

Prof. dr hab. inż. Ludomira Granicka
Instytut Biocybernetyki
i Inżynierii Biomedycznej im. M. Nałęcz PAN
ul. Księcia Trojdena 4
02-109 Warszawa

Warszawa, dnia 16 marca 2024 r.

RECENZJA

Pan dr inż. Michał Marczyk swoją aktywność zawodową związał od 2014 roku z Katedrą Inżynierii i Analizy Eksploracyjnej Danych Politechniki Śląskiej w Gliwicach, jak również od roku 2020 z Yale Breast Medical Oncology Group Uniwersytetu Yale w USA.

Zainteresowania naukowe dr. Michała Marczyka skupiają się na metodach przetwarzania danych, a także związane są z kompleksową analizą dużych zbiorów danych biomedycznych. Prace Habilitanta dotyczą też metod i modeli statystycznych lub uczenia maszynowego, opracowanych w celu implementacji w diagnozowaniu i leczeniu nowotworów.

Po doktoracie, poza cyklem 12 powiązanych tematycznie publikacji wskazanych jako osiągnięcie naukowe, Pan dr Michał Marczyk jest współautorem 53 artykułów i monografii, w tym 29 artykułów z listy JCR (o łącznym współczynniku wpływu 153,877), z których w czterech (o łącznym współczynniku wpływu 17,48) jest pierwszym autorem. Część opublikowanych prac, w których partycypował Habilitant powstała we współpracy z takimi ośrodkami naukowymi jak Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie, Katedra i Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej oraz Katedra i Klinika Onkologii i Radioterapii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytet Sztokholmski, Uniwersytet de Caen Normandie, Uniwersytet Teksaskim oraz Uniwersytet Yale.

Pan Doktor, po doktoracie lub jeszcze częściowo w jego trakcie był wykonawcą w 13 projektach badawczych, w tym w 9 krajowych i 3 zrealizowanych w USA. Aktualnie jest wykonawcą w europejskim projekcie badawczym. Kilka lat po doktoracie, Habilitant odbył 3-letni staż naukowy w Yale Breast Medical Oncology Group, na Uniwersytecie Yale, (New Haven, CT, USA), w którym jest zatrudniony. Dr Michał Marczyk był promotorem pomocniczym dwóch obronionych doktoratów. Ponadto prowadzi wykłady i ćwiczenia dla

studentów, a także prowadzi działalność organizacyjną na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Przewodniczył komitetom naukowym konferencji naukowych i jest członkiem kilku towarzystw naukowych (Polskiego Towarzystwa Proteomicznego, Polskiego Towarzystwa Bioinformatycznego, International Society for Computational Biology).

Habilitant był w latach 2017-2020 stypendystą Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców.

Jako osiągnięcie naukowe Pan dr inż. Michał Marczyk przedstawił cykl dwunastu powiązanych tematycznie publikacji (o łącznym współczynniku wpływu 95,639) zatytułowany: „Modele statystyczne i uczenia maszynowego w celu wspierania badań nad rakiem – metody i zastosowania”.

W ramach podejmowanych problemów naukowych Habilitant skupił się między innymi nad opracowaniem metod pozwalających na modelowanie sygnałów jednowymiarowych (1D), bazując na modelu mieszaniny rozkładów normalnych (GMM), mierzonych przy zastosowaniu różnych technik biologii molekularnej i na ich implementacji. Habilitant opracował metodę identyfikacji i ilościowego oszacowania pików w widmach masowych w spektrometrii mas [publikacje A1-A3]. Zademonstrował w przeprowadzonej analizie wygenerowanych z użyciem symulatora widm sztucznych, obejmujących różną liczbę prawdziwych pików, jak również widm danych rzeczywistych ze spektrometru mas, potencjalną poprawę wydajności w wykrywaniu pików, w porównaniu z rozwiązaniami istniejącymi dzięki nowemu, wbudowanemu algorytmowi. Metoda została zastosowana do identyfikacji sygnatury molekularnej w oparciu o profile lipidów surowicy, co mogłoby pozwolić na odróżnienie osób zdrowych od osób z rakiem płuc we wczesnym stadium. Habilitant opracował przy tym model predykcyjny raka. W ramach kolejnych prac Pan dr M. Marczyk opracował nową wersję algorytmu, pozwalającego na filtrowanie dowolnego rodzaju danych dla usuwania cech nieistotnych, co ma na celu zwiększenie czułości metod stosowanych do identyfikacji cech o różnej ekspresji. Wydajność algorytmu oceniana była na danych z różnych eksperymentów biologicznych, w tym eksperymentu, którego celem było zbadanie profili ekspresji genów komórek płuc ekstrahowanych od myszy narażonych na 14-dniowe wdychanie dymu papierosowego, eksperymentu przeprowadzonego w celu analizy ekspresji genów grasicy pacjentów z mutacją GTF2I oraz eksperymentu profilowania proteomicznego w ludzkich komórkach HeLa w celu identyfikacji wszystkich białek wiążących mRNA przy zastosowaniu spektrometrii mas.

W dalszej kolejności, w ramach podejmowanych problemów naukowych Habilitant skoncentrował się nad opracowaniem metod pozwalających na modelowanie sygnałów dwuwymiarowych (2D) z wykorzystaniem mieszaniny rozkładów normalnych (2D GMM), mierzonych różnymi technikami biologicznymi i ich zastosowaniem [publikacje A4-A6]. Habilitant wprowadził m.in. 3-etapowy algorytm dla celów poprawiania skuteczności detekcji białek na obrazach elektroforezy żelowej. Opracowany algorytm został wykorzystany do analizy heterogeniczności chorób płuc, obserwowanych na obrazach medycznych, uzyskanych z 15 polskich szpitali.

Habilitant, w ramach swojego osiągnięcia naukowego prowadził także prace związane z opracowaniem różnych metod statystycznych i modeli uczenia maszynowego oraz ich zastosowaniem. W tym obszarze prowadził różnorakie analizy bioinformatyczne, celem zidentyfikowania różnic molekularnych pomiędzy różnymi typami i podtypami raka u pacjentów, w dużej mierze skupiając się na raku sutka.

Pan Doktor badał w danych multiomicznych wpływ inhibitora rodziny BCL2, navitoclaksu, na potrójnie ujemne komórki raka sutka MDA-MB-231. Opracował również 18-genową sygnaturę oporności na navitoclaks. Multiomiczne badania własności komórek nowotworowych przed i po stosowaniu terapii w aspekcie ich różnorodnych mechanizmów obronnych mogą umożliwić uzyskanie nowych podejść terapeutycznych. Część prac dotyczyła analizy cech związanych z odpowiedzią na inny cytostatyk- durwalumab w połączeniu z chemioterapią. W pracach tych Habilitant badał cechy ekspresji genów i mutacji somatycznych. Ponadto Habilitant przetwarzał dane dotyczące sekwencjonowania RNA dla celów zbadania różnic molekularnych u pacjentek z potrójnie ujemnym rakiem sutka o różnej etiologii [publikacje A7, A10, A9].

Habilitant opracował koncepcję i metodologię wskaźnika skuteczności leczenia TES, w oparciu o zmodyfikowany test Kołmogorowa-Smirnowa, dla określenia ilościowego różnic w efektach leczenia nowotworu sutka różnymi środkami. Do potwierdzenia skuteczności TES, który wykazuje wyższą korelację z czasem przeżycia pacjentów w porównaniu z tradycyjnie stosowanym wskaźnikiem całkowitej odpowiedzi na leczenie, wykorzystano badania kliniczne obejmujące łącznie 947 pacjentów [publikacja A12].

Pan dr inż. M. Marczyk opracował model przewidywania radiowrażliwości u pacjentów chorych na raka. Model predykcyjny łączący dane proteomiczne oraz genotypowe pozwolił zidentyfikować pewne swoiste białka (m.in. CHIT1, PDGFB, PNKD, RP2, SERPINC1, SLC4A, STIM1 i THPO) wraz z wariantem genu VEGFA rs69947, jako predyktory radiowrażliwości u pacjentek z rakiem sutka oraz u pacjentów z rakiem głowy i szyi, co może

umożliwić zminimalizowanie toksyczności radioterapii [publikacja A8]. Należy wspomnieć, że Habilitant opracował i wdrożył metodę wyszukiwania i walidacji utraty różnorodności izozymów LID, co pozwala na określenie wzorców ekspresji izozymów jako celów terapeutycznych w terapii nowotworów [publikacja A11].

Uzyskane wyniki prac z cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe wskazują, że obrany przez Habilitanta kierunek prowadzi do pozyskania wartościowych wyników z obszaru biologii molekularnej i onkologii dla zastosowań biomedycznych.

Nie ulega wątpliwości, że aktywność Dr inż. Michała Marczyka na polu naukowym tematycznie związanym z modelami statystycznymi i uczeniem maszynowym w celu wspierania badań nad rakiem, ugruntowuje jego pozycję naukową.

Podsumowując, osiągnięcia Habilitanta stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria biomedyczna, odpowiadając wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023r. poz. 742 z późn. zm.).

W mojej opinii Pan dr inż. Michał Marczyk jest w pełni ukształtowanym pracownikiem naukowym, spełniającym wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego i powinien być dopuszczony do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

