

Prof. dr hab. inż. Khalid Saeed

2.06.2020

tytuł, stopień, imię i nazwisko recenzenta

data

Wydział Informatyki
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok
tel. 85 746 91 96
k.saeed@pb.edu.pl

miejsce pracy

Niniejszą recenzję przygotowałem na zlecenie zawarte w piśmie nr WTHiE001.530.9.2020 z dnia 4.05.2020, które otrzymałem od dr. inż. Tomasza Marciniaka, Przewodniczącego Rady Naukowej dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacji Wydziału Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki, Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy.

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
DLA RADY WYDZIAŁU TELEKOMUNIKACJI, INFORMATYKI
I ELEKTROTECHNIKI
UNIwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego
W BYDGOSZCZY**

Tytuł rozprawy: *Rozpoznawanie osób na podstawie analizy obrazów dłoni za pomocą urządzeń mobilnych*

Autor rozprawy: *mgr inż. Agata Giełczyk*

1. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy (teza rozprawy) i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora?

Teza jest wyraźnie sformułowana - *Wykorzystując informacje zawarte w obrazie wewnętrznej części dłoni, można przeprowadzić skuteczne rozpoznawanie osób za pomocą urządzenia mobilnego*. Zrealizowane cele i zakres pracy doktorskiej udowodniły rozpatrywane zagadnienia poprzez opracowanie, implementację i eksperymentowanie (przebadanie na urządzeniach mobilnych) nowatorskich algorytmów i metod biometrycznych do rozpoznawania użytkownika badanego sprzętu mobilnego na podstawie obrazu ich dłoni.

Autorka przedstawiła własny wkład w rozwój metod rozpoznawania człowieka na podstawie ich cech biometrycznych na przykładzie analizy cechy fizjologicznej - obrazu dłoni. Przebadala wpływ wybranych algorytmów przetwarzania wstępnego na skuteczność metod weryfikacji/identyfikacji użytkownika i zaproponowała koncepcję bazy danych.

Algorytmy, twierdzenia, rysunki i tabele, które potwierdziły tezę pracy są czytelne. Według mojej oceny temat zagadnień autorki jest aktualnym kierunkiem badań naukowych w dziedzinie biometrii. Pani mgr inż. Agata Giełczyk osiągnęła wyznaczony cel rozprawy.

2. Jaka jest przydatność rozprawy z punktu widzenia nauk technicznych, czy założenia przyjęte przez autora są uzasadnione?

Biometria jest ciągle nową dziedziną nauki i każdy nowy element jest przydatny do jej rozwoju. Geometria i kształt dłoni, jej odciski i naczynia krwionośne należą do nowych i ciekawych cech biometrycznych. Autorka rozprawy założyła i udowodniła przydatność jej różnych podejść do sposobów wydobycia cech, metod klasyfikacji oraz długości wektora cech. Liczne metody i algorytmy stosowane w pracy świadczą o ważności osiągniętych wyników pracy naukowej doktorantki w dziedzinie biometrii.

3. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienie i czy użył właściwej do tego metody?

Tak jak zaznaczyłem powyżej, autorka rozprawy z sukcesem rozwiązała przedstawione problemy i zagadnienia. Doktorantka zaprezentowała sześć własnych metod i algorytmów do weryfikacji użytkownika na podstawie analizy, przetwarzania i klasyfikacji obrazu ich dłoni.

4. Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, konstrukcyjny), jaka jest jej pozycja w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?

Rozprawa ma charakter teoretyczno-praktyczny. Praca została napisana poprawnym językiem i znamionuje ją bogata zawartość merytoryczno-naukowa: ilustracje i opis matematyczny algorytmów oraz tabele i rysunki wyjaśniające. Według mojej oceny tematyka rozważań autorki jest aktualnym kierunkiem badań, w szczególności przy metodach weryfikacji człowieka na podstawie obrazu dłoni. Osiągnięcia naukowe doktorantki wnoszą ważne, nowe aspekty do nauk technicznych w zakresie informatyki.

5. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora?

Wkład autorki rozprawy w zagadnienie analizy i przetwarzania obrazów biometrycznych jest znaczący. Świadczą o tym liczne przykłady zastosowania jej metody badań rozpoznawania człowieka na podstawie analizy obrazu dłoni, gdzie mgr inż. Agata Giełczyk jest współautorką ponad 12. referatów opublikowanych w materiałach konferencyjnych w kraju i za granicą (większość w bazie Web of Science) lub rozdziałów w książkach bądź artykułów w recenzowanych czasopiśmie (jeden z nich ma IF = 1,635). We wszystkich tych pracach pani Agata jest pierwszym autorem, gdzie opublikowała wyniki swoich badań naukowych. Ważne osiągnięcia naukowe doktorantki to opracowane propozycje metod uwierzytelniania tożsamości użytkownika urządzeń mobilnych. Główny algorytm służy do wydobycia rejonu zainteresowań, a kolejne osiągnięcia to autorskie metody do analizy obrazu wewnętrznej części dłoni oparte o różne ciekawe technologie. Kilka razy uczestniczyłem w konferencjach, w których pani Giełczyk brała czynny udział, a jej referaty budziły zainteresowania uczestników.

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

Pomimo to, że doktorantka zainwestowała duży wysiłek i znaczne starania, aby praca prezentowała jej osiągnięcia w sposób klarowny, niestety czytając pracę, można zauważyć pewne małe potknięcia:

- Wybór pozycji bibliografii był trafny, jednak przeoczono przydatne do analizy prace zajmujące się tematyką przetwarzania obrazu dłoni. Prace te nie dotyczą bezpośrednio urządzeń mobilnych, ale mogą być przydatne do rozszerzenia obecnych badań naukowych. Dwa przykłady takich prac:

- Wen-Shiung Chen, Wei-Chang Wang, "Fusion of hand-shape and palm-print traits using morphology for bi-modal biometric authentication," *International Journal of Biometrics, International Journal of Biometrics*, 2018, Vol. 10, Issue 4, pp. 368-390.

W artykule tym pokazano multimodalny system biometryczny do uwierzytelniania na podstawie fuzyjnego podejścia – geometria dłoni oraz jej odciski.

- Carolina Guerrero-Ortiz, Aaron Reyes-Rodríguez, Hugo Espinosa-Pérez, "Using a dynamic geometry system to integrate analytic and synthetic knowledge in the solution of geometry problems," *International Journal of Learning Technology*, 2016, Vol. 11, Issue 3, pp. 179-197.

W tej pracy natomiast wykorzystano system multimodalny do rozpoznawania człowieka na podstawie odcisków dłoni, obrazu naczyń krwionośnych grzbietu dłoni oraz geometrii palców.

- Nie znalazłem informacji na temat badania możliwości działania modelu autorki na urządzeniach z innym systemem operacyjnym niż Android. Być może były prowadzone doświadczenia w tym kierunku, ale napotkano pewne ograniczenia. Prosiłbym o wyjaśnienie tego podczas obrony.

- Choć w pracy użyto różnych metod klasyfikacji, żadna z proponowanych metod nie wykorzystuje bardziej zaawansowanych metod sztucznej inteligencji takich, jak konwolucyjnych i głębokich sieci neuronowych. Czy były one zbadane, ale nie dały lepszego wyniku weryfikacji użytkownika? Wyjaśnienia autorki podczas obrony wystarczą w zupełności.

- Nie znalazłem informacji, czy przetwarzanie wstępne, ekstrakcja cech oraz klasyfikacja zostały prowadzone w sposób automatyczny, czy użytkownik wykonuje je krok po kroku.

- Praca dotyczy przetwarzania w urządzeniu mobilnym. Brakuje głębszej dyskusji dotyczącej innych alternatywnych rozwiązań, takich jak technologie przetwarzania w chmurze lub chociaż usług przetwarzania w chmurze. Czy zostały one zbadane?

- W schematach blokowych (*flow chart*'ach) brakuje strzałek służących do określenia kierunku przepływu informacji czy operacji obliczeniowej.

- W opisach rysunków 31 i 32 brakuje źródła. Rozumiem, że to opracowanie własne autorki.

- Podpis rysunku 37 nie jest precyzyjnie podany, wydaje się ilustrować eksperymenty dotyczące metody hybrydowej *Geometric-Texture*.

7. Czy rozprawa świadczy o dostatecznej wiedzy autora i znajomości współczesnej literatury z zakresu dyscypliny naukowej, jakiej rozprawa dotyczy?

Doktorantka wykazała się dobrą znajomością technik analizy obrazu biometrycznego w celu rozpoznawania użytkownika urządzenia mobilnego. Cytowana literatura jest interesująca, prawidłowo i starannie dobrana. Większość znaczących prac w dziedzinie biometrii dłoni jest umieszczona w *bibliografii*, która zawiera 90 pozycji - wszystkie są cytowane w rozprawie.

8. Czy autor wskazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników (zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy)?

Autorka wykazała się w swojej pracy bardzo dobrą znajomością technik automatycznej weryfikacji użytkownika na podstawie obrazu dłoni. Praca została napisana poprawnym

językiem i znamionuje ją bogata zawartość merytoryczno-naukowa - ilustracje i opis matematyczny algorytmów oraz tabele i rysunki wyjaśniające.

9. Czy i jaka jest przydatność rozprawy dla gospodarki narodowej?

Metody biometryczne powstały, by zastąpić klasyczne klucze dostępu do różnych systemów w bankach, bankomatach, na lotniskach, w sądach i w wielu innych miejscach. Coraz więcej słyszymy o zastosowaniu biometrii w urządzeniach mobilnych – sprawdzenie właściciela lub użytkownika telefonu czy tabletu. Praca pani Agaty Giełczyk prezentuje nowy sposób uwierzytelniania poprzez wykorzystanie obrazu dłoni jako cechę biometryczną do weryfikacji osób posiadających komórki i sprawdzenie, czy są oni faktycznymi właścicielami tych urządzeń. Oprócz zastosowania przy uwierzytelnianiu użytkownika urządzeń mobilnych, rozpoznawanie człowieka na podstawie dłoni może być przydatne podczas śledztw, w których dowodami są nagrania wideo. W takich okolicznościach bardzo często widoczne są dłonie sprawcy. Można również rozszerzyć badania i opracować dodatkowe algorytmy, które by korzystały z uzyskanych danych odcisków palców przy akwizycji obrazu dłoni. Poza tym, przy pewnych modyfikacjach, można wykorzystać metody autorki jako dodatkową cechę biometryczną w systemach multimodalnych, choćby PIN oraz analizę obrazu dłoni jako cechę biometryczną do rozpoznawania użytkownika, na przykład w bankach. Można również myśleć o wdrożeniu tych metod jako klucz dostępu w czujnikach bezdotykowych.

10. Czy rozprawa spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy?

Wystawiam pozytywną ocenę rozprawie doktorskiej mgr inż. Agaty Giełczyk pt. "*Rozpoznawanie osób na podstawie analizy obrazów dłoni za pomocą urządzeń mobilnych*" oraz stwierdzam, że praca spełnia wymagania i warunki nakładane przez ustawę o stopniach naukowych. Autorka zrealizowała z sukcesem postawione przed nią zadania, przedstawiając zarówno ich założenia teoretyczne, jak i pokazując zastosowania zaproponowanych algorytmów.

Na tej podstawie wnioskuję o dopuszczenie Autorki wymienionej rozprawy doktorskiej, pani Agaty Giełczyk, do jej obrony.



Khalid Saeed

.....
podpis