

Opinia o pracy doktorskiej Adama Międzyoła pt. "Regularyzacja i estymacja macierzy kowariancji o strukturze liniowej"

Ogólna charakterystyka pracy i uzyskane wyniki.

Praca składa się z abstraktu, streszczenia, wstępu, zawiera 5 rozdziałów i bibliografię, na którą składa się 35 pozycji, w tym trzy jego opublikowane prace współautorskie i jedna samodzielna. Abstrakt w języku angielskim i streszczenie w języku polskim są krótkimi streszczeniami zawartości pracy, natomiast wstęp nieco szerszy od streszczeń, zawiera podsumowanie otrzymanych wyników w poszczególnych rozdziałach w języku polskim.

Rozdział 1. "Wprowadzenie". W rozdziale tym opisany jest problem rozważany w pracy, który dotyczy wyboru modelu o wielowymiarowym rozkładzie normalnym ze specyfikacją struktury macierzy kowariancji. W szczególności rozważana jest struktura liniowa macierzy kowariancji, w tym również o strukturze podprzestrzeni kwadratowych, które zdefiniował Seely w 1971 roku, jako szczególny przypadki przestrzeni Jordana opublikowanej w 1934 r. Ponadto, podane są własności operatorów macierzowych, funkcje macierzowe i ich pochodne, które wykorzystuje się w dalszej części pracy. Również, zdefiniowane są następujące trzy funkcje straty estymatorów: norma Frobeniusa, funkcja Steina i kwadratowa funkcja straty.

Rozdział 2. „Identyfikacja struktury kowariancji”. W rozdziale tym opisany jest numeryczny algorytm identyfikacji macierzy kowariancji o strukturach liniowych dla entropijnej funkcji straty. Przeprowadzono badania symulacyjne dla: struktur kompletnej symetrii, 2 struktur wstęgowych Toeplca oraz połączonych struktur kompletnej symetrii z jedną Toeplca. Przykłady symulacji przedstawiono graficznie na czterech Rysunkach 2.1-2.4.

Rozdział 3. „Estymacja macierzy kowariancji za pomocą metody najmniejszych kwadratów oraz metodą kurczenia”. Ten rozdział dostarcza cenną informację (Twierdzenie 3.1), że metoda rzutowania dowolnej macierzy dodatnio określonej na komutatywną podprzestrzeń kwadratową nie zwiększa współczynnika uwarunkowania macierzy rzutującej. Kolejne Twierdzenie 3.2 dotyczy przypadku, gdy przestrzeń rzutowania nie jest kwadratową podprzestrzenią i rzut nie musi być macierzą dodatnio określoną. Stosując metodę

kombinacji wypukłej z zadaną macierzą (metoda kurczenia), podano jawną postać optymalnego wyboru kombinacji wypukłej minimalizującej ryzyko średniokwadratowe. Bardzo ważne kolejne Twierdzenie 3.3 orzeka zgodność estymatora i asymptotyczną nieobciążoność estymatora uzyskanego metodą kurczenia w przypadku podprzestrzeni kwadratowej.

Rozdział 4. Porównanie własności estymatora macierzy kowariancji wyznaczonego metodą kurczenia z estymatorem największej wiarygodności. Podano algorytm numeryczny wyznaczania estymatora MNK o dowolnej podprzestrzeni liniowej macierzy kowariancji i porównano je z estymatorami uzyskanymi metodą kurczenia. Zasugerowano, aby użyć estymatora otrzymaną metodą kurczenia jako punkt startowy w procedurze numerycznej wyznaczenia estymatora NW, co znacznie skraca czas obliczeń. Podano przykłady obliczeniowe i wyniki zaprezentowano na rysunkach 4.1-4.4.

Rozdział 5. Podsumowanie zawiera krótkie podsumowanie otrzymanych wyników i wnioski dotyczące stosowania ich dla danych rzeczywistych.

Ocena wyników rozprawy.

Praca wnosi istotny wkład do teorii estymacji macierzy kowariancji w wielowymiarowych rozkładach normalnych. Autor uzyskał nowe wyniki teoretyczne z zakresu wyboru modelu spośród trzech liniowych struktur macierzy kowariancji. Słusznie dokonuje się wyboru modelu w oparciu o minimalne statystyki dostateczne. Statystyką tą jest jednocześnie estymatorem uzyskanym metodą największej wiarygodności w modelu z dowolną dodatnio określoną nieznaną macierzą kowariancji. W uzyskaniu w/w wyników istotna była biegła znajomość i stosowanie formuł różniczkowania funkcji wektorowych i macierzowych w problemach statystycznych. Z powyższych uwag i biorąc pod uwagę wysoką merytorycznie ocenę pracy wnoszę o jej wyróżnienie.

Konkluzja.

Z uwagi na wyżej przedstawioną opinię, stwierdzam, że rozprawa spełnia wymagania odnośnej ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym. W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie magistra Adama Mieldzioca do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Roman Zmyślony

