



СТАНОВИЩЕ

относно придобиване на образователна и научна степен „доктор“
Област на висше образование 5. „Технически науки“, Професионално направление 5.2.
Електротехника, електроника и автоматика с научна специалност „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката“

Автор на дисертационния труд: магистър. инж. Екатерина Поповска, Институт по Роботика при БАН (ИР-БАН)

Член на Научно Жури: проф. д-р Анна Костадинова Лекова, Институт по Роботика при БАН

Дисертационен труд на тема: Математически методи за изследване, моделиране, анализ и прогнозиране в енергетиката и енергийните пазари

1. Обща характеристика на дисертационния труд

Представеният от Екатерина Поповска комплект материали е в съответствие с Вътрешния Правилник на ИР-БАН и със Закона за развитие на академичния състав в Република България. Структурата и обемът на дисертационния труд отговарят на изискванията. Той включва текстов материал с обем от 183 страници, съдържа уводна секция, четири глави, заключение и 4 Приложения, като е илюстриран със 54 фигури и 6 таблици. Библиографската справка се състои от 139 източника. Добър индикатор за познаване на тематиката е логичния и компетентен начин на изложение при представяне на проблемите. Авторът изследва методите за прогнозиране, моделиране и анализ в енергетиката и енергийните пазари, разработва методи за количествено определяне на устойчивостта за краткосрочни и дългосрочни процеси и представя резултати от отчитане и анализ на данните от емпиричното изследване. Формулирани са основни изводи и приносите на дисертационния труд, които обобщават решенията и изводите в четирите глави. Публикациите, свързани с темата са 6, като в 4 от тях докторантът е първи автор, което говори за личното му участие в научните изследвания по темата на докторантурата. Има 7 цитирания, което говори за значимостта на постигнатите научни и научно-приложни резултати.

2. Актуалност и значимост на разработвания в дисертационния труд проблем

Промените в енергийния сектор, където преходит към конкурентни пазари и създаването на борси за търговия с електроенергия, налага необходимостта за иновации и адаптация в бизнес стратегиите. Тези промени не само влияят на производството и доставката на електроенергия, но и подчертават важността на конкуренция, прозрачност и актуална пазарна информация в сектора. Точната прогноза на пазарната стойност е ключова за максимизиране на печалбите при търговията, запазвайки нисък рисков. Необходим е модел за правилно прогнозиране, който да подпомага търговци, инвеститори, регулатори и други заинтересовани

стрии да анализират тенденциите, да вземат най-оптималните инвестиционни решения и да минимизират рисковете при търговията с електроенергия, правейки ги по-конкурентно способни.

3. Целесъобразност на поставените цели и задачи. Познаване на проблема. Анализ на резултатите.

В резултат на анализа в първа глава е поставена целта в дисертацията - създаване на методика и алгоритми за изследване, анализ, моделиране и прогнозиране на цените на пазара на електроенергия "Ден напред" част от организирания борсов пазар чрез използване методите за анализ на времеви серии от данни. Основните задачи, които са решени за постигане на поставената цел са свързани с разработване на методика за изследване и анализ на цените на електроенергията, включваща подходящи методи за анализ на както дългосрочни, така и краткосрочни данни от енергийния пазар в България и региона. Първата част на изследването се фокусира върху анализа на реални дългосрочни данни и създаването на методика за изследване на борсовите цени на електроенергията и техники за подобряване на енергийното прогнозиране. Във втората част е създадена методика за изследване на данните за цените на електроенергията при анализ на реални краткосрочни данни на борсовите цени на електроенергията. След това са разработени демонстрационни софтуерни програми, които включват анализ, симулация и прогнозиране на цените на електроенергията, използвайки избраните научни методи и модели за анализ. Особено добро впечатление прави Глава 4 със своите седем извода, които са илюстрирани с 37 сравнителни графики за определяне на най-ефективните симулационни модели за прогнозиране и анализ на поведението на изследваните данни в зависимост от пазарните фундаменти. Чрез графичен анализ на пазарния тренд е доказано преимуществото на прогнозирането с помощта на SARIMA метода (в сравнение с ARIMA и LSTM моделите), тъй като променливия характер на цените на електроенергията показват сезонност. Чрез сравнителни графики е илюстрирано, че изборът на подходящ модел зависи от характеристиките на данните, като методите на Хърст и DFA могат да се приложат за анализ на тенденциите и шума във времевите редове, и така да се използват успешно при анализа на цените на електроенергията.

4. Оценка на получените приноси и тяхната значимост

Приемам формулираните приноси в дисертационния труд, които имат научно-приложен и приложен характер и се градят на правилно избрана методика на изследването, която позволява постигане на поставената цел и задачи, решавани в дисертационния труд. Изследванията и резултатите съдействат за разширяване на съществуващите знания в областта на динамиката на енергийните пазари, подпомагайки с нова методика за изследване, анализ и прогнозиране на цените на електроенергията, базирана на ARIMA, SARIMA и LSTM методи, които дават

оптимални прогнози за цените на пазара на електроенергия в зависимост от различните входни фактори. Също така е създадена за първи път методика за изследване и анализ на дългосрочната устойчивост на времевите серии от данни на борсови цени на електроенергия базирана на метода DFA. Приемам експерименталните изследвания които потвърждават, че DFA метода е по-подходящ при прогнозиране на дългосрочни данни за цената на електроенергията в сравнение с R/S метода.

5. Автореферат

Авторефератът е направен според изискванията и отразява коректно основните резултати, получени в дисертацията.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам съществени критични бележки към автора. Препоръчвам на автора в бъдеще да опише своите изследвания и постигнатите резултати в книга, тъй като те са значими при прогнозиране, моделиране и анализ на енергийните пазари и са предпоставка за оптималното управление на енергийни ресурси, ефективното предвиждане на търсенето и предлагането, както и за успешната адаптация на бизнес стратегии в средата на бързо променящите се условия на конкурентните и неурегулирани енергийни пазари.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

След обстойно запознаване с дисертационния труд, считам че той съдържа научни и научно-приложни резултати, които са нов принос в науката и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния вътрешен Правилник на ИР-БАН. Дисертационният труд показва, че докторантката е с достатъчно висока теоретична и научно-техническа подготовка в Професионално направление 5.2 и демонстрира качества и умения за провеждане на изследвания с получаване на оригинални научни приноси.

Поради гореизложеното, давам своята положителна оценка за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на членовете на Научното Жюри да присъдят образователната и научна степен „доктор“ на Екатерина Поповска в област 5 на висше образование, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика с научна специалност „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката“.**

Рецензент:

11.01.2024 г.

(проф. д-р Анна Костадинова Лекова)