

Prof dr hab. inż. Andrzej Handkiewicz

Poznań, 29.08.2014

Katedra Inżynierii Komputerowej
Wydział Informatyki Politechniki Poznańskiej
ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań
e-mail: Andrzej.Handkiewicz@put.poznan.pl

OCENA
rozprawy doktorskiej
mgra inż. Pawła Marciniaka
pod tytułem

*Analiza i implementacja metod sztucznej inteligencji przy
niepełnej informacji medycznej na przykładzie oceny ryzyka
chorób kardiologicznych*

1 Wstęp

Mgr inż. Paweł Marciniak, po ukończeniu w 2009 roku studiów magisterskich na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, podjął studia doktoranckie przy tym wydziale. Od tego czasu jego działalność naukowa jest ściśle związana z Katedrą Mikroelektroniki i Techniki Informacyjnych. Jest współwykonawcą wniosków finansowanych w NCN: 'Zautomatyzowany system wieloparametrowej oceny stanu ogólnego pacjenta z pogłębioną analizą funkcji układu oddechowego i układu krążenia' oraz 'Stratyfikacja ryzyka nagłego zgonu sercowego w oparciu o ocenę funkcji autonomicznego układu nerwowego metodami Holterowskimi' realizowanymi w tej katedrze przy współpracy z Kliniką Pneumonologii i Alergologii z Pododdziału Kardiologicznego Szpitala Klinicznego Nr 1 Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

2 Ocena rozprawy doktorskiej

2.1 Waga problemu

Tak jak we wszystkich dziedzinach, również w medycynie gromadzone są ogromne ilości informacji dotyczące chorób i pacjentów. Nie jest już problemem zebranie i zapamiętanie takich wiadomości. W pewnej części dane mogą być bezużyteczne. Prawdziwe wyzwanie to wyłowienie z tego ogromu informacji wiedzy kluczowej dla zdrowia pacjenta. Należy przeszukiwać duże bazy danych aby wydobyć informacje istotne, sprawdzić je, skojarzyć i uzyskać trafną diagnozę. Autor w swojej rozprawie zajmuje się opracowaniem zautomatyzowanego systemu przetwarzania takiego zbioru informacji, skupiając się na chorobach układu krążenia. Jest to więc zagadnienie niezwykle istotne ze względu na konieczność szybkiego postawienia diagnozy, obniżenia ryzyka błędu i związanych z tym kosztami. Biorąc pod uwagę, że w Polsce choroby układu krążenia są najczęstszą przyczyną wczesnej umieralności, praca ma również duże znaczenie społeczne.

2.2 Rozwiązanie problemu

Realizacja tej pracy została przedstawiona w czterech rozdziałach, nie licząc rozdziału wstępnego, podsumowującego i wykazu literatury. Umieszczenie w dotatkach A oraz B podstawowych wiadomości dotyczących sieci neuronowych oraz metod obliczeniowych ułatwia czytelnikowi śledzenie toku rozumowania Autora.

Praca jest napisana zwięźle i jasno. Uzyskane wyniki są ilustrowane przejrzystymi rysunkami i tabelami.

Dla realizacji zautomatyzowanego systemu przetwarzania informacji Doktorant bierze pod rozwagę aktualnie stosowane systemy do oceny stanu ogólnego pacjenta oraz ogólnie przyjęte w tej dziedzinie metody:

Analiza składowych (czynniki) głównych: wykorzystanie praktycznych kryteriów pomocnych przy podjęciu decyzji (str. 53).

Analiza czynnikowa (str. 57): redukcja wymiarowości danych, grupowanie.

Skalowanie wielowymiarowe (str. 56).

Analiza korespondencji (str. 58).

Dla uczenia sieci neuronowych wykorzystano ostatecznie: metodę największego spadku (str. 60), gradientów sprzężonych (str. 61), algorytm BFGS (str. 62).

2.3 Ocena wkładu oryginalnego

Autor dokonał oceny opisywanych metod pod kątem szybkości działania i możliwości implementacji na założonej platformie (monitor funkcji życiowych). Ryzyko nagłego zatrzymania krążenia wiąże się z zagrożeniem życia więc rozpoznanie musi się odbywać w czasie rzeczywistym, co trudno pogodzić z trafnością rozpoznania. W przedstawionej implementacji liczba błędnych decyzji otrzymywanych automatycznie jest rzędu kilku do kilkunastu procent, ostateczną decyzję musi ciągle jeszcze podejmować lekarz.

Najważniejszy wkład własny to implementacja metod z wykorzystaniem sieci neuronowych i sieci bayesowskich z jednoczesnym dokonywaniem redukcji danych. Wynikiem

jest system monitorujący, umożliwiający podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym, na podstawie danych zbieranych przez zminiaturyzowane urządzenie na bazie Embest DevKit8500. Opracowane algorytmy zostały zweryfikowane przy użyciu rzeczywistych zbiorów danych. Główny wkład Autora przy implementacji algorytmów to aplikacja w języku C^{++} służąca do zbierania danych klinicznych z monitora funkcji życiowych.

2.4 Dorobek publikacyjny

Autor publikował swoje wyniki w czasopismach: Elektronika, International Journal of Microelectronic and Computer Science (2 artykuły) oraz materiałach konferencyjnych indeksowanych w IEEEExplore.

2.5 Uwagi krytyczne i polemiczne

Drobne niedociągnięcia redakcyjne, które udało się spostrzec podczas lektury są następujące:

- we wzorze (3.3), (str. 13) dwukrotnie użyte 'i' pod kwantyfikatorem \forall ,
- co to są cechy wektora? (str.47),
- we wzorze (5.5) użyć konsekwentnie A oraz B zamiast X oraz Y,
- w dodatku A oznaczenia pod rysunkami nie zgadzają się z oznaczeniami w tekście.

W pracy są wymienione i opisane różne narzędzia matematyczne, np. sieć bayesowska, drzewo decyzyjne, maszyna wektorów nośnych, logika rozmyta lub np. różne rodzaje regresji i różne rodzaje współczynników. Brak wyraźnego wskazania na ich znaczenie w pracy, co sprawia wrażenie, że Autor pokazuje całą swoją wiedzę niezależnie od konieczności użycia wymienionych narzędzi.

Implementacja wykorzystuje stosunkowo niewielką bazę danych od 73 pacjentów opisanych przez 67 wielorakich parametrów pochodzących z różnego typu badań fizjologicznych.

3 Posumowanie oceny rozprawy

Rozprawa doktorska jest poświęcona aktualnemu zagadnieniu automatycznego diagnozowania w medycynie. Opracowane metody zweryfikowano eksperymentami z wykorzystaniem rzeczywistych baz danych. Dorobek publikacyjny jest zadowalający. Przedstawione w recenzji uwagi krytyczne nie dotyczą istotnych błędów lub mają charakter polemiczny. Na szczególną uwagę zasługują walory praktyczne i społeczne pracy. Stwierdzam więc, że **rozprawa spełnia ustawowe wymagania** dotyczące prac doktorskich i **wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony**.

