СТАНОВИЩЕ

от д-р Боряна Цветанова Пелова – доцент в Стопанския факултет на СУ „Св. Климент Охридски“

към материалите, представени по процедура за придобиване на образователна и научна степен **‘доктор’**

в Стопанския факултет на СУ „Св. Климент Охридски“

по област на висше образование 3. Социални, стопански и правни науки

професионално направление *3.8. Икономика (Икономика и управление (Индустрия))*.

Основание за представяне на становището: участие в състава на научното жури по защита на дисертационния труд съгласно Заповед № РД 38-505/28.07.2025 г. на Ректора на СУ „Св. Климент Охридски“.

Автор на дисертационния труд: Илиян Ненов

Научен ръководител: проф. д-р Георги Менгов

Тема: Невронномрежови модели за икономическо прогнозиране

Обща характеристика на представения дисертационен труд

Дисертацията е с общ обем от 138 страници, включва увод, четири глави и заключение. Цитирани са 188 литературни източника, от които 56 са трудове, публикувани през последните 5 години. Изложението се характеризира с тематично-обусловена структура, като общият обем на основния текст е както следва: увод – 8 страници, глава 1 – 48 страници, глава 2 – 22 страници, глава 3 – 15 страници, глава 4 – 20 страници, заключение – 2 страници, библиография – 18 страници. Забелязва се известен дисбаланс, който може да се отдаде на по-обстойния обзор, предложен в глава 1.

Темата на изследването касае възможностите за приложение на диполен модел при прогнозиране на цени на акции, търгувани на NASDAQ и при прогнозиране на макроикономически величини, формиращи БВП, като в обхвата на дисертацията са включени Черна Гора и държавите-членки на ЕС.

След като прочетох пълния текст на тезата, считам, че обектът на докторската теза би трябвало да бъде стохастичният процес, който бива моделиран, а пропускливият дипол е основният метод, с който се осъществява това моделиране и последващо прогнозиране. В същия ред на мисли, предметът на изследване на практика е принципната възможност за достигане до по-точна прогноза в специфични случаи (настъпване на криза и др.) спрямо съществуващите научно-изследователски решения в областта на анализа на времевите редовете, избрани за моделиране и прогнозиране в контекста на обекта на изследването.

В увода на дисертацията е предложена мотивацията за провеждане на изследване. Нейната убедителност щеше да спечели, ако твърдения като „Крайният ефект от тези проблеми обикновено е неефективно обучени невронни модели, които не прогнозират добре когато се наложи да работят с нови данни“ бяха подкрепени с литературно позоваване. В науката рядко се формулират смели твърдения с обобщителен характер, освен ако те не са подкрепени с изчерпателен и задълбочен анализ на публикациите в съответната област. Още повече, че доброто познаване и позоваване на литературата в съответната обектно-предметна и методологична област, е своеобразна „застраховка“ от неточности.

Поради начина, по който са дефинирани обекта и предмета на изследване, е трудно да се дефинират изследователски хипотези и теза на дисертацията. В този смисъл не е неочаквано, че такива не са изрично формулирани в увода. Традиционно, в докторската тези би следвало да има ясно дефинирана и добре обособена теза. Наред с това е важно да има поне един параграф, в който се дефинира обхвата на дисертацията и още един, който очертава ограниченията й.

Първа глава е озаглавена „Обзор на методите за прогнозиране на икономически данни“. Тя заема съществено пространство в общия обем на основния текст. Повече от два пъти по-дълга е от следващата най-дълга глава на тезата, поради което и очакванията към нея, поне от моя гледна точка, са високи. Предложеният обзор би трябвало да е целеви – да представя палитра от методи и техники, които в литературата се прилагат при моделиране и прогнозиране на цени на акции и на макроикономическите величини, които са обект на изследване в глава 3 и 4.

При въвеждането на теоретичната постановка по отношение на даден метод или техника е важно да има позоваване на конкретни литературни източници. Например, когато в т. 1.1.3. се въвеждат понятия и уравнения, би следвало да се цитират публикации или дори учебници, чието изложение следва текстът. По този начин е ясно с математическата формулировка на кой/кои автори се борави и къде читателят може да открие повече информация по темата. Това е гаранция и за прецизност.

Цялостното ми впечатление от глава 1 е, че тя е твърде обща, поради което липсва дълбочина на изложението. Например, след като се въведе концепцията за полиномна регресия, би следвало да се коментира кой е основният проблем при прогнозиране с нея, а след това като отговор на този проблем, да се премине към въвеждане на регресия със сплайн трансформация на предсказващите характеристики, по отношение на които се наблюдава нелинейна зависимост със целевата характеристика. Посочвам тази възможност за задълбочаване на темата, посветена на регресионния анализ, тъй като в последствие именно той е използван за сравнителни цели.

Забелязах известни пропуски и неточности. Посочвам един пример, от който е видна нуждата изложението да бъде структурирано на база конкретно цитирани литературни източници. Точка 1.2. е посветена на обучението без учител. В рамките на класическата

трактовка „учителят“ е целевата характеристика, която бива моделирана. Тя може да е с количествен или качествен характер. Когато решаваме задачи, в които не е дефинирана целева характеристика, тогава попадаме в случая на обучение без учител, т.е. не е налице характеристика, която да бъде изрично използвана за квантифициране прогнозната точност на модела. Алгоритъмът k-NN, представен в точка 1.2.1, има целева характеристика, която бива моделирана. В този смисъл не ми е ясно защо този модел попада в точка 1.2. Логическите структури на изложението би следвало да са подкрепени от таксономия, въведена в публикации или учебник в областта, които да се цитират и изложението да ги следва. Това по подразбиране би предпазило тезата от бележки в духа на текущата.

От представените авторски публикации към настоящата теза, не намирам такава, в която да са публикувани поне частично резултати или текстове от глава 1. В този контекст, както и в контекста на гореизложеното, не намирам съществени приносни елементи в глава 1. Мнението ми е, че нейният текст можеше да бъде поместен в приложение извън основния текст на тезата, а съдържанието й да бъде с тесен фокус, който е в подкрепа на следващите три глави и предлага сравнителен анализ на публикации по отношение прогнозирането на цени на акции и на макроикономическите величини, обект на изследването в глави 3 и 4.

В глава 2 се разглежда приложението на диполния модел при прогнозиране на цените на акциите на избрани компании, търгувани на NASDAQ. Резултатите от тази глава са публикувани в две статии в съавторство с научния ръководител. Едната публикация е в индексирано издание. Имам нужните основания да отчета наличието на приноси в глава 2. В същото време намирам, че текстът на тази глава е твърде кратък и не съдържа достатъчно детайли. Докато краткият формат е присъщ за статия с малък брой страници, който е наложен от съответното издание, то докторската теза е мястото, където изследването има пространство да бъде разгърнато.

Поне три са посоките, в които това би било полезно да се случи. Първата е литературен анализ, въз основа на който да се формулират изводи, с чиято помощ да се очертае неизследваната ниша, където ще бъдат направени приноси. Втората е свързана с дълбочината и детайла, в които е представен теоретично и емпирично избраният прогностичен подход. Третата е в поска тестване на хипотези. Давам пример. Ако резултатите сочат, че цената от предходния ден е по-точна прогноза отколкото тази, получената чрез диполния модел за даден актив (или обратното), то този резултат би могъл да бъде обвързан най-малкото с хипотезата на Фама. Това би придало на изследването и по-прецизно позициониране в научната литература.

Аналогични са коментарите ми за глава 3 и 4. По отношение на глава 3 е налице една публикация, в която са документирани резултатите от нея, а що се отнася до глава 4, публикациите са 3 на брой. Те са в съавторство и са публикувани в реномирани български и чуждестранни издания. Отчитам и приемам техните приноси. Наред с бележките в духа

на тези, които имам към глава 2, в становището съм избрала изрично да посоча две от специфичните ми бележки.

Първата касае последния параграф на стр. 84. Този параграф по мое мнение би следвало да бъде текст със сериозна дължина и дълбочина, с който да се представи в детайл т.нар. „стандартен анализ“ в контекста на литературен синтез. Първо, позовавайки се на конкретни литературни източници, този „стандартен анализ“ е важно да бъде дефиниран. След това - да се обобщят и коментират резултатите, които са документирани в прегледаната литература в контекста на техните приноси и ограничения. Например, ще е интересно да се види дали има изследвания, в които се използват прогнозни техники, подходящи за малки извадки (напр. някой от вариантите на elastic-net models) и ако има такива изследвания, те с каква прогнозна точност се характеризират.

Накрая - да се обособи необходимостта от приложението на авторовия подход и да се обоснове защо в случая на Черна гора този подход има потенциал за подобрение на резултатите, които биха се получили при приложение на класически модели. Тази основа е необходимо да се положи преди да се проведе емпиричното изследването, защото дава възможност да се разбере проблема в контекста на съществуващата класическа и съвременна литература, след което да се очертае с научни анализи и литературни позовавания нуждата от предложеното решение и неговите приносни елементи да се открояят на фона на класиката и авангардните решения, като наред с това се представят и неговите ограничения.

Втората ми бележка е свързана със следния текст на стр. 106: „За всеки индикатор е изградена отделна конфигурация от входни сигнали на дипола, обучена с индивидуално оптимизирани хиперпараметри.“. Всъщност една важна част от същината на изследването е телеграфно маркирана в рамките на едно единствено изречение. Това изречение не е информативно. За да стане такова, е нужно да има таблични и графични обобщения, подкрепени с анализ, изводи и мотивиране на изследователските решения. Най-малкото бих искала да видя таблица с оптималните стойности за всеки индикатор.

Уверена съм, че докторантът е провел на високо професионално ниво емпиричното изследване. Мнението ми обаче е, че науката се базира на детайлен доказателствен материал, логично структуриран анализ и подкрепа на получените изводи и резултати от солидната основа, оформена чрез структуриран, задълбочен анализ на литературата в нейната най-тясна конкретика по отношение на обектната, предметната и методическата област на изследването.

Оценка на дисертацията, бележки и препоръки

Към абсолютно всеки авторски научен труд могат да бъдат отправени редица бележки и това е смисълът на научното рецензиране и научния диалог. В предходната точка съм дала

някои по-важни бележки и препоръки, които имам. Държа да отбележа, че последните са следствие от силно интердисциплинарния характер на докторската теза.

Работата по интердисциплинарни изследвания е трудна. Тя налага изследователят да има много сериозни и задълбочени познания в повече от една област на науката, за да съумее да създаде нова теория, ново приложение, което е полезно и смислено, или нова трактовка. В настоящата дисертация се срещат пет отделно обособени области на науката. Не е възможно за срока на докторантурата да се осигури нужната дълбочина и напредък във всяка от тях, поради което се наблюдават и конкретни пропуски или неточности, обобщения, които в никой случай не са общовалидни, въпросителни, които тесният специалист в една или повече от конкретните области поставя върху твърдения, поднесени в декларативен вид и т.н.

По мое мнение, в рамките на една докторантура, е възможно да се навлезе в нужната дълбочина в не повече от две научни области. Това включва отлично познаване, както на литературата във всяка от тях, така и на изследователските методи – класически, авангардни и т.н., заедно с техните предимства и ограничения. Важно е да се акумулира знание, граничещо с професионална интуиция, което да се използва от изследователя, за да взема обосновани решения в кои случаи и в какъв контекст следва да се прилагат определени методи вместо други и прочее.

Давам за пример финансовите пазари. Когато говорим за прогнозиране на цените на акции, търгувани на фондовите пазари, е нужно да се познава едно огромно направление от фундаментални емпирични методи, всеки от които има роля в процеса по опознаване на твърде сложната структура на финансовите времеви редове. Нужно е да се познават техники за декомпозиция, както и палитра от разнородни модели, с които тази структура може да бъде апроксимирана.

Имам списък с конкретни бележки, които мога да предоставя на кандидат-доктора и неговия научен ръководител и съм на разположение да ги обсъдим в рамките на конструктивен диалог, който да подкрепи бъдещата академична кариера на кандидата.

Въпреки всички тези бележки, част от които съм представила и в рамките на настоящото становище, считам, че са налице достатъчно авторски приноси, публикувани в индексирани издания. В крайна сметка какъвто и да е обемът и характерът на критичните бележки, за мен водещо е наличието на приноси, доказани с публикации.

Въпроси

- На стр. 10 се представя твърдението „…, които могат да се разделят на две основни групи: такива, които моделират данните (data modelling) и такива, които моделират процеса, пораждащ данните (algorithm modelling) [26]“. Подходите от коя от двете групи се основават на допускането, че съществува теоретично обоснован стохастичен модел? Има ли допускания при подходите, прилагащи методи от

статистическото обучение или статистическото обучение е освободено от допускания?

- Каква е разликата при приложението на линейна регресия в контекста на класическата иконометрия и в случая, когато регресията се използва като инструмент за статистическо учене?
- Какво означава „методът е чувствителен на шум в данните“? Има ли данни без шум? Ако в данните няма шум, каква би била причината да прилагаме иконометричен анализ или статистическо/машинно обучение? Най-популярният шум е белият (white noise), когато говорим за времеви редове. Какви други видове шум има? Видът на шума в данните каква информация дава на изследователя? Тя как се използва в контекста на избор на прогностичен модел?
- Ако имаме времеви ред, например, „пълен с шум“ (използвам фразата „пълен с шум“ като препратка към текста на стр. 56, параграф 4, ред 2), смятате ли, че има метод, който е способен да моделира този шум или по-скоро целта на всеки метод за прогнозиране е да отдели детермистичната компонента от шума?
- Имам въпрос към следното твърдение от стр. 108: „За прогнозирането на БВП компоненти на всяка от държавите работим само с данни за съответната държава и не използваме като независими променливи БВП компоненти от други ЕС-27 държави. Това ни лишава от възможността да постигнем по-добра точност с невронния модел като уловим корелациите, дължащи се на обвързаността на икономиките на ЕС-27.“. Въпросът ми е: Защо не използвате като независими променливи БВП компоненти от други ЕС-27 държави? Вероятно има причина, но тя не е посочена. Предвид, че това „лишава от възможността“ да се постигне по-точна прогноза, защо не се адаптира модел с повече входящи променливи?
- Имам въпрос по формула (1.19). В текста се казва, че тя описва изходът на всеки неврон в многослойна невронна мрежа. Във формулата аз лично виждам един единствен слой, тъй като е указано, че x_i са стойностите на независимите променливи. Ако има повече от един слой, къде според авторът е дефиниран този слой във (1.19)?

Заключение

Настоящият дисертационен труд представлява интердисциплинарно изследване, в което се изследват възможностите за прогнозиране чрез диполен модел в областта на фондовите пазари и макроикономиката. Считам, че дисертацията съдържа в себе си оригинални авторски резултати в съответната предметна област. Те са подкрепени от съответните научни публикации в престижни, индексирани издания. Въз основа на това, предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на Илиян Ненов.

15.10.2025 г. доц. д-р Боряна Пелова

/……./