

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р инж. Атанас Велков Атанасов,
катедра "Информатика" при ХТМУ

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

с автор ас. маг. инж. Фани Николаева Томова

за присъждане на 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)

Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси

Фани Томова е преподавател с над 15 годишен стаж в катедра "Информатика" при ХТМУ-София. Тя е завършила Факултет Автоматика на ТУ-София през 1999 г. с много добър успех и е маг. инженер по "Системи и управление". През 2000 г. след спечелен конкурс, е назначена в кат. "Програмиране и използване на изчислителни и системи" в ХТМУ-София като асистент. В периода 2000-2017 г. тя води упражнения по лекционните курсове за магистри и бакалаври в катедрата и е участвала в множество курсове за преквалификация, договори с университета (НИС) и външни организации. Изградила се е като ерудиран преподавател с научни интереси в областта на изкуствения интелект, предсказващата диагностика и поддръжка, и статистическите и бизнес анализи. Освен университетската си дейност тя е работила от 2005 до 2008 г. като анализатор по контрол на риска и главен специалист по статистически анализи в различни отдели на БТК-Груп. От 2008 г. до момента работи като консултант по Business Intelligence в Innova Consult Ltd. В периода 2004-2007г. е придобила допълнителна квалификация в области като мрежовите комуникации (сертификати на Cisco CCNA от 1 до 4) и базите данни (Oracle курсове и Ericsson Multi Mediation).

Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационния труд на Ф.Томова има интердисциплинарен характер и е свързан с разработката на алгоритми и софтуер за предсказваща поддръжка на Peirce-Smith конвертори - технологични съоръжения, използвани в металургията за добив на черна мед.

Предсказващата диагностика и поддръжка на технологични съоръжения е методология, чрез която се удължава живота на техническите съоръжения и системи и едновременно с това се оптимизират ремонтните им разходи. Изследването и анализът на специфичните особености, свързани с поддръжката на Peirce-Smith конвертори е от съществено значение за разработката на подходяща методология за обработка и филтрация на данните, както и за създаване на ефективни методи за предсказване на времето им за ремонт.

Целта на дисертацията е разработката на архитектура и цялостна софтуерна система за предсказваща поддръжка, която да подпомогне операторите на такива

съоръжения при вземане на адекватни решения, базирани на натрупания и обобщен експертен опит.

Дисертацията се състои от пет глави. В първа глава е направен задълбочен литературен обзор на съществуващите методи за поддръжка на технологични съоръжения и обекти. Изследвани са и са анализирани архитектурата, стандартите и методите, използвани в системите за предсказващо поддържане на технически съоръжения. На основата на тези анализи са формулирани функционалните и софтуерни изисквания към системите за предсказваща поддръжка на съоръжения от индустрията. Главата завършва с изводи и с формулиране на целта на дисертацията.

Във втора глава е описано създаването на базата от суровите данни, събирани през 10 плавки от конверторите. Данните представляват измервания на дебелината на стената на конверторите в областта на всяка една от 54-те фурми - отвори, през които се подава въздух за окисляване на топилния щейн, с който се зарежда конвертора. Натрупаните данни са изгладени на основата на три различни метода за изглаждане, като след анализ на резултатите е избран методът на пълзяща средна стойност в прозорец с променлива дължина на прозореца. Посочените методи са адаптирани специално за данните от конверторите.

В трета глава са изследвани методите за прогнозиране на състоянието на конверторите. Чрез изследване на резултатите от автокорелационния анализ на данните от 29 измервания, правени на 10 плавки, е доказано, че са достатъчни пет предходни измервания, за да се предскаже дебелината на стената в областта на фурмения ред. На базата на статистическите показатели за броя забивания на дадена фурма е предложено групиране на фурмите, което дава възможност да се прилагат различни методи за предсказване за различните фурми, в зависимост от групата, в която попадат. Изследвани са също пет модела за експоненциално изглаждане, като е доказано че методът на Холт, дава най-малко средно-квадратично отклонение в сравнение с останалите четири метода. Описани са създадените нови обучаващи метрики за три прогнозни метода (метод на Холт, линейна регресия, експоненциална регресия) и разработените на тяхна база предсказващи метрики. След оценка на тези методи е установено, че експоненциалната регресия дава най-добри резултати за предсказване на дебелината на стената на конвертора. В главата е представен и изследван нов, оригинален алгоритъм за симулация на износването на стената на конвертора. Същият е базиран на метода Монте Карло. Алгоритъмът изчислява броя пробиви при дадена фурма за дадена плавка при достатъчно голям брой опити. Така чрез избрана доверителна вероятност може да се установи при коя плавка ще се получи пробив на стената в областта на дадена фурма. Това е много важно за предвиждане на продължителността на кампанията (максималния брой плавки), и за вземане на решение за принудително запущване на дадена фурма.

В глава четири е направен изчерпателен сравнителен анализ на съществуващите софтуерни продукти и платформи, реализиращи метода на прецедентите (Case-Based Reasoning CBR). Дефинирани са изискванията към подобен род системи. Направен е избор на платформа MicroStrategy като най-подходяща за реализация на вземането на решение на основата на прецеденти. Чрез нея са разработени две функционалности на динамичен CBR с пълен R4 цикъл. При едната - на основата на прецедент, съдържащ дебелините на стената в областта на фурмите се дава решение-указание за забиване или отпушване на дадена фурма с цел равномерно износване на стената на конвертора. При втората функционалност се дава препоръка за

оставащия брой плавки (RUL) до започване на ремонт на конвертора, на основата на текущата плавка и броя забити фурми.

В пета глава е описана архитектурата на разработената системата за предсказващо поддържане на технологични съоръжения. Тя се състои от шест софтуерни модула: - модул за обработване на постъпилите данни от конвертора; модул за анализ на състоянието на фурмения ред; модул за предварителна обработка на данните; модул за вземане на решение за управлението на фурмения ред; модул за вземане на решение за продължителността на кампанията и модул за предсказване на състоянието на технологичното съоръжение, както и база от данни. Функционалностите на модулите са описани подробно в глави от 2 до 4. Системата е разработена в средата на софтуерната платформа MicroStrategy, като са използвани богатите ѝ възможности за визуализации на данни, справки и анализи, достъпни за много на брой потребители през web интерфейса, през различни видове браузъри, мобилни и стационарни устройства.

В дисертацията са цитирани 114 литературни източника, като 41 от тях са от последните 5 години, 28 са от периода от 2007 до 2011 година, а останалите са от преди 2007 година. Повечето източници са на латиница - 107 и 7 на кирилица.

Характер и оценка на приносите на дисертационния труд

Приемам и високо оценявам, заявените от докторанта научно-приложни и приложни приноси. Намирам, че следните приноси имат изразен научно-приложен характер:

1. На основата на критичен сравнителен анализ на съществуващите софтуерни системи за предсказваща поддръжка на множество технологични съоръжения и системи, както и на изследването на характеристиките и особеностите на Peirce-Smith конвертори са формулирани определящи критерии и изисквания към софтуера за предсказваща поддръжка, обект на дисертационния труд.

2. На основата на тези критерии са разработени изцяло нови алгоритми за прогнозиране на състоянието на дебелината на стената Peirce-Smith конвертори и за манипулиране на фурмения ред, използващи автокорелационен анализ и предсказващи и обучаващите метрики, и в частност експоненциалната регресия.

3. Безспорен научно-изследователски принос откривам в авторския алгоритъм за предсказване на състоянието на фурмите на Peirce-Smith конвертора, базиран на симулацията с метода Монте Карло.

4. Чрез задълбочен анализ на съществуващите софтуерни платформи, използващи метода на прецедентите са разработени два вида нови CBR алгоритми и софтуер, базирани на изкуствения интелект. Те използват пълен R^4 цикъл при вземане на решения за предсказваща поддръжка.

5. Формулирането на изискванията към архитектурата, дизайна и интерфейсите на интегрираната софтуерна платформа за предсказваща поддръжка на технологични съоръжения, също имат научно-приложен характер.

Като приложни приноси приемам адаптацията на методите за изглаждане на суровите данни, изграждането на хранилища за данни и софтуерната реализация на алгоритмите и модулите на системата.

Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

Представеният автореферат е от 55 страници и включва увод, пет глави изводи и приноси, както и публикациите по дисертацията. По съдържание и структура авторефератът напълно съответства на дисертационния труд и отговаря на

изискванията на ППНСЗАД на ХТМУ. В него са представени всички значими резултати и приноси в дисертационния труд.

Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

По дисертационния труд са представени пет публикации, които отразяват научни резултати и приноси, свързани с отделните му глави.

Две публикации са свързани с доклади на международни симпозиуми „Управление на енергийни, индустриални и екологични системи“ през 2013 и 2014 г. в Баня. Докладите са отпечатани в пълен текст в материалите на конференциите.

Други две публикации са отпечатани в списание "Автоматика и Информатика" в броеве 4 от 2013г и общ брой 5-6 от 2012 г. В брой 5-6 са публикувани селектирани доклади от международната конференция на САИ "Автоматика и Информатика", проведена през октомври 2012 г. в София.

Петата публикация е отпечатана в годишника на Технически Университет София, книга 1 на том 63 от 2013 г. Тази публикация е свързана с доклад, представен на международната конференция „Автоматика 2013“ от юни 2013 година в Созопол.

Представените публикации на докторантката са в съавторство с проф. К. Бошнаков и доц. А. Атанасов, като тя е първи съавтор и в петте публикации.

Като брой публикацииите надвишават количествените параметри, заложи в правилника на ХТМУ.

Лични впечатления за дисертанта

Познавам ас. Фани Томова от постъпването и на работа в катедрата. През годините тя се разви като отличен преподавател и научен работник, ползващ се с авторитет сред колегите си и студентите в университета. Като ръководител на дисертацията ѝ мога да потвърдя нейният научно-изследователски капацитет и експертиза при решаване на сложни научни и технически проблеми.

Заклучение

Крайната ми оценка относно съдържанието и приносите на дисертационния труд на ас. **Фани Николаева Томова** е **положителна**. Докторантката е извършила значителна по обем и съдържание изследователска работа. Дисертационният ѝ труд напълно 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 на 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 област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки (Информатика).

Член на научното жури:


/доц. д-р инж. А. Атанасов /

25 юли 2017 г.
София