

## Рецензия

от доц. д-р Боян Ломев

относно дисертационния труд на Исмат Муса Ибрахим със заглавие „Използване на нови критерии за сравняване на някой робастен метод с обикновения метод на най-малките квадрати при многомерна регресия с приложения върху данни от добиви на пшеница в Ирак ” за присъждане на образователна и научна степен „доктор” по научна специалност 3.8 Икономика,

Научен ръководител проф. д.ик.н. Георги С. Чобанов

Предоставения дисертационен труд се състои от 123 страници и включва списък с използваните съкращения, списъци с таблиците и фигурите в текста, увод, три глави, заключение, препоръки и списък с използваната литература.

Избраната от автора тематика е значима от теоретична и практическа гледна точка. Въпросът за разработване на нови тестове за сравнение на различни методи за оценяване на линейни регресионни модели без съмнение е с голяма важност. Авторът използва няколко функции от грешките, новост от които са SAZ1 и SAZ2, за да сравни представянето на различни робастни методи за оценяване с класическия метод на най-малките квадрати. Изведени са и няколко нови теоретични резултата за кривите на Лоренц и индекса на Джини.

В увода се мотивира изследователския проблем, а именно използване и сравнение на робастни методи за оценяване на линейни регресионни модели, които дават значително по-надеждни резултати в случай на случайни разпределения с тежки опашки и наличието на голям брой отличаващи се данни (outliers). Прави се и кратък критичен анализ на съществуващата литература за робастни методи за оценяване на линейни регресионни модели като се разглеждат 16 източника.

Първа глава от дисертационния труд е с обем 22 страници и съдържа обстоен преглед на класическия метод на най-малките квадрати и някои важни понятия в регресионния анализ. Основните теми, засегнати в текста, са дефиниране на силно отличаващи се (аномални) стойности (outliers), точки на пречупване (Breakdown Points)

и точки на усилване (Leverage Points). Извършен е критичен анализ на съществуващата литература и са посочени редица проблеми и особености на използването на метода на най-малките квадрати.

Обемът на втора глава е 50 страници и съдържа три основни теми:

- Криви на Лоренц и индекс на Джини за моделиране на неравенството на доходите.
- Дефиниране на критерии (функции от остатъците) за сравняване на линейни регресионни модели, а именно SAZ1, SAZ2, средна квадратична грешка (MSE), средна абсолютна процентна грешка (MAPE), Средна сума от абсолютната грешка (MSAE) и процентна грешка (PE).
- Третата тема касае робастните статистики и робастните методи за оценяване на линейни регресионни модели. Представени са следните подходи:
  - Метод на максималното правдоподобие (M-method);
  - Метод на орязаните най-малки квадрати (LTS-method);
  - Модифициран метод на най-малките квадрати (MM-method);
  - Метод на мащабираните статистики (Scale Statistics Estimator – S).

Трета глава е с практическо-приложна насоченост и има обем от 20 страници. Разработен е многомерен регресионен модел за потреблението на пшеница в Ирак, като за определящи променливи са приети местния добив, вноса и износа на пшеница. Данните са за периода 1960-2014 години. Първоначално са приложени тестовете на Колмогоров-Смирнов и Шапиро-Уилк за нормално разпределение на данните, които се отхвърлят и по двата метода. Оценени са класическия метод на най-малките квадрати, както и разгледаните във втора глава робастни методи. Определени са силно отличаващи се стойности (outliers) за всеки модел. Анализирани са получените стойности на параметрите на всеки модел и е извършено сравнение между моделите на базата на разгледаните във втора глава критерии (SAZ1, SAZ2, MSE, MAPE, MSAE и индекса на Gini).

Списъкът с използвана литература се състои от 93 заглавия на английски език и показва доброто познаване на научната област от страна на докторант Исмат Муса Ибрахим. Известен брой от източниците са издадени през последните десет години.

Разширеният автореферат към дисертационния труд е с обем от 72 стр., преведен е на български език и точно отразява съдържанието на дисертационния труд.

Приемам претенциите за авторски приноси. Представената Теорема 3 и нейната  $k$ -мерна версия е теоретична новост. Оценените и сравнени модели могат да се разглеждат като научно-приложен принос, още повече, че критериите SAZ1 и SAZ2 не са широко известни и не са ми известни други изследвания на английски език за тяхната приложимост.

По дисертационния труд са направени четири публикации на английски език с единствен автор Исмат Муса Ибрахим – две в сборник с докторантски трудове и две в годишника на стопански факултет.

Първата статия от сборника е озаглавена „SOME RESULTS FOR MULTI-DIMENSIONAL LORENZ CURVE AND GINI INDEX“ и е с обем 12 страници. В нея са представени две теореми от дисертационния труд – Теорема 3 и нейното обобщение – Теорема 4. Теорема 3 доказва, че последователност от криви на Лоренц клони равномерно към крива на Лоренц със степен „златното сечение“  $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ . Теорема 4 доказва тази сходимост в многомерния случай. Тази публикация отразява основните теоретични резултати от първата част на глава втора от дисертационния труд.

Заглавието на втората статия е „LORENZ CURVE AND GINI INDEX ANALYSES OF RESIDUALS IN REGRESSION MODELS“. Нейният обем е 30 страници. Разгледани са следните теми:

1. Дефиниране на кривите на Лоренц като основен инструмент за изследване на неравенството на доходите.
2. Въвежда се индекса на Джини и някои други мерки за неравенство на разпределенията на случайни величини.
3. Разглеждат се две мерки за неравенство на разпределения на случайни величини, базирани на кривите на Лоренц. Доказват се Теорема за сходимостта на последователност от функции на разпределение, както и две важни следствия и четири лема. Тези резултати са представени във втора глава на дисертацията.

4. Индексът на Джини се прилага за анализ на оценените линейни регресионни модели за зависимостта на потреблението на пшеница в Ирак от добива, износа и вноса. Установява се голямо сходство на разпределенията на остатъците на моделите, оценени посредством робастни методи, за разлика от остатъците, получени по класическия метод на най-малките квадрати. Тези резултати са част от трета глава на дисертационния труд.

В третата публикация „Comparison between Maximum likelihood estimator and Ordinary Least Squares by using SAZ1 and SAZ2 as Alternative Companion Mean Squares of Error“ с обем 18 страници са представени резултати и критичен анализ от първа глава, глава втора и глава трета на докторската дисертация. Сравняват се оценените линейни регресионни модели, получени по класическия метод на най-малките квадрати и робастния метод на максимално правдоподобие. Сравнението е извършено посредством функциите на грешките (остатъците) средна квадратична грешка (MSE) и отношенията (критериите) SAZ1 и SAZ2.

Четвъртата публикация е с обем от 12 страници и е озаглавена „Using mistakes criteria in simple linear regression to judge on the model“. Предполагам, че под „mistakes“ автора има предвид приетия статистически термин „errors“. В статията се прави преглед на основните понятия от линейния регресионен анализ. Въвеждат се две функции на остатъците, предложени от Wasfi T. Saleh:

1.  $SAZ1 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{e_i}{e_{i+1}}}{n}$
2.  $SAZ2 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{e_{i+1}}{e_i}}{n}$

Представената работа съдържа материал от първа глава на дисертационния труд.

Преценката ми е, че приложените публикации са достатъчна основа за присъждането на степен „Доктор“ и представят до голяма степен пред научната общественост съдържанието на предложената докторска дисертация. Няма приложена информация за цитирания.

При предишно разглеждане на проекта за дисертационен труд бях вътрешен рецензент и направих следните препоръки:

- Да се извърши реструктуриране, като означените като първа и пета глави да се преобразуват в „Увод“ и „Заклучение“. Да отпаднат препоръките за потребление на пшеница.
- Да се съкратят претенциите за авторски приноси.
- Да отпаднат фигури 4.1, 4.2, 4.3, и 4.5.

Представения за защита дисертационен труд изцяло е съобразен с направените забележки.

Поставените от докторанта цели и научни задачи са в съответствие с основната тема и изпълнението им дава възможност за постигане на ново теоретично и практическо знание.

Избраната методология и методика са подходящи за изпълнение на набелязаните цели.

Практическата част демонстрира предимствата на предложения подход.

Имам и няколко забележки и препоръки:

1. Обемът на дисертационния труд е неравномерно разпределен в трите глави – втора глава е повече от два пъти по-голяма от практическата трета глава.
2. Тестовите за нормално разпределение в трета глава са приложени върху първоначалните данни. Според мен значително по-съществено е да се изследват остатъците, получени посредством оценяването на линейните регресионни модели по метода на най-малките квадрати и другите робастни методи.
3. Използваният английски език не винаги съответства на утвърдените статистически понятия, но приемам това за естествено, имайки предвид, че автора пише на чужд за него език.

4. Двете статии, публикувани в годишника на Стопански факултет на СУ “Св. Климент Охридски“ не са представени на журито в оригиналния си вид.

Въпреки направените забележки в заключение бих желал да препоръчам на уважаемото научно жури да присъди на докторант Исмат Муса Ибрахим образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност 3.8 Икономика.

30.05.2016

София

доц. д-р Боян Ломев