

Sztuczna Inteligencja w Automatyce i Robotyce ogólnopolskie seminarium naukowe

22 kwietnia Instytut Sterowania i Systemów Informatycznych UZ gościł uczestników ogólnopolskiego seminarium pt. *Sztuczna Inteligencja w Automatyce i Robotyce*. Organizatorem seminarium był prof. Józef Korbicz pełniący obowiązki przewodniczącego *Sekcji Zastosowań Logik Rozmytych i Sieci Neuronalnych w Automatyce Komitetu Automatyki i Robotyki PAN* w Warszawie oraz *Komisji Cybernetyki Technicznej Oddziału PAN* w Poznaniu. Seminarium cieszące się dużym zainteresowaniem studentów oraz pracowników naukowych miało na celu upowszechnianie najnowszych osiągnięć oraz wymianę doświadczeń i wiedzy z zakresu dynamicznie rozwijających się technik sztucznej inteligencji oraz ich wkładu w rozwój automatyki i robotyki.

W wygłoszonych podczas seminarium referatach zaprezentowano szerokie spektrum technik sztucznej inteligencji począwszy od różnorodnych typów sztucznych sieci neuronowych i systemów rozmytych poprzez algorytmy ewolucyjne i genetyczne. Zastosowanie przedstawionych narzędzi pozwala przezwyciężyć szereg problemów powodowanych stopniem złożoności, nieliniowością, dynamiką i niepewnością współczesnych systemów i procesów, z którymi borykają się klasyczne metody stosowane nie tylko w automatyce i robotyce. Ponadto, wskazano kilka niezwykle interesujących kierunków rozwoju badań polegających na integracji techniki sztucznej inteligencji z metodami klasycznymi.

Istotnym obszarem zastosowania technik sztucznej inteligencji są układy diagnostyczne. Wysokie wymagania dotyczące jakości, niezawodności i bezpieczeństwa procesów technologicznych sprawiają, iż zagadnienia diagnostyki procesów technicznych są jednymi z najważniejszych we współczesnych systemach przemysłowych. Wczesne wykrycie uszkodzeń diagnozowanego procesu może zapobiec powstaniu, lub w sposób znaczący ograniczyć straty ekonomiczne wywołane awarią.

Kolejnym obszarem zastosowania technik sztucznej inteligencji przedstawionymi podczas wystąpień na seminarium są układy regulacji predykcyjnej oraz sterowania odpornego na uszkodzenia. Badania w tym zakresie obejmują modelowanie, identyfikację oraz ewolucyjną optymalizację wielokryterialną. Dodatkowo prowadzone są intensywne prace nad metodami odkrywania wiedzy

oraz rozwiązywaniem problemów obliczeniowych związanych z niepewną informacją wykorzystywaną w układach automatyki, robotyki oraz systemach diagnostycznych.

Oddzielnym, niezwykle interesującym i obiecującym obszarem badawczym jest zastosowanie technik sztucznej inteligencji w medycynie, inżynierii biomedycznej oraz biocybernetyce. Podczas seminarium zaprezentowano metodę syntezy sterownika dedykowanego dla wybranych struktur układu nerwowo-mięśniowego. Technika ta umożliwia wywołanie w sposób zewnętrzny skoordynowanych skurczy mięśni prowadzący do realizacji złożonych funkcji lokomocyjnych u chorych z porażeniami kończyn.

Wysoki poziom przedstawionych referatów oraz żywiołowa dyskusja podczas seminarium potwierdzają konieczność organizacji takich spotkań. Wszystkich zainteresowanych, którzy nie mogli uczestniczyć w seminarium <http://www.issi.uz.zgora.pl/seminarium/> i są zainteresowani tą tematyką zapraszamy na stronę internetową seminarium na której znajdują się prezentacje przygotowane przez Autorów referatów.

wydział
elektrotechniki,
informatyki
i telekomunikacji



PROF. PIOTR WATJEWSKI PODCZAS PREZENTACJI REFERATU. W TLE: PROFESOROWIE: ANDRZEJ PIEGAT, JAN MACIEJ KOŚCIELNY ORAZ JÓZEF KORBICZ



UCZESTNICY SEMINARIUM: SZTUCZNA INTELIGENCJA W AUTOMATYCE I ROBOTYCE

W ramach dwóch sesji seminarium, którym przewodniczyli profesorowie Józef Korbicz oraz Jan Maciej Kościelny wygłoszono następujące referaty:

Metody soft computing w algorytmach regulacji predykcyjnej

Piotr Tatjewski, Politechnika Warszawska

Ewolucyjna optymalizacja wielokryterialna i jej zastosowania w automatyce

Zdzisław Kowalczyk, Politechnika Gdańska

Sieci neuronowe w problemach modelowania, identyfikacji i sterowania procesów

Mirosław Świercz, Politechnika Białostocka

Problemy obliczeniowe związane z niepewną informacją w układach automatyki i robotyki

Andrzej Piegat, Politechnika Szczecińska

Zastosowania metod odkrywania wiedzy do diagnostyki maszyn i procesów

Wojciech Moczulski, Politechnika Śląska w Gliwicach

Nowa metoda uczenia dla impulsowych sieci neuronowych (*spiking neural networks*)

Andrzej Kasiński, Filip Ponulak, Politechnika Poznańska

Algorytmy ewolucyjne i sztuczne sieci neuronowe w układach diagnostyki i sterowania

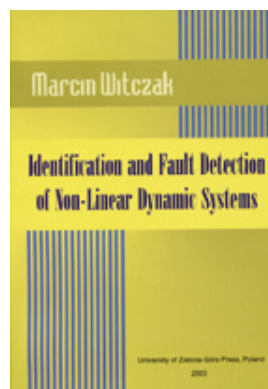
Marcin Witczak, Uniwersytet Zielonogórski

Marcin Mrugański

Sztuczna Inteligencja w Automatyce i Robotyce

Pierwszym etapem rozwoju kariery naukowej jest naturalnie napisanie doktoratu. Jednak aby napisać pracę nie stała się kolejnym dokumentem który będzie spoczywał w szufladzie bądź w bibliotece, w roku 2003 w ramach Wydziału Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji (WEIiT) powstała inicjatywa aby wydawać monografie opracowane na podstawie doktoratów. W ten sposób narodziła się seria prac naukowych pt. „Prace naukowe z Automatyki i Informatyki”. Przewodniczącym rady naukowej która opiekuje się tą serią wydawniczą jest prof. Józef Korbicz. W skład rady naukowej wchodzi profesorowie wydziału WEIiT: Marian Adamski, Alexander A. Barkalov, Krzysztof Gałkowski, Eugeniusz Kuriata, Andrzej Obuchowicz, Andrzej Pieczyński, Dariusz Uciński.

Jak dotąd ukazało się siedem tomów obejmujące prace doktorskie zarówno z informatyki jak i automatyki, są to prace m.in. o zastosowaniu automatów komórkowych oraz z zakresu nowoczesnego przetwarzania obrazu video. Wśród nich są także pozycje pisanie w języku angielskim co jest naturalnie bardzo cenione w środowisku naukowym gdyż język ten staje się standardowym językiem prac naukowych z dziedzin nauk ścisłych.

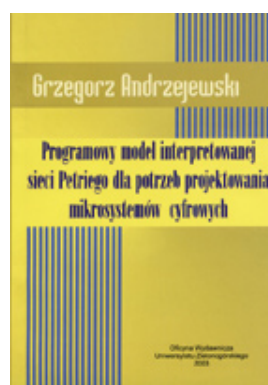


Marcin Witczak, Identification and Fault Detection of Non-Linear Dynamics Systems, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2003, stron 124, Tom 1

W pracy rozpatruje się zagadnienia związane z detekcją uszkodzeń i identyfikacją nieliniowych systemów dynamicznych. Cel pracy można podzielić na dwie części. Pierwsza z nich dotyczy opracowania metodologii konstruowania modeli nieliniowych systemów dynamicznych z zastosowaniem programowania genetycznego. Drugim elementem jest projektowanie odpornych obserwatorów stanu do zadań detekcji uszkodzeń.

W ramach teoretycznych prac badawczych zaadaptowano technikę programowania genetycznego do konstruowania modeli nieliniowych systemów dynamicznych. W szczególności, pokazano jak różne struktury modeli można przedstawiać w postaci drzew oraz jak wykorzystać programowanie genetyczne do wyznaczania ich odpowiedniej postaci. Autor przeprowadził także badania z wykorzystaniem techniki estymacji stanu przy ograniczonych wartościach błędów opracowano obserwatory o nieznanym wejściu zarówno dla liniowych jak i nieliniowych systemów stochastycznych.

Oprócz badań teoretycznych autor wykonał także badania aplikacyjne. Pokazał zastosowanie algorytmów opierających się na programowaniu genetycznym do identyfikacji nieliniowych systemów dynamicznych. Pokazał zastosowanie obserwatorów o nieznanym wejściu wykorzystujących technikę estymacji stanu przy ograniczonych wartościach błędów do estymacji stanu i detekcji uszkodzeń systemów stochastycznych. Pokazano również przykład zastosowania proponowanego obserwatora w detekcji uszkodzeń wybranego elementu stacji wyparnej cukrowni Lublin S.A.



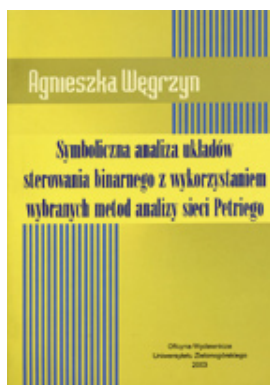
Grzegorz Andrzejewski, Programowy model interpretowanej sieci Petriego dla potrzeb projektowania mikrosystemów cyfrowych, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2003, stron 109, Tom 2

Tematyka projektowania układów sterowania cyfrowego jest szeroko rozwijana już od wielu lat. Wiele ośrodków akademickich zajmuje się problematyką

zintegrowanego projektowania sprzętu i oprogramowania. Jednak stosowane modele w tych procesach nie wspierają współbieżności bądź współbieżność jest osiągana za pomocą łączenia wielu niezależnych modułów. W swej monografii autor zaproponował nowe alternatywne podejście wykorzystujące interpretowane sieci Petriego. Podstawową zaletą takiego podejścia jest iż przy dobrze wykształconym aparacie matematycznym w naturalny sposób wspierają współbieżność – cechą bardzo pożądaną w systemach cyfrowych.

Głównym problemem badawczym jaki autor porusza w swojej pracy jest sformułowanie ogólnych, przydatnych w praktyce zasad syntezy programowej interpretowanej sieci Petriego, dla potrzeb projektowania układów sterowania binarnego.

Zastosowana metodologia okazała się bardzo efektywna, gdyż pozwala na tworzenie bardzo zwartych rozwiązań które nie wymagają dużych ilości pamięci, co w przypadku specjalizowanych układów cyfrowych ma znacznie nadrzędne. Jedną z wielu przyczyn, dla których autor podjął się analizy tego zadania była także konieczność opracowania narzędzia wspomagającego automatyczną syntezę programową sieci w stworzonym na UZ pakiecie oprogramowania wspomagającego projektowanie zintegrowane sprzętu oraz oprogramowania.



Agnieszka Węgrzyn,
Symboliczna analiza układów sterowania binarnego z wykorzystaniem wybranych metod analizy sieci Petriego, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2003, stron 125, Tom 3

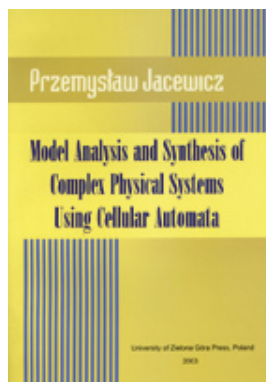
Układy współbieżne stanowią grupę układów cyfrowych. Znaczenie tego typu systemów wzrasta na skutek postępu technologicznego. Do opisu tego rodzaju układów można zastosować wiele różnych metod jednak ze względu na możliwość łatwej reprezentacji współbieżności oraz ze względu na dobrze zdefiniowane pojęcia, sieci Petriego najlepiej nadają się do modelowania układów sterowania dyskretnego.

Oprócz samego elementu analizy sieci, ważnym zagadnieniem poruszonym w pracy jest dekompozycja sieci na podsieci sekwencyjne, które reprezentują automaty cyfrowe. Na podstawie opracowanej metody analizy, równocześnie są wyznaczane P-niezmienniki sieci określające podsieci o charakterze sekwencyjnym.

W swej książce autorka postawiła tezę, że algorytmy sterowania binarnego opisanych w sposób regułowy i modelowane sieciami Petriego mogą być wystarczająco efektywnie przeprowadzone metodami symbolicznymi powiązanymi z redukcją sieci.

W celu udowodnienia tej tezy w książce autorka sformułowała i rozwiązała m.in. następujące problemy: opracowanie oryginalnej metody analizy sieci Petriego bazującej na symbolicznym przetwarzaniu

danych, opracowanie modelu relacyjnego bazy danych, reprezentującego sieci Petriego, w celu przechowywania informacji o strukturze sieci oraz jej efektywnej konwersji do formatu XML.

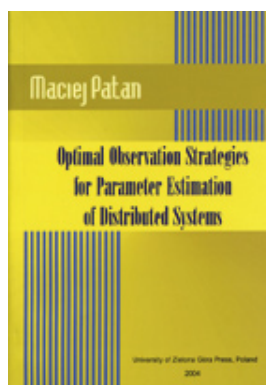


Przemysław Jacewicz,
Model Analysis and Synthesis of Complex Physical Systems Using Cellular Automata, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2003, stron 134, Tom 4

Układy dynamiczne o parametrach rozłożonych (układy dynamiczne z czasoprzestrzenną dynamiką), stanowią ważną klasę szeroko rozumianych układów dynamicznych. Wiele różnorodnych procesów fizycznych daje się opisać jedynie za pomocą równań różniczkowych cząstkowych. Niestety układy dynamiczne mogą charakteryzować się silną nieliniowością, co wymaga stosowania wyrafinowanego aparatu matematycznego. Tymczasem jak się okazuje, modele układów dynamicznych oparte o automaty komórkowe stanowią bardzo interesującą alternatywę w badaniach nad układami z czasoprzestrzenną dynamiką.

Tematem jaki autor porusza w swojej pracy jest zbadanie przydatności wybranych metod i podejść znanych z identyfikacji układów dynamicznych i programowania nieliniowego w konstruowaniu modeli deterministycznych oraz stochastycznych automatów komórkowych w oparciu o dane pomiarowe. Drugim ważnym celem pracy było opracowanie możliwie jak najbardziej uniwersalnych i efektywnych metod oraz algorytmów określania reguł przejść automatu zarówno w sytuacji znanej, jak i nieznannej postaci funkcyjnej modelowanego procesu.

Jednym z ważniejszych osiągnięć zaprezentowanych w książce jest opracowanie modelu dynamiki wzrostu drzew w obszarach leśnych, a także opracowanie metod estymacji parametrów funkcji przejścia automatów deterministycznych w oparciu o wybrane metody optymalizacji globalnej i automatów stochastycznych przy zastosowaniu metody największej wiarygodności.



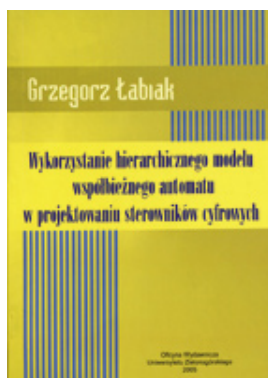
Maciej Patan,
Optimal Observation Strategies for Parameter Estimation of Distributed Systems, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2004, stron 220, Tom 5

W swojej pracy autor rozważa problem optymalizacji czasoprzestrzennego rozmieszczenia czujników pomiarowych w układach o parametrach rozłożonych. Problem ten został sformułowany już pod koniec lat sześćdziesiątych. Jednakże do dziś brak jest uniwersalnych i łatwych do zastosowania rozwiązań. Istotną trudność wynika z konieczności stosowania metod analizy nieliniowej.

Do podstawowych celów pracy należało istotne rozszerzenie istniejących rezultatów oraz opracowanie nowych podejść do określania optymalnych strategii obserwacji. W tym kontekście poruszane są problemy generalizacji istniejącej metodologii na rzecz wielowyjściowych układów z dynamiką czasoprzestrzenną. W pracy rozwinięto także efektywne algorytmy określania optymalnych strategii obserwacji w oparciu o bezpośrednio ograniczone miary planów. Autor opracował niezwykle skuteczne podejścia do określania optymalnych harmonogramów aktywacji czujników skanujących w przypadku ustalonych i optymalnych momentów przelączeń.

Drugoplanowym celem było dostarczenie odpowiedniej metodyki postępowania w przypadku występowania niepewności parametrycznej modelu.

Wymienione podejścia zostały przetestowane i porównane na bazie symulacji numerycznych dotyczących ważkich i potencjalnych problemów praktycznych np.: impedancyjnej tomografii komputerowej i mechaniki strukturalnej.



Grzegorz Łabiak,
Wykorzystanie hierarchicznego modelu współbieżnego automatu w projektowaniu sterowników cyfrowych,
Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2005, stron 156, Tom 6

Postęp technologiczny jaki dokonał się w ciągu ostatnich lat spowodował zmiany w projektowaniu układów cyfrowych. Do końca lat osiemdziesiątych stosowane były głównie standardowe elementy wielkiej skali integracji w połączeniu z elementami małej i średniej skali integracji. W obecnym czasie dominującą pozycję zdobyły układy klasy ASIC. Pojawienie się nowych układów spowodowało konieczność zmiany technik projektowania układów.

Autor w swojej pracy skupił się na modelowaniu zachowania diagramami stanów, znanych również diagramami statechart. Zachowanie wyrażone za pomocą diagramów może zostać wykorzystane między innymi do projektowania układów cyfrowych różnych rodzajów np.: systemów reaktywnych, układów sterowania. W tym celu opracował metodę projektowania tego rodzaju układów wykorzystując hierarchiczny model automatu współbieżnego, który jest bezpośrednio implementowany w strukturach programowych.

Innym celem, jaki autor tej monografii postawił przed sobą to zbadanie przydatności technologii UML w projektowaniu układów cyfrowych. Opracowanie składni i semantyki diagramów dla potrzeb specyfikacji zachowania cyfrowych układów sterowania. Jak również podanie modelu matematycznego który w sposób formalny zdefiniuje składnię i zachowanie diagramów.

W swej monografii autor przedstawia różne pakiety prze-

znaczone do projektowania i budowy układów cyfrowych. Prezentuje też własny autorski program typu CAD przeznaczony do projektowania układów dzięki metodzie hierarchicznego modelu automatu współbieżnego.



Piotr Steć,
Segmentation of Colour Video Sequences Using the Fast Marching Method,
Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2005, stron 108, Tom 7

Segmentacja obrazu wideo odgrywa ogromną rolę w wielu zastosowaniach.

Pierwszym przykładem, jaki warto podać jest automatyczne wykrywanie np.: intruza. Innym przykładem jest wykrywanie przeszkód, rozpoznawanie znaków w automatycznej nawigacji pojazdu.

W segmentacji obrazu najważniejszymi kryteriami jest jakość obrazu oraz szybkość samego procesu segmentacji. Jednak zależy to także od sposobu przeprowadzania tego procesu. Podczas przeprowadzania tego procesu w czasie off-line nie jest istotny czas, ale jakość uzyskanego obrazu. W przeciwieństwie do obróbki w czasie rzeczywistym gdzie priorytetowe znacznie ma szybkość wykrywania określonych obiektów. Jakość obrazu nie jest w tym przypadku najważniejsza.

W swojej pracy autor zajmuje się segmentacją obrazu naturalnego, nie przetwarza obrazu wygenerowanego przez różnorakie narzędzia informatyczne. Podstawowym zadaniem było opracowanie algorytmu przeprowadzającego segmentację bez konieczności nadzoru. Zaprojektowany algorytm daje możliwość wykrywania obiektów oraz pozwala na ich śledzenie. Co więcej jest to algorytm przeznaczony do pracy w czasie rzeczywistym. Nie wymaga również zbyt dużych nakładów obliczeniowych do jego realizacji wystarczy moc procesorów, jakie zostały wyprodukowane w okresie ostatnich dwóch, trzech lat.

Marek Sawerwain

