

Prof nzw. dr hab. Antoni Grzanka  
Instytut Systemów Elektronicznych  
Politechnika Warszawska  
ul. Nowowiejska 15/19  
00-665 Warszawa  
tel: +22 2347623  
fax: +22 8252300  
e-mail: [antoni.grzanka@elka.pw.edu.pl](mailto:antoni.grzanka@elka.pw.edu.pl)

Warszawa, 4 VI 2013

**Ocena rozprawy doktorskiej**  
**Pani mgr inż. Joanny Jaworek-Korjakowska**  
**"Analiza i detekcja struktur lokalnych w czerniaku złośliwym"**  
**Promotorem rozprawy jest prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz**

Przedstawiam ocenę rozprawy na podstawie przesłanego mi manuskryptu oraz wcześniejszych obserwacji postępów naukowych doktorantki. Te obserwacje wynikają z aktywności konferencyjnej doktorantki w środowisku naukowym inżynierii biomedycznej. Autorka wymienia w swoim dorobku 6 prac. W 5-ciu publikacjach doktorantka jest pierwszym autorem, z czego w dwóch pozycjach jest jedynym autorem.

**Zagadnienie naukowe rozpatrzone w pracy**

Przedmiotem rozprawy jest opracowanie metod analizy obrazów medycznych ze zdjęć dermoskopowych uzyskanych w świetle widzialnym. W rozdziale 1 Autorka określa cel swoich badań. Celem jest poprawa diagnostyki czerniaka złośliwego. Teza pracy została postawiona na początku rozprawy i powtórzona w konkluzji. Brzmi ona następująco: „Przy wykorzystaniu nowoczesnych metod przetwarzania obrazów możliwa jest detekcja i analiza struktur lokalnych czerniaka złośliwego, która ułatwia diagnostykę dermatologiczną.”

Autorka rozróżnia cechy globalne obrazu medycznego takie jak asymetria, poszarpanie krawędzi, siatka barwnikowa od struktur lokalnych. Do struktur lokalnych zaliczamy atypową siatkę barwnikową, nieregularne kropki i ciała skupione, nieregularne smugi gałązkowate, struktury regresji objawy welonu. Rozróżnienie między kategorią cech lokalnych i globalnych można znaleźć w pracach P. Soyera, G. Argenziano, S. Chimenti i V. Ruocco. Są to autorzy książki i CD o tytule „Interactive Atlas of Dermoscopy” z 2000 roku i prac późniejszych z tej dziedziny. Omawiana tu praca doktorska jest oparta w znaczącej części na tym atlasie.

Teza pracy jest jasno postawiona i konsekwentnie rozwijana w całej rozprawie. Rozwój metod przetwarzania obrazów dermoskopowych jest zagadnieniem naukowym wnoszącym wkład w rozwój narzędzi inżynierskich służących bezpośrednio medycynie. Obrazy dermoskopowe mają swoje unikalne cechy charakterystyczne. Z jednej strony trzeba rozważać możliwość wykorzystania znanych algorytmów przetwarzania, a z drugiej strony należy wypracować nowe, oryginalne metody dla tak zakreślonego celu. Obie te strony są ujęte w rozprawie. Znajdujemy tu przegląd metod ogólnych i ich wykorzystanie w konstrukcji systemu diagnostycznego. Znajdujemy również cały zestaw oryginalnych metod przetwarzania, których opracowanie było niezbędne dla poprawienia skuteczności diagnozy.

Można powiedzieć, że głównym zamierzeniem było opracowanie nowej metodyki inżynierskiej. Praca ma więc charakter metodologiczny, a i również technologiczny. Czytelnik w naturalny sposób zastanawia się nad wdrożeniem zaproponowanych metod w praktyce i wydaje się, że droga do praktycznego wdrożenia będzie tu nieskomplikowana.

Praca też posiada warstwę doświadczalną, choć sama Autorka nie robiła doświadczeń klinicznych, a korzystała z danych zewnętrznych. Do części doświadczalnej zaliczam weryfikację opracowanych algorytmów. Każdy zaprezentowany pomysł został zaimplementowany i zbadany na 100 przypadkach obrazów. Wyniki tych doświadczeń są zamieszczone w pracy.

**Analiza stanu wiedzy**

Autorka cytuje i szeroko omawia 136 pozycji piśmiennictwa. Teza została sformułowana w

oparciu o rzetelny przegląd aktualnego stanu wiedzy w dziedzinie przetwarzania i rozpoznawania zdjęć dermoskopowych pod kątem diagnostyki czerniaka złośliwego. Autorka wymienia analizę stanu wiedzy jako jeden z celów pracy. Na tę analizę składa się wstęp przedstawiający przedmiot badań jakim jest czerniak złośliwy na tle wiedzy ogólnej o budowie skóry i jego nowotworach złośliwych. Dalej Autorka omawia podstawy techniczne akwizycji danych, czyli dermoskopię i jej rolę w procedurach diagnostycznych zmian melanocytowych. Z kolei opis metod przetwarzania prowadzi czytelnika od ogólnych algorytmów do szczegółowych rozwiązań w tej pracy. Najbardziej skoncentrowana część przeglądu literatury jest w podrozdziale 2.3.3 gdzie omawiane są znane z piśmiennictwa podobne metody przetwarzania obrazów. Tutaj z konieczności należało ograniczyć zakres przedstawionego materiału i zostało to zrobione bardzo zgrabnie tak, że czytelnik skupia się na istotnych fragmentach wiedzy. We wszystkich warstwach analizy stanu wiedzy, warstwie fizjologicznej, medycznej, sprzętowej i metodycznej dobór materiału jest właściwy i dobrze uzasadnia podjęcie badań.

#### **Ocena założeń i metody**

Autorka uznała, że istnieje luka w metodach analizy obrazu dermoskopowego i należy skoncentrować uwagę twórczą nad detekcją struktur lokalnych. Główna część osiągnięć rozprawy dotyczy przedstawienia nowych metod i porównania ich z wynikami prac innych badaczy.

W pracy wykorzystano zdjęcia dermoskopowe udostępnione przez badaczy z Uniwersytetu w Neapolu oraz Uniwersytetu w Grazu. Zostały one szczegółowo opisane w Dodatku A i obejmują 100 przypadków. Zaletą takiego podejścia jest to, że przypadki posiadają opis dermatologiczny, szczegółową diagnozę oraz ocenę struktur lokalnych. Podejście takie jest właściwe dla wstępnego sprawdzenia koncepcji algorytmów. To przekonuje, że metody są poprawne. Do zastosowań praktycznych wymagane jest potwierdzenie na większym materiale doświadczalnym.

#### **Ocena oryginalności i porównanie z poziomem techniki**

Praca jako całość jest niewątpliwie oryginalnym i wartościowym kompendium wiedzy. Jest to znaczący krok w dziedzinie dermoskopii dzięki całościowemu ujęciu tematu.

Poszczególne algorytmy przetwarzania obrazu polegające na wstępnym przygotowaniu danych, a potem detekcji struktur lokalnych jest oryginalnym osiągnięciem Autorki. W samej rozprawie zawarte jest porównanie skuteczności nowych metod z wynikami innych badaczy. Porównanie jest rzetelne i prowadzi do miękkiego wniosku co do poprawy skuteczności przetwarzania. Wartością jest to, że zostały opracowane i szczegółowo opisane oraz przebadane.

#### **Ocena strony redakcyjnej**

Oceniana rozprawa doktorska jest datowana 2012 została ukończona w 2013 roku i ma postać manuskryptu liczącego 192 strony. Na rozprawę składa się 7 rozdziałów, bibliografia, spisy rysunków, tabel i algorytmów oraz dodatek tworzący bazę zdjęć dermoskopowych. Treść pracy jest dobrze dobrana do tematu i tezy a układ materiału według zasady od wiedzy ogólnej do szczegółowej powoduje, że wywody doktorantki trafiają do czytelnika. Praca ma wyróżniającą się szatę redakcyjną.

Doktorantka opisuje szczegółowo wiele technik przetwarzania obrazów. Czytanie tych opisów jest ciekawą przygodą intelektualną i na pewno materiał ten jest dobrym "półproduktem" dydaktycznym.

Niestety zauważyć można wiele drobnych usterek edytorskich – niektóre z nich są na granicy błędów merytorycznych. Listę tych uwag przekazałem Autorce i oczekuję, że zostaną one uwzględnione w manuskrypcie przed dalszym rozpowszechnianiem tego tekstu. Uważam, że w wersji, gdzie wykorzystane będą moje spostrzeżenia powinna znaleźć się adnotacja o tym fakcie.

#### **Ocena przydatności rozprawy dla nauk technicznych**

W pracy zaproponowano szereg własnych algorytmów przetwarzania obrazów i potwierdzono ich skuteczność na danych dermoskopowych czerniaka złośliwego. Jest to główne osiągnięcie techniczne pracy i powinno się rozważyć wdrożenie tych wyników. Na początku wdrożenie powinno być połączone z celem pozyskania większej liczby danych.

Dowód tezy rozprawy jest wkładem w rozwój metod przetwarzania obrazów dermoskopowych. Co ważniejsze, przyczynia się do postępu w diagnostyce niezwykle niebezpiecznej choroby jaką

jest czerniak złośliwy. Zgadzam się z analizą potrzeb medycyny w tym zakresie jaki Autorka przedstawiła w podrozdziale 2.1.2 *Nowotwory złośliwe skóry*.

### **Dyskusja**

Pozwolę sobie zadać następujące pytania do dyskusji:

Czy dałoby się skonstruować taki algorytm, który realizowałby dwie procedury:

1. oceniałby jakość obrazu i odrzucał z analizy te obrazy, gdzie z góry wiadomo, że jakość diagnozy będzie niedobra.

2. oceniałby struktury lokalne tylko z tych części powierzchni obrazu, które mogą temu służyć. Mam na myśli nieregularny obszar zainteresowania, po odrzuceniu włosów, pęcherzyków powietrza.

Drugie pytanie jest następujące:

Czy doktorantka zastanawiała się nad wersją klasyfikatorów innych niż zero-jedynkowe? Są klasyfikatory dające wynik w postaci prawdopodobieństwa, że dany obiekt naprawdę istnieje. Mogą to być klasyfikatory bayesowskie bądź w logice rozmytej.

### **Konkluzja**

Rozprawa **spełnia wymagania** stawiane rozprawom doktorskim i wnioskuje o dopuszczenie inż. Joanny Jaworek-Korjakowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.