

## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд  
за придобиване на образователната и научна степен “Доктор”

от проф. д.м.н. Иван Николов Ланджев

Нов Български Университет, департамент “Информатика”

научни направления 4.5 “Математика” и 4.6 “Информатика и компютърни науки”

с кандидат: **Слав Емилов Ангелов**

докторант в департамент “Информатика”, НБУ

Тема на дисертационния труд:

**“Компютърна симулация и оценка на фирмени рискове”**

Научен ръководител: **проф. дмн Евгения Стоименова**

Научен консултант: **доц. д-р Иван Костов**

### **Тема на дисертационния труд**

Представеният дисертационен труд е посветен на разработването на модели за управление на риска при дейността на компании от газовия сектор. Изследването е изключително с практическа насоченост и представлява опит за формализиране на източниците на риск и заедно с това за предсказване на бъдещото състояние на една фирма в специфичния сектор. Задачата за създаване на модели, предсказващи работата на сложни и неправилни обекти и свеждащи състоянието им до неколям брой параметри е по правило трудна задача, изискваща познания в различни, слабо свързани области. В настоящия дисертационен труд докторантът си поставя за цел създаването на инструмент, с помощта на който да се изследва неопределеността по отношение на риска от фалит или финансовото здраве на компания от конкретен икономически сектор. По-конкретно целите, поставени в настоящия труд са следните:

- 1) изследване и определяне на финансови съотношения, моделиращи дейността и състоянието на една фирма от газовия сектор;
- 2) разработване на методи за обработка и анализ на изследваните данни;

- 3) създаване на полуавтоматизиран подход за моделиране на избраните ключови финансови съотношения на база минали наблюдения;
- 4) създаване на методи за анализ на конструираните модели и използването им за правене на изводи за целия отрасъл;
- 5) извеждане на ориентировъчни критерии, позволяващи правенето на заключения за финансовото здраве на компания;
- 6) създаване на средства за машинно обучение, подпомагащи процеса на статистическо моделиране и позволяващи правенето на прогнози.

Така поставените задачи са естествени и изключително важни. Поради спецификата в дейността на различните компании изследването е ограничено върху тези от газовия сектор. Без съмнение това е един от най-важните сектори за националната сигурност и познаването на неговото реално състояние, както и прогнозите за развитието му са от изключително значение.

### **Литературен обзор**

Общото ми впечатление е, че дисертантът познава много добре съвременното състояние на разглеждания проблем. Изследванията му изисква познания в (поне) три научни области затова и обзорът е формално разделен на три части: той включва проучване на източниците, изследващи връзката между различните финансови съотношения и риска от фалит, обзор на статистическите методи и накрая обзор на източниците, даващи информация за газовия сектор в България. Дисертацията включва отлично оформен раздел (1.4), посветен на състоянието на разглежданите проблеми. В нея дисертантът показва познаване на областта на изследването и отлична информираност по проблемите разглеждани в дисертационния труд.

### **Методика**

В дисертационния труд са използвани методи и средства от няколко научни области, връзката между които е не винаги очевидна. Това са информатика, математическа статистика и икономика (макроикономика, финанси, счетоводство). Основният статистически метод е този на многомерния регресионен анализ, разбиран като множество от статистически процеси оценяващи зависимостите между една или няколко изследвани променливи. Той включва различни техники за моделиране и анализ на тези променливи. Основната цел е изследването на отношенията между зависимите и независимите променливи (предиктори), т.е. как една зависима променлива се променя при вариране на независимите променливи. Най-често резултатът е вероятност за средната стойност на зависима променлива. Използван е и езикът за статистически пресмятания R. На него е написан код за тестване на разработените модели

и на процедурата за избор на предиктори. Избраната от дисертанта методика за провеждане на изследването е релевантна на поставените задачи.

### **Съдържание и резултати на дисертационния труд**

Дисертационният труд е в обем от 184 нестандартни машинописни страници и се състои от седем глави, списък на използваната литература, включващ 141 заглавия, и едно приложение, съдържащо разяснения за написания код на R и създаденото хранилище за данни. По-долу ще се спра накратко на съдържанието на отделните глави от дисертационния труд.

Глава 1 е уводна. Тя започва с описание, което систематизира видовете рискове, съществуващи в дейността на една фирма. Централен риск, разглеждан в дисертацията е рискът от фалит. По-нататък са изложени (раздел 1.1) целите и задачите, които дисертантът си поставя с написването на дисертационния труд. Обоснована е актуалността на темата, както и възможността за прилагане на резултатите от нея в икономическата практика (раздели 1.2 и 1.3). Раздел 1.4 представлява подробен обзор на съществуващата литература. Поради естеството на темата този обзор е разделен на три части. В първата (раздел 1.4.1) са разгледани източниците, обосноваващи използването на различни финансови съотношения, свързани с риска от фалит. Представени са и някои модели за прогнозиране на опасността от банкрут. Втората част (1.4.2) от литературния обзор е посветена на статистическите методи за моделиране и на похватите за машинно обучение. В раздел 1.4.3 е направен обзор на източниците, даващи сведения за газовия сектор в Република България. Направеният обзор на литературата в раздел 1.4 е определено достойнство на дисертационния труд.

Глава 2 е посветена на подбора на данните и на статистическите методи за изследване, използвани в дисертацията. В раздел 2.1 са изложени базови сведения относно събиране, обработка и използване на статистически данни. Описани са типовете данни, които се включват в изследването. Те се групират в данни от първични финансови документи, финансови съотношения и макроикономически величини. Описани са начините на приравняване и групиране на различните видове данни. В раздел 2.2 са изложени теоретичните основи на метода на множествена линейна регресия (multiple linear regression), като основен метод, използван в изследването. Описани са методите за избор на предиктори и техниките за установяване на корелираност между тях. В раздел 2.3 е изложена полуавтоматизирана процедура за избор на регресионен модел. Подробно са изяснени стъпките в тази процедура, които включват обработка на данните, избор на предиктори, диагностициране на модела, трансформации на променливите. По-нататък в раздел 2.4 са представени начините на използване и интерпретиране на окончателните модели. Подчертано е, че изложените техники могат да се приложат и в много по обща ситуация от описаната в дисертацията.

Глава 3 започва с доста подробно описание на структурата на газовия сектор в България. Описани са особености в счетоводната дейност на газоразпределителните

дружества, които засягат разработваните модели. Отбелязано е, че в изследването се включват само фирми, достигнали някакво ниво на развитие и извършващи реално газоразпределителна дейност. Описани са подробно финансовите съотношения, използвани в изследването (табл. 3.2). Раздел 3.3 е посветен на моделиране на финансовото представяне на фирмите. В дисертацията то е моделирано чрез два финансови коефициента, които отразяват много точно представянето на една фирма. Това са: възвращаемост на активите ROA (return of assets) и финансов ливъридж FL (financial leverage). Приведени са формули за пресмятането им. В раздел 3.4 е описана процедурата за избор на предиктори, които са в голямата си част финансови съотношения, но включват и няколко макроикономически величини. Следващите два раздела са централни за дисертацията. В раздел 3.5 са построени два модела за оценяване коефициентите ROA и FL. Те са наречени съответно ROA-модел и FL-модел. Диагностиката и валидирането на двата модела се обсъжда в раздел 3.6.

В глава 4 са представени техники за мешинно самообучение с учител, които да се справят с проблема от нестабилността на оценките при наличие на корелираност между предикторите. Тези техники преобразуват предикторите от даден модел в множество от ортогонални предиктори. Разгелсани са двете основни техники в регресионния анализ: метод на главните компоненти и метод на частичните корелации. Техники за справяне със зависими предиктори са разгледани в раздел 4.1. Раздел 4.2 съдържа описание на алгоритъм за прилагане на техниките от раздел 4.1.

В глава 5 е изложена техника за машинно самообучение с учител, основаващ се на множествена регресия, която модифицира коефициентите на регресията чрез постъпкова минимизация на квадратния корен от средно-квадратичната грешка на модела, получена чрез крос-валидиране. Техниката е представена за два и повече предиктора. Техниката, изложена в този раздел обединява двойки предиктори в компоненти, намалявайки с това броя на независимите променливи. Тя се свежда до заместване на два предиктора  $X_1$  и  $X_2$  с тяхна линейна комбинация  $X_1 + kX_2$  като същността на метода е в оптимизацията на параметъра  $k$ . Алгоритъм, реализиращ тази идея е изложен в рздел 5.3, а в 5.4 е предложена процедура за прилагането му върху повече от два предиктора. В раздел 5.5. е описана крос-валидираща постъпкова конструкция на множествена регресия, когато предикторите са центрирани по съответните очаквания. В раздел 5.6 дисертантът прилага средствата развити в 5.1-5.5 върху модела ROA.

Въз основа на резултатите, описани в глави 2–5 в глава 6 е представена концепция за едновременно използване на финансовите съотношения ROA и FL при оценка на риска от фалит за фирма в газовия сектор. Оказва се, че те играят доминираща роля при всички многопараметрични модели за оценка на риска. Показано е, че тези величини са слабо корелирани и индивидуалните ефекти от двете могат да се събират. Въз основа на това наблюдение е предложен а процедура за оценяване на риска от фалит. Тази процедура е проиграна на примера на единствената газоразпределителна фирма на българския пазар, изпаднала в неплатежоспособност. По-нататък е описано как следва да се третират проблемни (манипулирани) данни и че до някаква

степен дори такива данни могат да бъдат използвани със задоволителен резултат. В раздел 6.3 се изследва влиянието на външни фактори върху фирма от газовия сектор. На базата на събраните данни е формулиран критерий за ROA и FL, които да дават информация за финансовото здраве на производствена фирма от газовия сектор.

В глава 7 са обобщени резултатите от дисертационния труд като са изтъкнати оригиналните приноси на дисертанта. Описани са публикациите по дисертационния труд както и апробацията на резултатите, състояща се в изнасяне на доклади на различни научни форуми у нас и в чужбина.

### **Приноси на дисертационния труд**

По мое мнение по-важните приноси в дисертационния труд се свеждат до следното:

- (1) Построени са два модела за оценка на риска от фалит, основаващи се на определени финансови съотношения. При построяване на моделите се отчита влиянието на над 80 променливи като за първи път сред тях се включват и макроикономически величини.
- (2) Представена е регресионна техника за редуциране на влиянието на зависимите предиктори.
- (3) Създадена е техника за машинно самообучение с учител, която крос-валидира оценките за регресионните коефициенти, намалява броя на предикторите и води до поточни оценки на база на първоначалните наблюдения.
- (4) Предложена е полуавтоматизирана процедура за конструиране на регресионни модели.
- (5) Предложена е методология за оценка на риска от фалит на фирма от газовия сектор в РБ. Оценката се основава на финансовите показатели възвръщаемост на активите ROA и финансов ливъридж FL. Показано е, че тези величини са слабо корелирани, което позволява съвместното използване на двата модела.
- (6) Разработена е процедура за съвместно използване на построените модели. Намерени са критерии, които на база стойностите и тези финансови променливи оценяват състоянието на дадена газова компания.

### **Коментари и бележки по дисертационния труд**

Във връзка с дисертационния труд имам следните коментари и бележки:

- (1) Изследването може да бъде приложено и върху фирми от други сектори след отчитане на съществуващите специфики.

- (2) Дисертационният труд е оформен изключително старателно. Включени са списъци на фигури, таблици и съкращения, което улеснява навигацията в текста.
- (3) Би могло да се помисли за по широко отразяване на резултатите от дисертацията в научната периодика. Тази забележка е повлияна от духа на времето, който абсолютизира публикационната дейност.
- (4) Една стандартна и несъществена забележка е за използването на чуждици от автора. Някои от тях не (може би) не могат да бъдат избягнати (финансов ливъридж), за други това е възможно (аккомпаниращи средства– съпътстващи средства, агрегираната инфлация — натрупаната инфлация). Из текста са останали и неголям брой печатни грешки (главни/малки букви, транспозиции на букви, пропуснати букви), което е очаквано за текст с такъв голям обем.
- (5) Познавам дисертанта от повече от три години и впечатленията ми от математическата му подготовка са отлични. Присъствал съм многократно на негови доклади у нас и в чужбина. Нямам съмнения в неговата научна компетентност.

#### **Публикации по дисертационния труд**

Резултатите от дисертационния труд са публикувани в четири статии. Една от тях е в сборник с работи по индустриална математика от конференция на българската секция на SIAM. Този сборник е издаден от издателство Springer и е индексирен в SCOPUS. Две работи са в сборниците с доклади на международната конференция Computer Science and Education in Computer Science, организирана съвместно от Boston University, University of Applied Science, Fulda и Нов Български Университет. Четвъртата статия е в докторантския брой на списанието “Език и публичност”. Поради естеството на дисертационния труд ми се струва смислено огласяването на резултатите и в икономическата научна периодика.

#### **Авторство на получените резултати**

От представените публикации три са с двама съавтори и една е самостоятелна. Тъй като познавам научните интереси на докторанта и следя работата му в последните години, за мен няма съмнение, че приносът му е равностоен с този на останалите автори. Частични резултати от работата на докторанта са докладвани на различни форуми, в някои от които съм бил участник. През 2016 г. статията му, представена на международната конференция Computer Science and Education in Computer Science в University of Applied Science Фулда, Германия, бе отличена като нй-добра работа на млад учен, представена на конференцията.

### **Цитирания на публикациите от дисертационния труд**

Докторантът не е приложил списък на цитирания на статиите, по които е написан дисертационния труд.

### **Автореферат и авторска справка**

Авторефератът и авторската справка са направени съгласно изискванията и отразяват правилно резултатите и приносите в дисертационния труд.

### **Заклучение**

Дисертационният труд е посветен на проблем, който е с голямо практическо значение – създаване на инструментариум за изследване на финансовото здраве и риска от фалит на фирми от газовия сектор. Считам, че с изследването си авторът е навлязал в дълбочина в много сериозна проблематика като е постигнал значителен напредък в една гранична, но много актуална област на информатиката и статистиката.

Представеният дисертационен труд “Компютърна симулация и оценка на фирмени рискове” с автор Слав Емилов Ангелов съдържа оригинални научни резултати, които представляват принос в областта на индустриалната информатика. Докторантът показва задълбочени познания в областта на регерсионния анализ и умения творчески да ги прилага. Считам, че работата му отговаря на изискванията на “Закона за развитие на академичния състав в Република България”, както и на Правилника на Нов Български Университет за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности.

Моята оценка за представения представения дисертационен труд е **положителна** и аз убедено препоръчвам на Уважаемото Жюри да присъди на Слав Емилов Ангелов образователната и научна степен “Доктор”.

София, 17.03.2019 г.

Рецензент:

(проф. д.м.н. Иван Ланджев)