

dr Wiesław Chmielnicki
Uniwersytet Jagielloński
prof. dr hab. inż. Katarzyna Stąpor
Politechnika Śląska

Modyfikacja strategii zestawiania par do rozwiązywania problemu wieloklasowego

Najprostszym zadaniem klasyfikacji jest podział obiektów na dwie klasy. Jednak większość problemów, z którym spotykamy się na co dzień, to problemy wieloklasowe. Istnieje wiele metod dekompozycji takich problemów na pewną ilość mniejszych, w których mamy do czynienia jedynie z podziałem na dwie klasy. Zalety takiego podejścia do problemu klasyfikacji wieloklasowej były szeroko opisywane w literaturze.

Jedną z bardziej znanych metod dekompozycji jest metoda zestawiania klas (pairwise coupling) zaproponowana przez Hastiego i Tibshiraniego. Ogólny schemat dekompozycji problemu wieloklasowego polega na podziale na każde dwie pary klas z osobna w oderwaniu od pozostałych klas. W ten sposób uczone są klasyfikatory binarne dla każdej możliwej pary klas. Problem N -klasowy rozkładany jest na $N * (N - 1)/2$ problemów binarnych oraz odpowiadających im klasyfikatorów binarnych.

Następnie wszystkie obiekty (reprezentowane przez wektory cech) są testowane z użyciem tych klasyfikatorów, a w kolejnym kroku wykorzystywany jest schemat głosowania. Friedman zaproponował schemat, w którym obiekt o największej liczbie głosów jest przydzielany do odpowiedniej klasy. Hasti i Tibshirani zasugerowali, że ta metoda może dać lepsze wyniki, jeśli oszacowania prawdopodobieństw dla par klas zostaną wykorzystane do oszacowania łącznego prawdopodobieństwa dla wszystkich klas.

Jeśli bliżej przyjrzymy się powyższej strategii, to łatwo zauważyć pewien problem, który rzutuje na końcowy wynik klasyfikatora. Każdy z binarnych klasyfikatorów głosuje na każdy obiekt, nawet jeśli nie należy on do żadnej z klas, na których ten klasyfikator był uczony. A zatem głos klasyfikatora jest brany pod uwagę, nawet jeśli obiekty reprezentujące daną klasę nie były obecne w jego zbiorze uczącym.

Ten właśnie ten problem był punktem wyjścia do opracowania naszej strategii. W proponowanym rozwiązaniu dodatkowy klasyfikator decyduje, czy głos danego klasyfikatora binarnego jest brany pod uwagę dla danego obiektu. Podobne rozwiązanie zostało opisane przez Moreirę i Mayoraza, lecz ich klasyfikator był mocno obciążony ze względu na dużą różnicę w ilości próbek reprezentujących obiekty rozpatrywanych klas.

Zaproponowane rozwiązanie została przetestowane na kilku bazach danych ze zbioru *UCI Machine Learning Repository*. Zostało także wykorzystane do rozpoznawania gestów, jak również do przewidywania drugorzędowej struktury białka.

Uzyskane rezultaty wskazują, że zaproponowana strategia daje lepsze wyniki nie tylko w stosunku do oryginalnego algorytmu zestawiania klas, ale także innych opisywanych w literaturze. Poprawa wyniku jest znacząco większa, jeśli rozpatrujemy problemy o bardzo dużej liczbie klas.