

СТАНОВИЩЕ

за дисертация на тема „ МАТЕМАТИЧНИ И ИНФОРМАЦИОННИ МОДЕЛИ ЗА
ИНТЕГРАЦИЯ И ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА МЕТАЛУРГИЧНИ
ПРОИЗВОДСТВА”

за присъждане на образователната и научна степен „доктор”

по научна специалност 5.2. Електротехника, електроника и автоматика
(Автоматизация на производството)

с автор инж. **Даниела Георгиева Гочева**

от проф.дтн. Красимира Петрова Стоилова,
Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН

Дисертационният труд представлява системно и задълбочено изследване, свързано с моделирането на металургичното производство, математическата му формализация и обединяването на хетерогенни източници на данни и информационни системи. Темата на дисертацията е **актуална** и е свързана с решаване на съществуващите проблеми между производство, системи за управление и бизнес информационни системи.

Целите на дисертационния труд са ясно формулирани като произтичащите от тях задачи са определени логично и точно.

Съществен проблем при изграждане на съвременните информационно-управляващи системи е липсата на оперативна съвместимост между съществуващото многообразие от прилаганите математични, информационни и управляващи модели на предприятията. Решения на този проблем са представени в дисертацията.

Основните научноприложни и приложни **приноси** в дисертационната работа са:

Разработена е обобщена концепция за постигане на оперативна съвместимост на разнообразни по вид, предназначение и обхват информационни и математични модели за проектиране, функциониране и управление на производствени системи.

Разработено е решение (научноприложен принос) за взаимен обмен на данни, информация и знания като се използват утвърдени стандарти от W3C (World Wide Web Consortium). По този начин информационно - управляващите системи могат да имат достъп и да обменят данни независимо от техните структури. От друга страна, промяната на структурите води до лесно отработване на променения поток от данни. Възможно е надграждане на съществуващите технологии и обработката на данни. Прилагането на стандарти е предпоставка за създаване на модули, които позволяват многократното им използване. Улеснено е реализирането на връзка между референтни и конкретни производствени модели. Практическата реализация на предложения подход е чрез файлове или уеб услуги с прилагане на стандартите RDF/OWL (Resource Description Framework /Web Ontology Language). Тяна важна особеност е възможността за логически анализ на данните и структурите и извеждането на скрити, подразбиращи се и неявни знания. Други инструменти, реализиращи предложения подход са мета моделите, онтологиите (OWL ,

RDFS- Resource Description Framework Schema), бази данни, XML (Extensible Markup Language), езици за програмиране (MATLAB, който се интегрира с други езици за програмиране като C, C++, Fortran, Java, Microsoft Excel).

Оригинална е идеята за постигане на оперативна съвместимост с използване на семантични технологии. Чрез семантичните технологии се изграждат семантични уеб услуги и приложения. По този начин се осигурява достъп до данните, визуализация и анализи в реално време. Оперативната съвместимост (научноприложен принос) е представена като последователност от три основни процеса: конвертиране на данни от хетерогенни източници (релационни бази данни, XML, таблици, документи), обработка на обобщени модели (обединяване, редактиране, логически анализ) и извличане на информация (конвертиране, визуализация). Анализиран са различни методи, използвани в тези етапи, които позволяват контролиране и сортиране на данните, които се интегрират, отхвърляне на повторенията, извличане на информация, логически анализ и верификация.

Научноприложен принос е обектните модели да се представят чрез OWL онтология. Предложени са съответствия между използваните в моделите нотации от UML диаграма на класове и OWL, използван като език за представяне на мета онтология. Дефинирането на съответствията е направено с цел запазване на семантиката на отделните елементи при представяне на UML (Unified Modeling Language) клас диаграми чрез OWL2-DL онтология. Дефинираните съответствия „мета модел - OWL2-DL клас“ са илюстрирани в дисертацията посредством „Персонал“, „Материали“, „Оборудване“, „Процесни сегменти“, „Продуктови дефиниции“, „Производствени възможности“, „Производствен график“, „Производствена отчетност“, характеризиращи функционирането на едно предприятие.

Синтезираната мета онтологията позволява създаване, анализиране, изпълняване, проверка на моделите. Чрез мета онтологията са формализирани най-общите аспекти на функциониране на предприятията, свързани с понятия, взаимовръзки и основни правила. Мета онтологията, както и стандартът ANSI/ISA S95, с който е съгласувана, не е свързана с конкретно производство. Тя е приложима за складови стопанства и за предприятия с дискретен, непрекъснат или периодичен режим на работа. Тя представлява рамка, към която може да се обвържат конкретни производствени предприятия.

За прилагане на онтологичния модел (105 класа, 300 обектни свойства, 397 свойства тип данни, 187 ограничения върху свойствата) е избрана среда с отворен код за онтологично моделиране и извличане на знания Protégé (приложен принос). Protégé дава възможност за записване на онтологии в различни формати, включително CLIPS, RDF, XML, UML и релационни бази данни. За визуализация на моделите са използвани Jambalaya 2.7.0 plug-in в Protege-OWL 3.5 и графични нотации на продукта TopBraidComposer. Мета онтологията е представена като колекция от HTML файлове в продукта TopBraid Composer Maestro Edition.

Синтезираният онтологичен рамков модел е приложен за конкретни производства. Разработена е т.н. домейн онтология на производство горещо валцуване към Кремиковци и производството на олово в КЦМ Пловдив (приложен принос). Домейн класовете притежават собствена йерархия, атрибути и връзки между тях като разширяват и конкретизират мета класовете. Същевременно, интегрирани в общата структура на мета онтологията, те наследяват всички атрибути, релации и правила, създадени в мета онтологията.

Реализирана е оперативна съвместимост между 4 хетерогенни среди; мета модели, системи от бази данни, езици за програмиране, онтологии (приложен принос). Извършена

е трансформация на модели и данни от MATLAB в СУБД MS Access и СУБД MySQL. Направено е съответствие на модели и данни от СУБД MS Access и СУБД MySQL и OWL онтологии. Реализирана е интеграция, обработка и извличане на информация за вземане на решения за оперативно управление.

Синтезирани са математични модели на топлинни процеси и агрегати (научноприложен принос). За изчисляване на топлинните процеси в нагревателните агрегати в металургията съществува голямо разнообразие на модели, методи и програмни средства. За реализиране на оперативна съвместимост на средствата за анализ, моделиране, мониторинг и управление на технологични и бизнес процеси, е необходимо удовлетворяване на множество изисквания за съвместно използване на модели; съвместно, многократно и многоцелево използване на данни; възможности за алтернативно моделиране на процеси, анализ и реинженеринг; отворена среда за въвеждане на нови средства за инженеринг и управление. Разработените в дисертацията модели, методи, софтуерни реализации и алгоритми са представени в онтология. По такъв начин информационният обмен в интернет осигурява достъп до бази знания, бази данни, литературни източници, on-line библиотеки и различни системи за информационен обмен. Разработеният в дисертацията подход позволява системата да е отворена и разширяема; да предоставя информация за търсене и сравняване на модели, методи и програмни продукти, да гарантира еднозначност на термините и възможности за интегриране и извличане на данни от други информационни източници (семантични, релационни, неструктурирани).

Моделите на топлинни процеси (Радиационен топлообмен, Теплопроводност, Окисляване, Топлинни баланси) са с многофункционална използваемост. Те се свързват с други модели за изчисляване на нагряване, термодинамични и методи от изчислителната динамика на флуидите. Приспособяват се към моделиране на агрегати от различен тип. Направена е програмна реализация на моделите на топлинните процеси в MATLAB като обособени модули (приложен принос).

Програмните модули са използвани при изграждането на модели на конкретни предприятия. В моделите са включени различни комбинации от програмните модули и са използвани за решаване на различни задачи. Синтезирани са математични модели на конкретни индустриални производства (научноприложен принос): методична пещ и водното охлаждане № 2 към стан 2300 на Листопрокатно производство "Стомана Индъстри"- Перник; на методична пещ № 1 към стан 500 Сортопрокатно производство към "Стомана Индъстри"-Перник; модел за изчисляване на пещи със сводово отопление; Модели на многозонни пещи с крачещ под. За методична пещ № 2 са реализирани алгоритми: за оптимизация на стационарни режими на нагряване, за симулация на реална работа на пещта при променливи типоразмери и производителност, за реализиране на оптимални стратегии. За проверка на математичния модел на многозонна тласкателна методична пещ са проведени експерименти на методична пещ №2. За моделиране на нагряването при различни състояния на изолацията е създаден метод за оценяване на степента на износване на изолацията на водоохлаждаемите тръби. Определени са стойности на коефициентите на топлоотдаване при изчисляване на загубите с водното охлаждане на методична пещ №2. Този модел е използван в алгоритми за изчисляване на оптимално нагряване при частични критерии: минимален разход на гориво, максимална производителност на пещта и минимални загуби от окисляване.

Чрез минимизация на сумарния разход на газ за пещ №2 са изчислени оптимални температурни режими за нагряване на 3 вида блокове с различни размери при различна

производителност и състояние на изолацията в долното нагряване. Въведени са 4 ограничения: средна температура на блоковете в края на нагряването, максимална температура на повърхността на метала и максимална температурна разлика по време на нагряването, максимална температура на стените и свода на пещта.

Реализирано е съвместно използване на различни модели, данни и алгоритми. Разработени са онтология на задачи; онтология на модели, методи и програми за изчисляване на топлинни процеси и агрегати. Онтологията на моделите е интегрирана с онтология на задачите, което е използвано за дефиниране на различни задачи за решаване като комбинации от различни модули. Обобщеният модел предоставя възможност за обоснован избор и съвместно използване на различни модели, данни и алгоритми (стационарни и нестационарни) за инженерни изчисления и допълнителни възможности за извличане на данни от разпределени вече изградени външни и вътрешни хетерогенни източници за конкретни реални агрегати и производства.

Публикации, свързани с дисертацията

Резултатите от дисертационния труд са станали известни на научната общност посредством 12 научни публикации.

От представените публикации и от извършената огромна творческа работа следва извода, че Даниела Гочева се утвърждава като университетски преподавател с подчертан интерес към изследователската работа. Тя притежава задълбочени знания в интердисциплинарни области и представя оригинално и многообхватно изследване, надвишаващо изискванията за подобни разработки (само Глава 5 представлява завършено и достатъчно за дисертационна работа изследване).

Авторефератът отразява напълно изследванията в дисертацията.

Препоръки

Препоръчвам публикуването на интересните резултати като монография, за да са достъпни до по-широка аудитория.

Заключение

Научните постижения на кандидатката показват, че тя притежава отлична научна подготовка в областта на информационните и комуникационни технологии и автоматизацията на производството. Представеният дисертационен труд напълно отговаря на изискванията, заложи в ЗРАСРБ и Правилника на ХТМУ. Въз основа на гореизложеното изразявам своето **положително становище** по представения ми за оценяване дисертационен труд и препоръчвам убедено Научното жури да присъди на **Даниела Георгиева Гочева** образователната и научна степен „доктор” по научна специалност 5.2. Електротехника, електроника и автоматика (Автоматизация на производството).

14 януари 2015

Член на Научното жури:



/Проф.д-н.К.Стоилова/