workshop on Data Mining and Knowledge Discovery	Varna 2-3.10.2007	Dr inż. M. Wojciechowski był członkiem Komitetu Programowego.

New Challenges In Scheduling Theory Workshop	Marseilles 12-17.05.2008	Prof. J. Błażewicz był współprzewodniczącym konferencji.
XXI European Chapter on Combinatorial Optimization Conference	Dubrovnik 29-31.06.2008	Prof. J. Błażewicz był członkiem Komitetu Programowego konferencji, dr hab. M. Sterna przewodniczyła sesji.
ICOLE 2008 - German - Polish Workshop on Computational Biology, Scheduling and Machine Learning	Lessach 8-14.06.2008	Prof. J. Błażewicz był współprzewodniczącym Komitetu Programowego konferencji.
Symposium of the EURO Working Group on the Computational Biology, Bioinformatics and Medicine	Rome 14-17.09.2008	Prof. J. Błażewicz był współprzewodniczącym komitetu programowego konferencji, dr hab. M. Kasprzak i dr A. Świercz przewodniczyły sesji.
10 th Int. Conference DaWaK 2008, Data Warehousing and Knowledge Discovery	Turyń 1-6.9.2008	Dr hab. J. Stefanowski był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczył sesji.
19 th International Conference on Multiple Criteria Decision Making	Auckland 07-12.01.2008	Prof. R. Słowiński przewodniczył sesji.
67 th Meeting of the EURO Working Group : Multiple Criteria Decision Aiding (MCDA'67)	Rovaniemi 03-05.04.2008	Prof. R. Słowiński przewodniczył sesji.

2008 International Forum on Knowledge Technology	Chongqing 12-14.05.2008	Prof. R. Słowiński był referentem zaproszonym i przewodniczył sesji.
3 rd International and Interdisciplinary Conference on Human Centered Processes (HCP-2008)	Delft 08-12.06.2008	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczył sesji.
12 th International Conference on Operational Research (KOI 2008)	Pula 24-26.09.2008	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczył sesji.
The 6 th International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC 2008)	Akron 23-25.10.2008	Prof. R. Słowiński był członkiem Komitetu Programowego i przewodniczył sesji.
1 st IEEE International Conference on Information Technology	Gdańsk 19-21.05.2008	Prof. J. Józefowska przewodniczyła sesji i wygłosiła referat plenarny.

2.11 Nagrody, wyróżnienia, stypendia

Doktorat Honoris Causa :

prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz – Politechnika Gdańska.

Doktorat Honoris Causa :

prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz – Uniwersytet Śląski.

Doktorat Honoris Causa :

prof.dr hab.inż. Roman Słowiński – Uniwersytet Techniczny w Chanii na Krecie.

Nagoda Ministra MNiSW :

prof.zw.dr hab.inż. Jan Węglarz z zespołem (za działalność naukowo - badawczą).

Nagroda Premiera :

dr hab.inż. Piotr Formanowicz – za pracę habilitacyjną.

Nagroda Wydziału IV Nauk Technicznych PAN :

dr hab.inż. Małgorzata Sterna – za pracę habilitacyjną.

Nagroda Specjalna Aquarina im. doc. dr Krzysztofa Lipińskiego :

dr hab.inż. Andrzej Urbaniak – przyznana przez Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych (PZITS) oraz SEEN Technologie.

Wyróżnienie na Targach TRANSEXPO :

dr inż. Jacek Jelonek z zespołem.

I miejsce w konkursie *Ant Wars* :

mgr inż. Wojciech Jaśkowski, dr hab. inż. Krzysztof Krawiec, mgr inż. Bartosz Wieloch – konkurs został zorganizowany w ramach *Genetic and Evolutionary Computation Conference GECCO 2007*.

I miejsce w konkursie *Knowledge Discovery Challenge* :

mgr inż. K.Dembczyński, mgr inż. W.Kotłowski i mgr inż. M.Sydow (ostatnia osoba z Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych) – konkurs został zorganizowany w ramach *18th European Conference on Machine Learning (ECML) and the 11th European Conference on Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (PKDD)*.

2.12 Publikacje

2.12.1 Zestawienie liczbowe opublikowanych wyników prac badawczych 2007-08 ¹

Rodzaj publikacji	Liczba
Książki wydane za granicą	2
Artykuły w czasopismach objętych listą filadelfijską	44
Artykuły w pozostałych czasopismach zagranicznych	53
Rozdziały w książkach zagranicznych	17
Artykuły w obcojęzycznych czasopismach polskich	7
Książki wydane w kraju	6
Rozdziały w książkach krajowych	18
Artykuły w ogólnokrajowych czasopismach naukowych	20
Artykuły w czasopismach i zeszytach lokalnych	6
Referaty wydrukowane w materiałach konferencji międzynarodowych	59
Referaty wydrukowane w materiałach konferencji krajowych	51
Komunikaty wydrukowane w materiałach konferencji międzynarodowych	5
Razem	291

2.12.2 Wydawnictwa własne

W Instytucie Informatyki redagowany jest kwartalnik **Foundations of Computing and Decision Sciences**, mający międzynarodowy Komitet Redakcyjny. W roku 2007 wydany został wolumin 32 tego czasopisma złożony z 4 numerów, a w roku 2008 wolumin 33 zawierający 3 numery. Szczegółowe informacje znajdują się na stronie <http://fcds.cs.put.poznan.pl/FCDS2>.

Ponadto w Instytucie Informatyki publikowane są raporty badawcze: seria RA w języku angielskim i seria RB w języku polskim. W roku 2007 opublikowano 12

¹Kwalifikacji artykułów dokonano na podstawie listy czasopism opublikowanej przez MNiSzW w listopadzie 2007, z późniejszymi zmianami.

raportów serii RA i 11 raportów serii RB, natomiast w roku 2008 opublikowano 19 raportów serii RA i 25 raportów serii RB.

2.12.3 Monografie w języku angielskim

1. J. Błażewicz, K. Ecker, E. Pesch, G. Schmidt, J. Weglarz, *Handbook on Scheduling*, Springer Verlag, Berlin, New York, 2007.
2. J. Józefowska, *Models and Algorithms for Computer and Manufacturing Systems*, Springer Verlag, New York, 2007.

2.12.4 Artykuły w czasopismach z listy filadelfijskiej

2007

1. D. Barthel, J.D. Hirst, J. Blazewicz, E.K. Burke, N. Krasnogor, ProCKSI: *A Decision Support System for Protein (Structure) Comparison, Knowledge, Similarity and Information*, BMC Bioinformatics, 8:416, 2007
2. J. Błaszczczyński, S.Greco, R.Słowiński, *Multi-criteria classification - a new scheme for application of dominance-based decision rules*, European J. Operational Research, 3, 2007, 1030-1044
3. J. Błażewicz, E. Burke, K. Ecker, E. Pesch, D. Trystram, *On scheduling in computer and manufacturing systems*, Journal of Scheduling, 10, 2007, 85-86
4. J. Błażewicz, E. Burke, M. Kasprzak, A. Kovalev, M.Y. Kovalyov, *Simplified partial digest problem: enumerative and dynamic programming algorithms*, IEEE/ACM Trans. on Computational Biology and Bioinformatics, 4, 2007, 668-680.
5. J. Błażewicz, P. Formanowicz, M. Kasprzak, P. Schuurman, G.J. Woeginger, *A polynomial time equivalence between DNA sequencing and the exact perfect matching problem*, Discrete Optimization, 4, 2007, 154-162
6. J. Błażewicz, P. Łukasiak, S. Wilk, *New machine learning methods for prediction of protein secondary structure*, Control and Cybernetics, 36, 2007, 183-201
7. J. Błażewicz, E. Pesch, M. Sterna, F. Werner, *A note on two-machine job shop with weighted late work criterion*, Journal of Scheduling, 10, 2007, 87-95
8. I. Brzezińska, S.Greco, R.Słowiński, *Mining Pareto-optimal rules with respect to support and confirmation or support and anti-support*, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 20, 2007, 587-600
9. M. Drozdowski, M. Lawenda, *Multi-installment divisible load processing in heterogeneous distributed systems*, Concurrency and Computation: Practice and Experience, 19/17, 2007, 2237-2253

10. K. Farion, W. Michalowski, S. Rubin, Sz. Wilk, R. Correll, I. Gaboury, *Prospective Evaluation of the MET-AP System Providing Triage Plans for Acute Pediatric Abdominal Pain*, International Journal of Medical Informatics, 3, 2007, 208-218
11. D. Formanowicz, A. Sackmann, P. Formanowicz, J. Błażewicz, *Petri net based model of the body iron homeostasis*, Journal of Biomedical Informatics, 40, 2007, 476-485
12. K. Krawiec, *Generative learning of visual concepts using multiobjective genetic programming*, Pattern Recognition Letters, 28, 2007, 2385-2400
13. K. Krawiec, *Visual learning by evolutionary and coevolutionary feature synthesis*, IEEE Trans. on Evolutionary Computation, 11, 2007, 635-650
14. A. Kryshtafovych, A. Prlic, Z. Dmytriv, P. Daniluk, M. Milostan, V. Eyrich, T. Hubbard, K. Fidelis, *New tools and expanded data analysis capabilities at the protein structure prediction center*, Proteins: Structure, Function and Bioinformatics, 10/1002, 2007, prot.21653
15. A. Marciniak, *On Multistep Interval Methods for Solving the Initial Value Problem*, Journal of Computational and Applied Mathematics, 199, 2007, 229-237
16. W. Michalowski, M. Kersten, R. Słowiński, Sz. Wilk, *Designing Man-Machine Interactions for Mobile Clinical Systems: MET Triage Support on Palm Handheld*, European J. Operational Research, 3, 2007, 1409-1417
17. A. Sackmann, D. Formanowicz, P. Formanowicz, I. Koch, J. Błażewicz, *An analysis of the Petri net based model of the human body iron homeostasis process*, Computational Biology and Chemistry, 31, 2007, 1-10
18. J. Stefanowski, D. Weiss, *Extending k-means with the description comes first*, Control and Cybernetics, 35/4, 2007, 1009-1035
19. M. Sterna, *Late work minimization in a small flexible manufacturing system*, Computer and Industrial Engineering, 52/2, 2007, 210-228

2008

1. M. Bender, J. Błażewicz, K. Ecker, E. Pesch, D. Trystram, *Emerging scheduling applications*, Journal on Scheduling, 11, 2008, 309-310
2. J. Błażewicz, M. Kasprzak, *Graph reduction and its application to DNA sequence assembly*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences, 56, 2008, 65-70
3. J. Błażewicz, M. Kasprzak, B. Leroy-Beaulieu, D. de Werra, *Finding Hamiltonian circuits in quasi-adjoint graphs*, Discrete Applied Mathematics, 156, 2008, 2573-2580

4. J. Błażewicz, N. Krasnogor, A.A. Shah, D. Barthel, P. Łukasiak, *Web and Grid technologies in bioinformatics, computational and systems biology: a review*, Current Bioinformatics, 3, 2008, 10-31
5. J. Błażewicz, E. Pesch, M. Sterna, F. Werner, *Metaheuristic approaches for the two-machine flow-shop problem with weighted late work criterion and common due date*, Computers and Operations Research, 2, 2008, 574-599
6. K.Dembczyński, W.Kotłowski, M. Sydow, *Effective prediction of web user behaviour with user-level models*, Fundamenta Informaticae, 89, 2008, 189-206
7. P. Formanowicz, *Problemy izotermicznego sekwencjonowania przez hybrydyzację z informacją o powtórzeniach*, Przegląd Elektrotechniczny, 9, 2008, 103-107
8. P. Formanowicz, R. Urbaniak, L. Handschuh, D. Formanowicz, M. Figlarowicz, *Mikromacierze DNA - zasady projektowania sond*, Biotechnologia, 4, 2008, 54-67
9. Ph. Fortemps, S.Greco, R.Słowiński, *Multicriteria decision support using rules that represent rough-graded preference relations*, European J. Operational Research, 1, 2008, 206-223
10. E. Grafahrend-Belau, F. Schreiber, M. Heiner, A. Sackmann, B. H. Junker, S. Grunwald, A. Speer, K. Winder, I. Koch, *Modularization of biochemical networks based on classification of Petri net t-invariants*, BMC Bioinformatics, 1, 2008, 90
11. S.Greco, B.Matarazzo, R.Słowiński, *Parameterized rough set model using rough membership and Bayesian confirmation measures*, International Journal of Approximate Reasoning, 49, 2008, 285-300
12. S.Greco, V.Mousseau, R.Słowiński, *Ordinal regression revisited: multiple criteria ranking with a set of additive value functions*, European J. Operational Research, 191, 2008, 415-435
13. W.Kotłowski, K.Dembczyński, S.Greco, R.Słowiński, *Stochastic dominance-based rough set model for ordinal classification*, Information Sciences, 21, 2008, 4019-4037
14. K. Kurowski, J. Nabrzyski, A. Oleksiak, J. Węglarz, *Multicriteria Approach to Two-level Hierarchy Scheduling In Grids*, Journal of Scheduling, 5, 2008, 371-379
15. W. Jaśkowski, M. Komosinski, *The Numerical Measure of Symmetry for 3D Stick Creatures*, Artificial Life Journal, 14, 2008, 425-443
16. W. Jaśkowski, K. Krawiec, B. Wieloch, *Evolving strategy for a probabilistic game of imperfect information using genetic programming*, Genetic Programming and Evolvable Machines, 9, 2008, 281-294

17. J. Józefowska, A. Zimniak, *Optimization tool for short-term production planning and scheduling*, *International Journal of Production Economics*, 112, 2008, 109-120
18. M. Mika, G. Waligóra, J. Węglarz, *Tabu search for multi-mode resource-constrained project scheduling with schedule-dependent setup times*, *European Journal of Operational Research*, 187, 2008, 1238-1250
19. M. Morzy, *New Algorithms for Mining the Reputation of Participants of Online Auctions*, *Algorithmica*, 1, 2008, 95-112
20. J. Chmiel, T. Morzy, R. Wrembel, *Multiversion Join Index for Multiversion Data Warehouse*, *Information and Software Technology*, 1, 2008, 98-108
21. M. Nowak, *Optymalizacja kosztów pracy systemów klimatyzacyjnych w budynkach z wykorzystaniem inteligentnych algorytmów*, *Rynek Energii*, 3, 2008, 48-53
22. M. Popena, M. Błażewicz, M. Szachniuk, R.W. Adamiak, *RNA FRABASE version 1.0: an engine with a database to search for the three-dimensional fragments within RNA structures*, *Nucleic Acids Research*, 36, 2008, D386-D391
23. B. Roy, R. Słowiński, *Handling effects of reinforced preference and counter-veto in credibility of outranking*, *European J. Operational Research*, 1, 2008, 185-190
24. G. Waligóra, *Discrete-continuous project scheduling with discounted cash flows - a tabu search approach*, *Computers and Operations Research*, 35, 2008, 2141-2153
25. B. Wituski, E. Łukasik, *Multimedia Presentation of Musical Instruments*, *Archives of Acoustics*, 1, 2008, 35-41

3 Wdrożenia

3.1 Modułowy system informatyczny Eskulap dla kompleksowego zarządzania pracą szpitala

Eskulap to zaawansowany technologicznie system informatyczny wspomagający zarządzanie szpitalem. Z różnych modułów wchodzących w skład systemu mogą korzystać pracownicy rejestracji, biura przyjęć, poradni, oddziałów, apteki, laboratoriów, 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

W pierwszej wersji systemu Eskulap wszystkie aplikacje wchodzące w skład modułów tego 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. W latach 2007-2008 rozpoczęto implementację modułów systemu Eskulap za pomocą środowiska .NET.

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, wielower-syjnej, 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 latach 2007-2008 zakupu modułów systemu Eskulap dokonało ok. 90 szpitali. Dla każdego modułu wystawiane było świadectwo licencyjne. Sprzedanych zostało ok. 1500 licencji na poszczególne moduły systemu Eskulap.

3.2 System informatyczny Sokrates wspomagający kierowanie wyższą uczelnią techniczną

Sokrates to zaawansowany technologicznie system informatyczny wspomagający kierowanie wyższą uczelnią techniczną w zakresie organizacji kształcenia oraz zarządzania kadrami i finansami. Z różnych programów wchodzących w skład systemu mogą korzystać pracownicy rektoratu, pracownicy dziekanatu, pracownicy różnego rodzaju studium (np. studium języków obcych) oraz nauczyciele akademicki i studenci.

System zapewnia pełną automatyzację procesu rekrutacji, ewidencjonowania studentów, rozliczania sesji egzaminacyjnych oraz pełną kontrolę danych na poziomie rektoratu. Zastosowane w systemie nowoczesne technologie zapewniają niezawodność pracy, bezpieczeństwo danych, dużą efektywność działania i możliwość rozbudowy systemu.

Różnorodność sprzętu komputerowego dostępnego w tak dużej organizacji jak wyższa uczelnia wymusza budowę kompleksowego systemu informatycznego z wykorzystaniem heterogenicznego zbioru systemów operacyjnych. Aktualnie wykorzystywane w uczelniach wyższych systemy operacyjne to najczęściej: SUN Sparc Solaris, SUN Solaris, SCO Unix, Linux, Windows. Potrzeba integracji wszystkich modułów kompleksowego systemu informatycznego wymusza jednak zastosowanie homogenicznego zbioru systemów baz danych. Jako platformę integracyjną na poziomie baz danych wybrano system zarządzania bazą danych RDBMS Oracle.

Dla każdej uczelni dokonywana jest adaptacja systemu do jej konkretnych potrzeb i możliwości. Uczelnie wyższe z terenu całego kraju zakupiły już ok. 120 licencji na użytkowanie modułów systemu Sokrates.

4 Działalność dydaktyczna

4.1 Kierunki i specjalności

Instytut Informatyki prowadzi kierunek studiów Informatyka, na którym w roku akademickim 2008/09 studiowało łącznie 1241 studentów. W rankingu przeprowadzonym przez Komitet Informatyki PAN w roku 2008 kierunek Informatyka prowadzony przez Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej został uznany za najlepszy w Polsce.

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 2008/09 na studiach inżynierskich kształciło się 443 studentów, na studiach magisterskich 312 studentów a na studiach doktoranckich 27 studentów – łącznie 782 studentów. Studia magisterskie są prowadzone na 8 specjalnościach:

Gospodarka elektroniczna

Inteligentne systemy wspomagania decyzji

Inżynieria oprogramowania

Systemy wbudowane i mobilne

Sieci komputerowe i systemy rozproszone

Systemy informatyczne w zarządzaniu

Technologie wytwarzania oprogramowania

Technologie przetwarzania danych

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 2008/09 studiowało 154 studentów.

Studia uzupełniające magisterskie W roku akademickim 2008/9, na niestacjonarnych studiach uzupełniających magisterskich (4 semestry), kierunek Informatyka studiowało 341 studentów. Na studiach tych prowadzonych jest 7 specjalizacji:

Gospodarka elektroniczna
Informatyka w procesach biznesowych
Inżynieria komputerowa
Technologie przetwarzania danych
Sieci komputerowe i systemy rozproszone
Systemy wbudowane
Technologie wytwarzania oprogramowania

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

4.2 Laboratoria dydaktyczne

Nazwa laboratorium	Opis laboratorium
Lokalne Sieci Komputerowe	Badanie różnych konfiguracji topologii sieciowych z wykorzystaniem nowoczesnych urządzeń sieciowych (technologie przewodowe i bezprzewodowe). Problematyka bezpieczeństwa sieci komputerowych - wykorzystywane urządzeń typu <i>firewall</i> . Wykorzystanie analizatorów sieciowych i systemów monitorowania sieci.
Rozległe Sieci Komputerowe	Budowa i zarządzanie rozległymi sieciami komputerowymi z uwzględnieniem m.in. technologii ATM, Gigabit Ethernet, sieci operatorских, VPN, SNMP, BGP, VPLS i MPLS
Systemy Autonomiczne	Realizacja zadań z wykorzystaniem systemów agentowych i autonomicznych: <ul style="list-style-type: none"> • programowalnych klocków LEGO MindStorms, • mobilnych robotów Q-Fix (lub innych, np. HEXAPOD), • symulatorów RoboCup, itp.

Systemy Mobilne	Metody, algorytmy oraz architektura systemów mobilnych. Specyfika architektur systemów mobilnych. Systemy komunikacji bezprzewodowej. Rozwiązania warstwy sieciowej dla systemów mobilnych. Systemy typu <i>ad-hoc</i> oraz metody ich organizacji. <i>Routing</i> w sieciach <i>ad-hoc</i> . Techniki auto-konfiguracji systemów mobilnych. Techniki i protokoły wyszukiwania usług. Budowa i oprogramowanie autonomicznych urządzeń mobilnych, takich jak: komputery przenośne, Tablet PC, PDA, telefony i komunikatory komórkowe, działających w technologiach GSM, UMTS. Metody lokalizacji urządzeń mobilnych. Wykorzystanie odbiorników GPS różnych typów, dalmierzy laserowych, kompasów elektronicznych oraz systemów ultradźwiękowych.
Logika Układów Cyfrowych	Budowanie struktur logicznych różnych układów cyfrowych. Konstruowanie układów cyfrowych pełniących funkcję automatów skończonych. Konstruowanie i testowanie automatów parametrycznych. Badanie układów cyfrowych asynchronicznych.
Technika Cyfrowa i Mikroprocesorowa	Architektury i listy rozkazów wybranych mikroprocesorów. Zastosowanie języków programowania układów cyfrowych Verilog oraz VHDL do projektowania układów i systemów cyfrowych z wykorzystaniem układów programowalnych PLD i FPGA. Fizyczna implementacja i weryfikacja układowa projektu.

Mikrokontrolery i Systemy Wbudowane	Analiza i badanie mikrokontrolerów scalonych (PIC 202; PIC 10F877; AVR AT MEGA 128, 8051, HC11). Badanie programowalnych układów scalonych: obsługa klawiatury, wyświetlaczy, liczników, sterowników przerwań, transmisji szeregowej i równoległej.
Urządzenia Peryferyjne i Protokoły Transmisji Cyfrowej	Struktura systemu transmisji danych. Styki transmisyjne: RS-232, RS-422 i RS-485. Wybrane protokoły transmisyjne: HDLC, MODBUS, I2C, CAN, USB, 1-WIRE. Obsługa programowa urządzeń peryferyjnych, np. modem, skaner, kamera, drukarka.
Procesory Sygnałowe	Wybrane zagadnienia z arytmetyki procesorów sygnałowych, implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów. Fizyczna implementacja i weryfikacja układowa projektu.
Komputerowe Systemy Sterowania	Przedstawienie struktury sprzętowej i funkcjonalnej komputerowych systemów sterowania. Zastosowanie mikrokontrolerów i ich układów uruchomieniowych, sterowników programowalnych PLC i ich programowania oraz metodyki projektowania inteligentnych systemów sterowania. Języki programowania sterowników logicznych na przykładzie sterowników firm Stesar i GE Fanuc. Zastosowanie sterowników w połączeniu z rzeczywistymi modelami obiektów. Specjalistyczne oprogramowanie dla robotyki: IRB-6 oraz Fanuc S 420F

Systemy Wirtualnej Rzeczywistości	Projektowanie i implementacja interakcji oraz ocena i pomiar jej efektywności dla urządzeń rzeczywistości wirtualnej, takich jak: kaski i rękawice cybernetyczne, kierownice, wolanty, manetki, urządzenia śledzące ruchy głowy, a także wykorzystanie w tym celu specjalistycznych kamer cyfrowych i projektorów trójwymiarowych. Stanowiska badawcze przeznaczone do: skanowania obiektów w dużych przestrzeniach, skanowania obiektów małogabarytowych, skanowania głowy, mobilnej eksploracji przestrzeni, akwizycji ruchu człowieka (<i>motion capture</i>), itp.
Prototypowanie Układów Elektronicznych	Laboratorium wyposażone w urządzenia do wykonywania płytek drukowanych (np. wiertarkofrezarka ProtoMat S62, urządzenie do metalizacji otworów MiniContact III, prasa Multipress II), narzędzia do lutowania, mikroskop optyczny do regeneracji układów BGA, sprzęt testujący.
Zintegrowane Układy dla Sieci Komputerowych	Architektura i oprogramowanie procesorów sieciowych. Zastosowania procesorów sieciowych. Budowa prostego oprogramowania wykorzystującego sprzętowe wspomaganie algorytmów związanych z implementacją protokołów sieciowych. Zastosowanie układów FPGA w akceleracji obsługi protokołów sieci komputerowych. Realizacja i sprzętowa weryfikacja prostych projektów w języku VHDL.
Systemy Czasu Rzeczywistego	Badanie systemów z nowoczesnymi 32-bitowymi mikrokomputerami jednocuklowymi, np. ARM, AVR 32, pracującymi pod nadzorem systemów operacyjnych klasy RTOS lub <i>embedded linux</i> . Badanie zaawansowanych układów wejściowych i wyjściowych (kolorowe wyświetlacze graficzne TFT, panele dotykowe) oraz nowoczesnych nośników danych np. kart pamięci Flash, itp.

4.3 Nagrody i osiągnięcia studentów

4.3.1 Stypendia Ministra Edukacji Narodowej

W roku akademickim 2007/8 stypendia Ministra Edukacji Narodowej otrzymali następujący studenci kierunku Informatyka: S. Bąk, T. Buchert, H. Ćwiek, P. Domagalski, M. Kadzinski, M. Kmiecik, S. Kopczynska, S. Kozłowski, J. Lembicz, P. Lichocki, M. Maćkowiak, W. Mruczkiewicz, A. Stranz, Sz. Wąsik, K. Witkowski, S. Woźniak.

W roku akademickim 2008/9 stypendia Ministra Edukacji Narodowej otrzymali następujący studenci kierunku Informatyka: P. Bilinski, H. Ćwiek, A. Gawarkiewicz, M. Kmiecik, M. Kowalewski, P. Kryger, T. Kujawa, J. Lembicz, M. Małaczynski, M. Mikołajczak, W. Mruczkiewicz, J. Pawłowski, J. Przybyłowicz, M. Szubert, S. Wałkowski, M. Wieczorek.

4.3.2 Ogólnopolski konkurs Polskiego Towarzystwa Informatycznego na najlepszą pracę magisterską z informatyki

2007 mgr inż. A. Dudczak, II nagroda. Promotor dr hab.inż. J. Stefanowski.

2008 mgr inż. P. Domagalski, wyróżnienie. Promotor: dr. inż. C. Sobaniec.

4.3.3 Konkurs firmy *e-point* na najlepszą pracę dyplomową

Studenci M.Kmiecik, J.Palus, M.Szubert, M.Zawirski zajęli I miejsce (zbiorowa praca inżynierska). Promotorem był dr inż. C. Sobaniec.

4.3.4 Konkurs *Imagine Cup*

Ogólnoświatowy konkurs informatyczny *Imagine Cup* organizowany jest corocznie przez firmę *Microsoft Corp.* W latach 2007-2008 studenci kierunku Informatyka zdobyli kilka nagród w różnych kategoriach i etapach tego konkursu.

2007 S. Wybrański, M. Zygmunt, M. Wronowski, M. Tartanus, I miejsce w konkursie *Imagine Cup* organizowanym przez Microsoft Polska, opiekun: dr inż. M. Sobczak.

2007 Ł. Kirchner, P. Sikora, D. Walczak, M. Wrzos, II miejsce w konkursie *Imagine Cup* organizowanym przez Microsoft Polska. Opiekun: dr inż. J. Jelonek

2007 J. Barcikowski wraz z J. Górniewicz z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, I miejsce w kategorii *short film*.

2007 Zespół *InPUT*: S. Wybrański, M. Zygmunt, M. Tartanus, M. Wronowski, zostali wybrani aby rozwijać projekt *OneSpace* w ramach programu *Imagine Cup Innovation Accelerator* (*Microsoft* i *British Telecommunications*).

- 2008** Zespół *InPUT*: S. Wybrański, M. Zygmunt, M. Tartanus, M. Wronowski, zdobył I miejsce podczas *ImagineCup Innovation Accelerator 2008* w Palo Alto, CA, USA. Ich projekt *OneSpace* okazał się najlepszym rozwiązaniem pod kątem biznesowym.
- 2008** Zespół *Aero@PUT*: P. Kryger, M. Małaczyński, J. Pawłowski, P. Ślęzak (Wydział Elektroniki i Telekomunikacji) zakwalifikował się do finałów konkursu *Imagine Cup 2008* w kategorii *Embedded Development*. Opiekunem był mgr inż. W. Światała.
- 2008** Zespół *Together*: T. Nowak, P. Sikora, D. Walczak, M. Wrzos, M. Ignac (ubiegłoroczny absolwent i student I roku ASP w Poznaniu:) zakwalifikował się do finałów konkursu *Imagine Cup 2008* w kategorii *Software Design Interoperability Award*. Opiekunem był dr inż. J. Jelonek.
- 2008** Zespół *Aero@PUT*: P. Kryger, M. Małaczyński, J. Pawłowski, P. Ślęzak zajął III miejsce w kategorii *Embedded Development* w światowych finałach konkursu *Imagine Cup*, które odbyły się w Paryżu. Opiekunem zespołu był mgr inż. W. Światała.
- 2008** Zespół *Together*: T. Nowak, M. Wrzos, D. Walczak, P. Sikora, M. Ignac, zajął III miejsce w kategorii *Software Design Interoperability* w światowych finałach konkursu *Imagine Cup*, które odbyły się w Paryżu. Opiekunem zespołu był dr inż. J. Jelonek.

4.3.5 Konkurs *Grid Plugtest*

Zespół studentów w składzie M. Kmiecik, M. Zawirski i M. Szubert zdobył I nagrodę w konkursie *IV Grid Plugtest Contest 2007* w konkurencji *Permutation Flow Shop Scheduling*. Studenci M. Mamoński, P. Lichocki, Sz. Wąsik zdobyli II miejsce w konkurencji *N-Queens*.

4.3.6 *Central European Programming Contest*

Zespół S. Wałkowski, A. Gawarkiewicz, T. Żurkowski zajął IV miejsce w konkursie programistycznym *Central European Programming Contest 2008*. Opiekunowie: mgr inż. P. Gawron, mgr inż. W. Jaśkowski.

4.3.7 Polskie Talenty

W roku 2007 Fundacja Grupy Telekomunikacja Polska zorganizowała po raz pierwszy konkurs Polskie Talenty. Laureaci otrzymują roczne stypendia finansowe w wysokości 10 tys. zł i wysokiej klasy sprzęt komputerowy. Rozpatrzonych

zostało 12 wniosków studentów z Politechniki Poznańskiej. Z grupy tej stypendium zostało przyznane 9 studentom, z których 8 jest studentami kierunku Informatyka. Oto oni: Sz. Wąsik, P. Lichocki, P. Hołubowicz Piotr, M. Kadziński Miłosz, W. Mruczkiewicz, S. Bąk, M. Mamoński Mariusz, M. Szubert.

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	11
2.4	Projekty własne	17
2.5	Projekty międzynarodowe	24
2.6	Projekty promotorskie	30
2.7	Monografie profesorskie	31
2.8	Rozprawy habilitacyjne	35
2.9	Rozprawy doktorskie	39
2.10	Konferencje naukowe	56
2.11	Nagrody, wyróżnienia, stypendia	61
2.12	Publikacje	62
3	Wdrożenia	67
3.1	Modułowy system informatyczny Eskulap dla kompleksowego zarządzania pracą szpitala	67
3.2	System informatyczny Sokrates wspomagający kierowanie wyższą uczelnią techniczną	69
4	Działalność dydaktyczna	70
4.1	Kierunki i specjalności	70
4.2	Laboratoria dydaktyczne	71
4.3	Nagrody i osiągnięcia studentów	75