



POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH
WYDZIAŁ INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ



Automatyczna klasyfikacja sygnałów
migotania przedsionków serca
przy użyciu hybrydowych metod sztucznej inteligencji

—ROZPRAWA DOKTORSKA—

AUTOR:

mgr inż. Radosław Dzik

PROMOTOR:

prof. dr. hab. inż. Ewaryst Tkacz

Zabrze 2022

mgr inż. Radosław Dzik

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. „Automatyczna klasyfikacja sygnałów migotania przedsionków serca przy użyciu hybrydowych metod sztucznej inteligencji”.

Gwałtowny wzrost śmiertelności obserwowany w ostatnich latach wiąże się z rozwojem chorób cywilizacyjnych. Jedną z takich grup chorób są choroby serca, będące wyzwaniem dla dzisiejszej kardiologii. W Stanach Zjednoczonych migotanie przedsionków będzie dotyczyć 6 do 12 milionów ludzi do 2050 r., a w Unii Europejskiej 17,9 mln do 2060 roku. Migotanie przedsionków wpływa zdecydowanie negatywnie na jakość życia, powodując zmiany patologiczne, hemodynamiczne i zakrzepowe. Terapia kontroli rytmu w celu utrzymania rytmu zatokowego jest ważnym elementem zarządzania arytmia u pacjentów z migotaniem przedsionków. Zaawansowane metody sztucznej inteligencji umożliwiają szybką interpretację EKG, a sygnały i wzorce w dużej mierze nierozpoznawalne dla człowieka mogą być precyzyjnie wykrywane przez wielowarstwowe sieci sztucznej inteligencji.

W rozprawie przedstawiono fizjologię pracy serca oraz układu bodźco-przewodzącego, dokonano przeglądu literaturowego związanego z automatyczną klasyfikacją i detekcją arytmii przy wykorzystaniu różnych modeli sztucznej inteligencji. W pracy zaproponowano model falkowej sieci neuronowej (WNN).

Hybrydowy układ WNN stworzono w oparciu o analizę sygnału EKG serca przy pomocy ciągłej transformaty falkowej (CWT) oraz układ sieci neuronowej pozwalającej na klasyfikację sygnału w oparciu o wyodrębnione falki (z sygnału EKG). Przeprowadzono analizę wpływu ilości warstw ukrytych w sieci neuronowej. Końcowy etap eksperymentu to porównanie z aktualnie stosowaną metodą – wybrano tu model sieci neuronowej konwolucyjnej wraz z głębokim uczeniem.

Uzyskane wyniki (czułość 94.16%, dokładność: 94.39%, specyficzność: 94.85%) pokazały, że zaproponowany w niniejszej pracy model klasyfikatora WNN nie odstaje od tego, który oparty jest o sieć z CNN wraz z algorytmem głębokiego uczenia. Niewątpliwą zaletą nowej metody jest to, że nie wymaga ona ogromnych zasobów obliczeniowych opartych o procesory graficzne, co zwykle jest istotnym elementem blokującym w potencjalnych aplikacjach w urządzeniach przenośnych takich jak np. smartwatche czy opaski medyczne, co może mieć znakomite zastosowanie w powszechnym *screeningu* arytmii.