

mgr Jakub Michańków

tytuł rozprawy: Metody uczenia głębokiego w prognozowaniu finansowych szeregów czasowych

Podstawowym celem rozprawy było zbadanie możliwości wykorzystania modeli bazujących na sieciach neuronowych uczenia głębokiego w prognozowaniu finansowych szeregów czasowych. Szczególna uwaga zwrócona została na metody łączące podejście sieciowe z metodami ekonometrycznymi. W tym zakresie szczegółowo omówione zostały podstawy teoretyczne modeli ekonometrycznych klasy ARMA-GARCH oraz modeli wykorzystujących głębokie sieci rekurencyjne sieci LSTM oraz sieci konwolucyjne.

W pracy zaproponowane zostały nowatorskie rozwiązania w postaci hybrydowych modeli prognoz punktowych zmienności, ARMA-GARCH-LSTM, oraz modeli umożliwiających prognozowanie parametrów rozkładu prawdopodobieństwa przyszłych stóp zwrotu, wykorzystujących sieci uczenia głębokiego.

Zaprezentowane w rozprawie wieloaspektowe badania empiryczne przeprowadzone zostały na trzech płaszczyznach. W pierwszej kolejności zbadane zostały modele sieciowe, wykorzystujące architektury sieci MLP, LSTM oraz CNN, w kontekście prognozowania punktowego stóp zwrotu. Wyniki uzyskane przez poszczególne modele ocenione zostały przy pomocy mierników ocen prognoz punktowych (takich jak MSE, MAE, MADL) oraz poprzez zbadanie efektywności strategii inwestycyjnych, zbudowanych w oparciu o uzyskane prognozy. Druga badana grupa modeli posłużyła do uzyskania punktowych prognoz zmienności. W tym zakresie przetestowane zostały modele klasy ARMA-GARCH (wykorzystujące specyfikacje GARCH, EGARCH, GJR-GARCH i APARCH z zadanymi typami rozkładu warunkowego w postaci rozkładu normalnego, t-Studenta oraz skośnego rozkładu t-Studenta), a także autorskie modele hybrydowe ARMA-GARCH-LSTM, łączące wymienione specyfikacje z sieciami LSTM. Modele ocenione zostały z wykorzystaniem najczęściej stosowanych w tym celu mierników (MSE, MAE, HMSE) oraz w kontekście szacowania ryzyka kapitałowego, poprzez wykorzystanie miar wartości zagrożonej i oczekiwanego niedoboru. Jako trzecia grupa modeli, zbadane zostały zaproponowane sieciowe modele prognoz rozkładów prawdopodobieństwa. Podczas analizy wyników uzyskanych przez te modele wykorzystane zostały kryteria oceny trafności prognoz probabilistycznych (LPS, CRPS, PIT) a także oszacowania ryzyka kapitałowego. Specyfikacje modelowe pochodzące z każdej z tej grup poddane zostały następnie szczegółowej analizie porównawczej. Wskazane zostały także korzyści i ograniczenia związane z zastosowaniem metod uczenia głębokiego w prognozowaniu finansowych szeregów czasowych oraz kierunki dalszego rozwoju badań w tym zakresie.