

Dr hab. Bartosz Świderski, prof. SGGW
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki,
Instytut Informatyki Technicznej
Katedra Sztucznej Inteligencji
ul. Nowoursynowska 159, bud. 34, 02-776 Warszawa
bartosz_swiderski@sggw.edu.pl

KWESTIONARIUSZ-RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY
NAUKOWEJ DYSCYPLINY INFORMATYKA TECHNICZNA I
TELEKOMUNIKACJA POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Tytuł rozprawy: „Trójwymiarowa rekonstrukcja gruczołów jelitowych na podstawie sekwencji obrazów mikroskopowych.”

Autor rozprawy: mgr inż. Radosław Ireneusz Roszczyk

1. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny) ?

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy rekonstrukcji/wizualizacji przestrzennej (3D) gruczołów jelita na podstawie zdjęć obrazów makroskopowych.

Praca liczy 126 strony, składa się z sześciu rozdziałów oraz bibliografii.

Rozdział pierwszy wprowadza do tematyki rekonstrukcji 3D struktur biologicznych, odwołując się przy tym do aktualnego stanu wiedzy.

Rozdział drugi przedstawia charakterystykę gruczołów wydzielniczych oraz opis procedury przygotowania preparatów mikroskopowych wraz procedurą skanowania.

Rozdział trzeci przedstawia sposoby reprezentacji i podstawowe elementy cyfrowego przetwarzania obrazów (m.in sposoby kodowania barw, opis metod morfologii matematycznej, mechanizmy towarzyszące zmiany rozdzielczości) jak również składowe metody dopasowania obrazów (z

użyciem punktów charakterystycznych) i jak również przedstawienia algorytmu segmentacji.

Rozdział czwarty przedstawia opis algorytmu rekonstrukcji trójwymiarowej gruczołów. Zawiera on złożenie wcześniej zarysowanych metod wraz z ich adaptacją dla rozpatrywanego typu obiektów (m.in. wykrywanie fragmentu preparatu, transformacja nakierowana na redukcję deformacji, segmentacja, dekonwolucją barw, wymiarowanie, aż po rekonstrukcję trójwymiarową).

Rozdział piąty prezentuje otrzymane rezultaty oraz opis przyjętych miar wykorzystanych do dyskusji wyników jak również wskazuje na dalsze możliwe kierunki badań.

Rozdział szósty zawiera podsumowanie otrzymanych wyników.

Praca realizowana była przy współpracy z Zakładem Patomorfologii Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie. Jej przebieg w wyniku podlegały również konsultacji z zespołem wyżej wymienionego zakładu.

Cel i teza pracy zostały jasno sformułowane (dotyczą efektywnej rekonstrukcji wspomnianych gruczołów). Praca ma znaczenie praktyczne. Podjęte badania stanowią istotny wkład w kierunku analizy i rozwoju metod diagnostycznych obrazów mikroskopowych gruczołów jelita. W ramach głównych osiągnięć można zaliczyć m.in.:

- a) opracowanie dedykowanych metod wstępnego przetwarzania obrazów (w tym segmentacja barwna).
- b) opracowanie podejścia w ramach segmentacji gruczołów (z wykorzystaniem algorytmu aktywnego konturu)
- c) opracowanie algorytmu umożliwiającego sklejanie poszczególnych warstw preparatu (wyznaczanie przestrzennej lokalizacji gruczołu, wykrywania cech charakterystycznych, transformacja obrazu)
- d) opracowanie metody rekonstrukcji 3D obrazu gruczołów jelitowych (wydzielniczych) z wykorzystaniem specjalnie opracowanego systemu wymiarowania oraz ekstrapolacji z wykorzystaniem funkcji sklejanego typu B-splajn.

2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł / w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle /świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący ?

W pracy wykonano dość rzetelny przegląd literatury, świadczący o rozległej wiedzy w ramach podejmowanego zagadnienia, także w odniesieniu to tematów pokrewnych. Literatura zawiera 138 pozycji, generalnie trafnie dobranych i poprawnie cytowanych. Wnioski wysnuwane są w sposób klarowny i przejrzysty. Ponadto warto dodać, iż bibliografia zawiera dwie publikacje Autora (materiały konferencyjne, gdzie Autor występuje na pierwszym miejscu).

3. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienie, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

Podjęte zagadnienia w pracy rozwiązywane są przy wykorzystaniu podejść łączących wiedzę z różnych obszarów. W tym przetwarzania obrazów (widać wyraźnie rozwinięty klasyczny aparat z zakresy przetwarzania obrazów), analizy statystycznej oraz znajomości specyfiki opisywanych struktur biologicznych wraz z procesem przygotowania i wykorzystania towarzyszących im preparatów biologicznych. Praca generalnie poprawnie wykonana pod kątem metodologicznym. Postawiony cel pracy zostały należycie osiągnięty. Wnioski generalnie zostały poparte przemawiającymi argumentami.

4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową.

Praca przedstawia oryginalne i unikatowe podejście do rekonstrukcji 3D gruczołów jelitowych (warstwy wydzielniczej) w oparciu o preparaty mikroskopowe fragmentów tkanek zatopionych w bloczkach parafinowych. Oprócz informacji zawartych w punkcie 1. na szczególną uwagę zasługuje jakość otrzymanego rozwiązania - mianowicie relatywna „odporność” algorytmu na pominięcie jednego przekroju (algorytm „radzi sobie” nawet w przypadku pominięcia przekroju brzegowego).

Jakkolwiek pojawiają się sporadyczne prace badawcze w zakresie rekonstrukcji 3D tkanek na podstawie poszczególnych skrawków tkanek, to w ramach opisywanego zakresu (wraz z automatyczną, a nie semi-automatyczną

rekonstrukcją przestrzenną jak to często jest prezentowane) recenzowana praca posiada swój własny, oryginalny wkład.

5. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy/ ?

Generalnie: zastosowany aparat badawczy jest adekwatny do poruszanego zagadnienia. Wnioski wysnuwane w pracy są zrozumiałe, poparte odpowiednią analizą. Praca poprawna w zakresie edytorsko – językowym.

6. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady ?

Oprócz niewątpliwych zalet sygnalizowanych w pozostałych punktach, praca posiada także fragmenty, co których można by pokusić się o ich dalsze dopracowanie.

Przykładowo:

Strona 48, opis algorytmu segmentacji Chan-Vese według modelu Shaha-Mumforda. Brak jest wyjaśnienia symboli: $H_{(\phi)}$, c_1 , c_2 . Dalej wydaje się, że zamiast „typowe wartości parametru μ ” powinno być „typowe wartości parametru ρ ”.

Podobnie wielkości występujące w „ALGORYTM 3.1” na stronie 49 gdyby zostały opisane, podniosły by czytelność pracy.

Strona 88, tabela 5.2 – prezentowane wartości to średnie (co mogłoby być jawnie napisane), podobnie jak liczona była analiza statystyczna ANOVA (dla jakiego faktora, domyślać się można że dla wycinka). Tabela 5.3, jeżeli prezentowane w nich wartości to wartość średnia i odchylenie, to nadużyciem jest nazwanie tych wielkości jako „przedziały ufności”.

Strona 89 - wnioskowanie jakby względnie stały poziom miar kolistości potwierdzał przyjęcie założenia co kształtu zbliżonego do okręgu również wydaje się pewnym uproszczeniem (raczej przemawia za stabilnością).

Strona 91 – Autor bada skuteczność działania algorytmu transformacji obrazów na podstawie typowych deformacji (ściśnięcie, rozciąganie, obroty i

skoszenia) nie prezentując ich przystawalności do realnie występujących deformacji.

Strona 97 – ponownie „przedział ufności”.

Rozdział 5.4.2 – przeprowadzono testowanie rozkładu normalności, testem Shapiro-Wilka, brakuje jednak skonkludowania wyników nawiązania do celu tego badania.

Strona 104 – „wymagane jest użycie co najmniej trzech kolejnych przekrojów” – wydaje się, że powinno być „wymagane jest użycie co najmniej czterech kolejnych przekrojów”.

Opis walidacji metody - nabrałby by poważniejszych ram, gdyby Autor podał informacje dotyczące danych (wraz z ilością pacjentów) odnośnie do:

- a) danych na których system został opracowany
- b) danych na których system został testowany

wraz z adnotacją na temat ich rozłączności.

Nawet jeżeli prowadzimy badanie jakości rekonstrukcji przestrzennego kształtu węzła z pominięciem jednej warstwy, można oczekiwać innej jakości wyników na zbiorze na którym model (jego atrybuty/parametry) został opracowany (m.in. graniczny punkt nasycenia barwy, wielkość powierzchni usuwanych obiektów, metoda i parametry ekstrapolacji, dobór metody wyznaczania punktów charakterystycznych, parametr segmentacji w algorytmie Chan-Vese) niż na zbiorze testowych czy wręcz badanym prospektywnie. Potencjalny spadek jakości systemu może wynikać z wielu „niezależnych” czynników jak sposób wybarwienia, zmienność osobnicza etc., nie mniej, jeżeli metoda miałaby przejść do dalszych zastosowań – będzie musiała wykazać się odpowiednim stopniem odporności/generalizacji na tym polu.

Praca niewątpliwie zyskałaby na atrakcyjności gdyby autor odniósł się do metod głębokiego uczenia (*deep learning*) które to obecnie stanowią *state of the art* w ramach niektórych zagadnień poruszanych w pracy (np. segmentacji). Autor wprawdzie wspomina o tej technologii, ale bardziej w kontekście planów na przyszłość.

Atrakcyjności pracy dodałby również szczegółowszy zarys kodów lub link do repozytorium zewnętrznego (np. github).

Na koniec drobne literówki: strona 19 „rozdzielczości. w” i 105 „kął nachylenia gruczołów stosunku”.

Powyższe uwagi nie wpływają jednak istotnie na finalny odbiór pracy, która to spełnia kryteria stawiane pracy doktorskiej.

7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Praca przedstawia nowatorskie podejście, pomocne w wizualizacji 3D gruczołów jelitowych na podstawie sekwencji obrazów mikroskopowych. Ma znaczenie praktyczne (również z medycznego punktu widzenia). Podjęta tematyka zasługuje na badania (kontynuacje).

8. Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

a/ nie spełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy

b/ wymagająca wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania

c/ spełniająca wymagania

d/ spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem

e/ wybitnie dobra, zasługuje na wyróżnienie

Finalnie, konkludując, stwierdzam, że recenzowana praca spełnia wymagania stawiane przez „art. 179 ust.2 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z dnia 30 sierpnia 2018 r., poz. 1669) w związku art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65, poz. 595 z późn. zm.) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora” na stopień doktora i wnoszę jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Z poważaniem

Bartosz Świdewski