

СТАНОВИЩЕ

по дисертационен труд на тема „ Система за предсказващо поддържане на технологични съоръжения”

за присъждане на образователната и научна степен „доктор”
по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки
с автор ас. маг. инж. Фани Николаева Томова

от проф. д-р инж. Ташо Ангелов Ташев, Факултет Автоматика,
Технически университет - София

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси

Ас. Фани Томова е завършила през 1999 г. специалност Системи и управление във Факултет Автоматика на Техническия университет в София. През 2000 година започва работа като асистент в Катедра "Програмиране и използване на изчислителни и системи" (сега "Информатика") в ХТМУ-София. От тогава до сега работи в катедрата като преподавател и е заемала длъжности от асистент до главен асистент. От 2005 до 2008 г. е работила в БТК-Груп като главен анализатор по "Контрол на риска на бизнес клиентите" в департамента по "Управление на риска" и като главен специалист по "Статистически анализи" в департамента по "Контрол на приходите". От 2008 г. до сега работи в фирмата Innova Consult Ltd. като консултант по "Business Intelligence". В последните две фирми и в университета тя е разработвала множество проекти в областта на големите бази данни, статистическите анализи, BI и предсказващата диагностика – дейности, които са тясно свързани с научните ѝ интереси, и които са допринесли при разработката на дисертационния ѝ труд.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертацията третира важни и актуални проблеми от областта на едно бързо развиващо се научно направление, каквото е предсказващата диагностика и поддръжка на технологични съоръжения. Предсказващата поддръжка и нейните разновидности СВМ и РНМ спомагат за удължаване живота на техническите съоръжения и системи, и едновременно с това оптимизират ремонтните им разходи. Разработката на предсказващи алгоритми, на основата, на които да се вземе решение за спиране и ремонт на дадено съоръжение е от съществено значение при решаването на такива проблеми. Дисертацията се състои от пет глави.

Първа глава представлява литературен обзор на съществуващите методи за поддръжка на технологични съоръжения и обекти. В нея детайлно са дискутирани техните положителни и отрицателни страни. Задълбочено са изследвани и анализирани, съществуващи софтуерни системи и стандарти за предсказваща диагностика и поддръжка. На тази основа са формулирани изискванията към системата за предсказваща поддръжка - цел на настоящата дисертация.

В тази глава, както и в останалата част на дисертацията, са цитирани 114 литературни източника, от които 107 са на латиница и 7 на кирилица. Разпределението им по години в проценти е: до 2006 г. – 36%; от 2007 г. до 2011 г. – 25.4%; от 2012 г. досега 38.6%. За 14 източника, които са линкове към интернет сайтове, не е посочена година. Представените

източници са обект на задълбочения литературен обзор и обхващат периода от края на 80-те години на миналия век до момента.

Втора глава е свързана с анализа и предварителната обработка на данните от Peirce Smith конверторите - обект на предсказващата поддръжка. Описани са характеристиките на тези медодобивни металургични съоръжения с периодично действие (плавки), като е посочено, че изтъняването на керамичната стена в областта на фурминия ред от 54 фурми е основния фактор, свързан с вземането на решение за ремонт (предсказващата им поддръжка). В главата са описани статистическите показатели за анализ на суровите данни (измерени максимална, минимална и средна дебелини на стената в областта на всяка фурма, както и ранг на разсейване и средноквадратично отклонение). Предложени са няколко модификации на методи за изглаждане на суровите данни, като пълзяща средна стойност, пълзяща средна стойност в прозорец и модифицирана пълзяща средна стойност. Методите са реализирани чрез софтуера на платформата MicroStrategy и резултатите от тях са анализирани и оценени на основа стандартната грешка, като най-добър метод в случая се оказва, че е "пълзяща средна стойност в прозорец с променлива дължина на прозореца". Като приложен принос в тази глава може да се посочи, разработката на софтуера за съхранение на суровите данни, а като научно-приложен принос - изследването на модификацията на стандартните алгоритми за изглаждане, основаващи се на анализ на статистическите показатели на конверторите, както и на откриване на аномалии в данните. Методите за изглаждане на суровите данни са изследвани и приложени за целите на последващи обработки в областта на предсказващата поддръжка на конверторите.

Трета глава е свързана с методите за прогнозиране на състоянието на конверторите. В нея е направен автокорелационен анализ на данните от плавките за 29 лага (290 плавки с измерване на всяка десета плавка). Анализът доказва, че процесът на промяна на дебелината на стената на конвертора е затихващ нестационарен процес и статистическата зависимост е най-силна за пет точки (лага) назад във времевия ред, т.е. достатъчни са пет измервания, за да се предскаже дебелината на стената в областта на фурмения ред. Направено е групиране на фурмите на базата на статистическите показатели за броя забивания на съответната фурма, което дава възможност да се прилагат различни методи за предсказване за различните фурми, в зависимост от групата, в която попадат.

В главата са анализирани и пет модела за експоненциално изглаждане и е избран методът на Холт, като най-добър, с най-малко средно-квадратично отклонение в сравнение с останалите четири метода. Създадени са обучаващи метрики за три прогнозни метода – линейна регресия, експоненциална регресия и метод на Холт. На тяхна основа са разработени предсказващи метрики за предсказване на нови резултати. Методите са изследвани и оценени за предсказване на три точки напред – плавки 220, 230 и 240, като се оказва, че експоненциалната регресия дава най-добри резултати за предвиждане на износването на стената на конвертора.

В главата е разработен и представен нов алгоритъм, използващ Монте Карло симулация, който изчислява броя пробиви при дадена фурма за дадена плавка при достатъчно голям брой опити (10000). На базата на тези резултати чрез избрана доверителна вероятност се проверява, при коя плавка ще се получи пробив, т.е. каква да бъде продължителността на кампанията. Монте Карло симулацията подпомага и вземането на решение за манипулиране на фурмения ред, тъй като дава вероятността за пробив на стената на конвертора при различните фурми.

Алгоритъмът, както и авторегресионният анализ на данните и анализа и оценката на методите за експоненциално изглаждане, и разработените на тяхна основа предсказващи метрики са безспорно научно-приложни приноси в дисертационния труд.

Четвърта глава описва разработката на алгоритми и софтуер, използващи метода на прецедентите (Case-Based Reasoning /CBR/) - метод, който е базиран на факта, че близки проблеми имат близки решения. В главата е направен анализ на съществуващите софтуерни продукти, реализиращи тези методи като са формулирани изискванията към подобен род системи. Обосновани са предимствата на платформа MicroStrategy Analytics при работа със сложни текстови прецеденти, запазването им в различни бази данни, и богатите й възможности за извличането, филтрацията им и визуализацията на прецеденти, ползвайки богат набор от функции за близост.

Чрез платформа MicroStrategy е разработен софтуерния модул за подпомагане на вземането на решение на основата на прецедентите с пълен R^4 цикъл и динамичен CBR. Предложени са два варианта на CBR метода като първият метод подпомага вземането на решение за манипулиране на фурмения ред, а вторият дава препоръка за продължителността на кампанията. Разработените варианти на динамичен CBR са с научно-приложни характер, а софтуерната им реализация чрез платформата е с приложен характер.

Пета глава обединява разработените в отделните глави софтуерни модули в модерна софтуерна система за предсказващо поддържане на технологични съоръжения. Освен анализирани в предишните глави богати възможности на отделните модули за обработка на данни, прогнозиране на състоянието на конвертора и вземане на решение по метода на прецедентите, системата предлага много добри възможности за графична и таблична визуализация на данни, справки и анализи, достъпни за много на брой потребители през web интерфейс. Тя предлага плаващи прозорци, чрез които лесно се визуализират и обобщават времеви серии, което е предимство при обработването и анализа на големи обеми от данни. Системата поддържа различни метриците за близост, използването на които от страна на експерта, подобрява възможностите за лесно и бързо търсене и анализ на прецедентите от базата с прецеденти. Системата може да се разширява с нови обекти, които са дефинирани от потребителя, стига той да има познания в областта на вземане на решения по метода на прецедентите и статистиката. Системата има интерфейси към различни видове бази данни (транзакционни/хранилища на данни, SQL/NOSQL), както и възможност за достъп до няколко различни източника на данни едновременно. Резултатите от работата й, независимо дали са в табличен или графичен вид, могат да се записват в различни по формат файлове и да се изпращат по електронна поща или към локални или отдалечени компютри, или мобилни устройства.

Намирам реализацията на цялостната система за предсказваща поддръжка като основен научно-приложен принос на докторанта Ф. Томова.

3. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

Авторефератът съответства по съдържание и структура на дисертационния труд и е в обем от 55 страници. Той включва: въведение; пет глави, в които в синтезиран вид са представени значимите научно-приложни и приложни постижения в дисертационния труд, като всяка глава завършва с изводи или заключения; приноси и списък с публикациите на докторанта.

4. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

Ас. Ф. Томова е представила пет публикации по дисертационния си труд. Две от тях

са публикувани в различни броеве (брой 5-6 от 2012г. и брой 4 от 2013г.) на списание Автоматика и Информатика. Третата публикация е представена на международната конференция „Автоматика 2013“, проведена на 14 -16 юни в Созопол - 2013 и е отпечатана в годишника на Технически Университет София, ISSN 1311-0829, Том 63, книга 1, 2013 г. Другите две публикации са публикувани в пълен текст в материалите на Международните симпозиуми „Управление на енергийни, индустриални и екологични системи“, проведени в Баня през 2013 и 2014 г. Всички публикации на ас. Томова са в съавторство с научните и ръководители, като във всичките тя е първи съавтор. Броят на публикациите отговаря на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ХТМУ. Публикациите ѝ отразяват основни научни резултати и постижения от дисертационния ѝ труд .

5. Лични впечатления за дисертанта

Не познавам лично ас. Фани Томова, но от прочита и анализа на дисертационния труд и от биографичните и данни оставам с впечатление, че тя е изграден научен работник с отлични познания както в областта на информатиката, така и в автоматизацията, статистическите анализи и изкуствения интелект.

6. Заключение

Постиганията на ас. Томова показват, че тя притежава отлична научна подготовка в областта на информационните технологии и компютърните науки. Представеният дисертационен труд напълно отговаря на изискванията в Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника на неговото прилагане и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ХТМУ. Въз основа на всичко това давам положителна оценка на дисертационния труд на **Фани Николаева Томова** и препоръчвам на уважаемото научно жури да ѝ бъде присъдена **образователната и научна степен „доктор“** в област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки (Информатика).

Член на научното жури:.....
/проф. д-р инж. Т.Ташев /

17 юли 2017 г.
София