

Streszczenie

Choroby sercowo-naczyniowe (CVD) pozostają jednym z najpoważniejszych globalnych problemów zdrowotnych, dlatego dokładne i terminowe przewidywanie ryzyka ma kluczowe znaczenie dla poprawy wyników leczenia pacjentów. Tradycyjne podejścia statystyczne, takie jak model proporcjonalnego hazardu Coxa, dostarczają interpretowalnych wyników, jednak mają ograniczoną zdolność do uchwycenia złożonych i nieliniowych zależności występujących w danych klinicznych. Z kolei modele uczenia maszynowego, w szczególności sieci neuronowe typu Feedforward Neural Networks (FFNN), oferują wysoką skuteczność predykcyjną, lecz ich ograniczona interpretowalność zmniejsza możliwość praktycznego zastosowania w środowisku klinicznym.

W niniejszej rozprawie przeanalizowano dwa komplementarne podejścia do predykcji ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. Po pierwsze, opracowano i oceniono modele FFNN w celu zbadania ich zdolności do modelowania nieliniowych zależności w uporządkowanych danych klinicznych. Po drugie, zaproponowano nowatorskie hybrydowe podejście obliczeniowe integrujące konkurencyjne uczenie typu Winner-Takes-All (WTA) do grupowania pacjentów z modelami proporcjonalnego hazardu Coxa budowanymi oddzielnie dla każdej grupy. Podejście to umożliwia estymację ryzyka na poziomie podgrup oraz uwzględnia heterogeniczność populacji pacjentów.

W celu zwiększenia interpretowalności wprowadzono nową miarę skumulowanego ryzyka, nazwaną Cumulative Prevalence Ratio (CPR). Miara CPR podsumowuje zależne od czasu informacje o hazardzie w postaci jednej interpretowalnej wartości, umożliwiając bezpośrednie porównanie długoterminowego ryzyka sercowo-naczyniowego pomiędzy grupami pacjentów.

Zaproponowane metody zostały ocenione z wykorzystaniem dużego zbioru danych dotyczących chorób sercowo-naczyniowych, a ich skuteczność analizowano za pomocą indeksu zgodności (Concordance Index) oraz miar opartych na krzywej ROC. Analiza porównawcza ukazuje kompromis pomiędzy wysoką skutecznością predykcyjną sieci neuronowych a interpretowalnością hybrydowego modelu. Uzyskane wyniki wskazują, że proponowane podejście hybrydowe zapewnia równowagę pomiędzy skutecznością predykcyjną a interpretowalnością kliniczną.

Przedstawiona praca wnosi wkład w rozwój przejrzystych, uwzględniających podgrupy pacjentów oraz klinicznie użytecznych modeli predykcji ryzyka chorób sercowo-naczyniowych.

Słowa kluczowe: choroby sercowo-naczyniowe, predykcja ryzyka, analiza przeżycia, sieci neuronowe, grupowanie, interpretowalność, modelowanie hybrydowe

Nis hodho Himanshi
Hikka duwa Liganage