

РЕЦЕНЗИЯ

**върху дисертационния труд на
маг. инж. Фани Николаева Томова**

на тема:

**„Система за предсказващо поддържане на технологични
съоръжения“**

**за придобиване на образователна и научна степен
„ДОКТОР“**

**по научна специалност „4.6. Информатика и компютърни
науки“**

с научни ръководители:

**доц. д-р инж. Атанас Атанасов
проф. д-р инж. Коста Бошнаков**

от

доц. д-р Георги Томов Ружеков

**ТУ-София, Факултет „Автоматика“, кат. „Системи и
управление“**

бул. Климент Охридски 8, 1756 София

email: g_ruzhekov@tu-sofa.bg, тел.: 0895581340

1. Кратки биографични данни и характеристики на научните интереси на кандидата

Маг. инж. Фани Томова е родена на 30.08.1975 г. Образователно-квалификационна степен „Магистър“ придобива през 1999 г. по специалност „Системи и управление“ във Факултет Автоматика на ТУ-София. От 2000 г. до сега е била асистент и гл. асистент в катедра „Информатика“ при ХТМУ. Води упражнения за бакалаври и магистри, работила е по договори с НИС. Работи като консултант в областта на статистическия анализ и анализ за контрол на риска. Получила е сертификати за завършени курсове в областта бази данни и мрежови комуникации.

Научните интереси на маг. инж. Фани Томова са в областите на статистически и бизнес анализ, предсказваща диагностика и поддръжка и изкуствен интелект.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Представеният ми за рецензия дисертационен труд е в обем от 156 страници, включващи въведение, 5 глави, изводи по дисертационния труд, приноси, списък на авторски публикации и използвана литература.

Работата е посветена на разработване на методи за предсказваща диагностика и поддръжка на технологични съоръжения и системи. Това е методология, чрез която се удължава живота на съоръженията и се оптимизират ремонтните им разходи. За разработването е избрано технологично съоръжение от металургията – Peirce-Smith конвертори, които се използват в медодобивното производство.

Проведените научни изследвания са посветени на разработване на система за предсказваща поддръжка, базирани на натрупания и обобщен в специална база данни експертен опит.

В дисертацията са цитирани 114 литературни източника, основната част от които на латиница – 107 и 7 на кирилица. Те отразяват разглеждания проблем от 80-те години на XX век до сега. Върху тях е извършен задълбочен анализ.

В Глава 1 са разгледани принципите за изграждане и изискванията към системите за предсказващо поддържане. Направен е подробен сравнителен анализ на съществуващи софтуерни продукти. На база на направения анализ са изведени изискванията към системите за предсказващо поддържане. Разгледани са съществуващи софтуерни продукти (комерсиални и некомерсиални) с възможности за предсказващо поддържане. Въз основа на извършения анализ са изведени целите и задачите на дисертационния труд.

Глава 2 е посветена на анализ и предварителна обработка на входните данни. Подробно е разгледан технологичният обект и статистическите показатели, които се използват за анализ на входните данни. Създадено е хранилище на данни, което е част от разработваната система. Събраните данни представляват измерените дебелини на стената на конверторите. Подробно са описани създадените обекти. Извършено е изглаждане на данните по три различни метода, които са адаптирани за този обект. Показани са резултати от анализа на входните данни, извършена е предварителна обработка на входните данни и е направен анализ на получените данни. Анализът на данните е направен чрез платформата MicroStrategy. Критерий за оценката е стандартната грешка, по който е избран метода – пълзяща средна стойност с променлива дължина на прозореца. Целта на извършената в тази глава работа е получените резултати да се използват в последващата обработка за предсказващата поддръжка на конвекторите.

В Глава 3 се разглеждат методите за прогнозиране на състоянието на технологичните съоръжения. Въз основа на създадената база данни са направени автокорелационен анализ и са анализирани 5 модела за експоненциално изглаждане. Доказано е, че са достатъчни 5 предходни измервания за предсказване на дебелината на стената на фурмения ред. Предложено е групиране на фурмите, при което се прилагат различни методи, в зависимост от групата, в която фурмата попада. Получените резултати са подробно анализирани. Използвани са 5 модела за експоненциално изглаждане. Критерий за избор е минимална стойност на

средно-квадратичното отклонение. По този начин е избран моделът на Холт. Създадени са нови обучаващи метрики за три прогнозни метода. Въз основа на тях са разработени предсказващи метрики. Показано е, че експоненциалната регресия дава най-добри резултати за предсказване на дебелината на стената. Разработен е оригинален алгоритъм, базиран на метода Монте Карло за симулация за износването на стената на конвертора. Този метод дава възможност, при зададена доверителна вероятност и при достатъчно голям брой опити, да се установи при коя плавка ще се получи пробив в стената в областта на дадена фурма, което дава възможност за определяне на продължителността на кампанията и подпомагане на вземане на решение за запушване на дадена фурма.

Глава 4 показва разработването на модул за подпомагане на вземането на решения по метода на прецедентите. В началото са дефинирани критерии, направен е анализ на съществуващи софтуерни платформи и е избрана платформа (Micro Strategy), с която да се разработи методът. Описано е създаването на база с прецеденти, и е разработен софтуер за подпомагане на вземането на решения. Създадени са 2 модула – при първия, на база прецедент, съдържащ дебелините на стените, се предлага решение за забиване или отпушване на дадена фурма с цел равномерно износване на страната на конвертора. Вторият модул подпомага вземането на решение за продължителността на кампанията.

В Глава 5 е описана разработената система за предсказващо поддържане на технологични съоръжения. Състои се от 6 модула, които отговарят на изискванията към такива системи. Разработена е в средата на платформата MicroStrategy Analytics. Функционалностите на модулите са описани добре и се базират на разработките от глави 2, 3 и 4. Избраната платформа има много добри възможности за визуализация, справки, анализи. Всичко това е достъпно през WEB интерфейс за стационарни и мобилни устройства. Според мен разработването на тази система представлява основен научно-приложен принос.

3. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

Авторефератът е в обем от 55 страници. Изготвен е в съответствие с изискванията и адекватно отразява съдържанието на дисертационния труд като представя петте глави, приносите и списък с публикациите по дисертацията.

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Темата на дисертационния труд е актуална и има научно-приложен характер. Тя е в областта на предсказващата диагностика и поддръжка на технологични съоръжения, чрез която се оптимизират ремонтните разходи и се удължава живота на технологичното оборудване. Работата е насочена към конкретен тип металургични съоръжения, но може да бъде адаптирана и за други приложения.

Извършен е много подробен анализ на изискванията към системите за предсказващо поддържане и принципите за тяхното изграждане.

Детайлно са изучени специфичните особености на конверторите, което е отразено в разработване на методология за обработка на данните.

Разработени са критерии и въз основа на тях е извършен подробен анализ на съществуващи софтуерни платформи като е направен обоснован избор на платформа, върху която да се изгради системата.

Последователно са разработени база данни за обекта, изследвани и анализирани са методи и алгоритми за предварителна обработка на данните, различни методи за предсказване на състоянието и алгоритъм за Монте Карло симулация за симулиране на дебелината на стената и за определяне на продължителността на кампанията. Разработени са софтуерни модули за реализация на метода на прецедентите.

На базата на разработените методи и алгоритми е разработена цялостна система за предсказваща поддръжка на технологични съоръжения.

Мога да разделя приносите на две групи – научно-приложни и приложни.

Към научно-приложните приноси отнасям:

- Модификация на стандартните алгоритми за изглаждане и адаптацията им към особеностите на обекта.
- Авторегресионният анализ на данните и изводите от него
- Анализ на моделите за експоненциално изглаждане и разработените метрики.
- Разработеният алгоритъм с Монте Карло симулация.
- Разработените варианти на CBR.
- Разработване на цялостна система за предсказващо поддържане на технологични обекти.

Към приложните приноси отнасям:

- Разработения софтуер за изграждане на базата данни от измерванията на дебелините на стените.
- Софтуера за Монте Карло алгоритъма и неговата интеграция в среда на MicroStrategy Analytics.

5. Мнение за публикациите по темата на дисертационния труд

По дисертацията са предоставени 5 труда, от които 3 са представени на международни конференции в България и 2 са публикувани в списание „Автоматика и информатика“. Всички са публикувани в пълен текст.

Публикациите са пряко свързани с темата на дисертацията. Във всичките трудове дисертанта е първи съавтор.

Смятам, че публикациите отразяват резултатите в дисертационния труд.

Броят на публикациите отговаря на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ – София.

6. Критични бележки и коментари

Нямам критични бележки относно получените научно-приложни и научни резултати. Дисертационният труд представлява задълбочена разработка в актуална

научно-приложна и приложна област и има голямо практическо значение в областта на предсказващата поддръжка на технологични съоръжения.

Смятам, че Глава 5, която представлява разработената система би трябвало да бъде описана по-подробно, независимо от факта, че тя се основава на резултатите, получени в предишните глави.

7. Лични впечатления за дисертанта

Познавам лично маг. инж. Фани Томова от времето на следване в ТУ-София. Тя е била мой студент и дипломант. Като студент беше много работлива, разработената дипломна работа беше на много високо ниво.

8. Заключение

Дисертационния труд представлява завършена задълбочена изследователска работа, в резултат на която е създадена работоспособна система за предсказващо поддържане на технологични съоръжения. Извършена е значителна по обем изследователска работа. Дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав на Република България и на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ-София.

Всичко това ми дава основание да препоръчам на уважаемото Научно жури да присъди на ас. Фани Николаева Томова образователната и научна степен „доктор“ в областта на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки (информатика).

София, 15.08.2017

Рецензент:.....
/доц. д-р Георги Ружеков/