



*Юбилейна научна конференция
„40 ГОДИНИ КАТЕДРА АВТОМАТИЗАЦИЯ
НА ПРОИЗВОДСТВОТО”, 18 март 2011*

Anniversary Scientific Conference with International Participation

40 Years Department of Industrial Automation

PROCEEDINGS

BULGARIA, SOFIA
18.03.2011



INTERNATIONAL PROGRAM COMMITTEE (IPC)

Chairmen: M. Hadjiski

Vice Chairmen: K. Boshnakov

Members:

| | |
|----------------|--------------|
| Batchkova I. | Mladenov M. |
| Bratengeyer E. | Nenov T. |
| Velev K. | Nikolov E. |
| Voutchkov I. | Petkov P. |
| Vachkov, G. | Petkov M. |
| Garipov E. | Popchev I. |
| Damyantov Ch. | Richalet, J. |
| Djambov P. | Sgurev V. |
| Elenkov G. | Stoilov T. |
| Iliev Z. | Stoyanov S. |
| Yonchev, H. | Uyar E. |
| King, R. | Frey G. |
| Kocijan, J. | Fahri O. |
| Madjarov N. | Tzotchev V. |

NATIONAL ORGANIZING COMMITTEE (NOC)

Chairmen: V. Tzotchev

Vice Chairmen: I. Batchkova

Secretary: I. Antonova

Members:

Elenkov G.
Christova N.
Gocheva D.



REALITY AND CHALLENGES IN THE FIELD OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES AT THE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL AUTOMATION OF UCTM-SOFIA

РЕАЛНОСТ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ЗА НАПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ КЪМ КАТЕДРА „АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ПРОИЗВОДСТВОТО” НА ХТМУ-СОФИЯ

I. Batchkova

¹University of Chemical Technology and Metallurgy, Dept. of Industrial Automation, Bul. Kl. Ohridski 8, Sofia, Bulgaria, idilia@uctm.edu

ВЪВЕДЕНИЕ

Тенденциите в развитието на икономиката в периода след 1990 година се определят от три основни явления: нарастване на технологичното знание, напредък в областта на информационните и комуникационни технологии и глобализация на пазара (фиг.1-1). Нарастването на технологичното знание повишава качеството на производствените процеси и произвежданите продукти, като едновременно с това повишава в значителна степен и сложността на средствата за производство и обслужващите ги информационни и управляващи системи. Съдържанието на научно инженерно знание в произвежданите продукти, което през 1945 година се оценява на около 5%, достига до 16% през 2004 г. Целта е през 2020 год. то да достигне поне 20% [ЕС-04]. Това изисква радикална трансформация на основните процеси в производството с цел създаването на адаптивни, цифрови, мрежови и базирани на знания производства. Производствената среда се характеризира с бурно въвеждане и внедряване на нови технологии в системите на ниско ниво, което от своя страна предизвиква сложни и непрекъснати промени отгоре надолу в организационните структури и функции на системите за мениджмънт и управление.



Фиг.1:

Стремителното развитие на информационните и комуникационни технологии (ИКТ) засяга почти всички страни на производството, като се започне с разнообразието от цифрови електронни устройства и се стигне до индустриалните компютърни системи за управление и новите среди и средства за комуникация. Всички те от своя страна допринасят за повишаване на производителността и ефективността на днешните

производствени системи, до оптимизиране на човеко-машинните интерфейси, ефективно оползотворяване на суровините и материалите, до високо ниво на автоматизация на производствените процеси и др. ИКТ проникват в предприятието запълвайки празнината, която съществува от десетилетия между производството и системите за управление, като предлагат смислени данни за вземане на решение в реално време. Това става възможно благодарение на техническото развитие в такива области като: интернет технологии, интелигентни измервания и цифровизиране на процеси.

Третият фактор, който оказва влияние върху съвременното производство е все по-силната конкуренция, обусловена от разрастващата се глобализация на пазара, която е част на голямата социална революция, предизвикана от напредъка в областта на комуникациите. За да устоят на конкуренцията производствените предприятия са изправени пред сериозните предизвикателства от реинженеринг и реорганизация на дейността си, с цел постигане на следните основни цели:

- Удовлетворяване на изискванията на клиентите, свързани с производството на по-широк асортимент продукти с високо качество, на по-ниски цени и в по-малки количества.
- Намаляване на времето за достигане на продуктите до пазара, свързано със съкращаване на времето за тяхното проектиране, производство и реализация на пазара т.е. гарантиране на по-къс жизнен цикъл на произвежданите продукти;
- Производството на продукти с по-ниски разходи и повишено качество чрез непрекъснато внедряване и използване на нови технологии в съществуващите производствени системи.

Тези цели накратко обобщени като „производството на точния продукт, в точното количество, на точното място, в точното време” налагат необходимостта от нов тип производствени системи, прилагачи нови форми на организация на предприятията и нови стратегии при проектирането на нови продукти, тяхното производство и управление, които позволяват бързо проектиране, конструиране и пренастройка към производството на нови продукти, както и бързото внедряване на нови технологични методи.

КРАТКО ПРЕДСТАВЯНЕ НА НАПРАВЛЕНИЕТО

След появата на първите компютърно базирани системи за управление в началото на 60-те години на миналия век, развитието в областта на автоматизацията и системите за управление следва напредъка в областта на информационните и комуникационни технологии. Обучението и научните изследвания в катедрата още от самото начало на нейното съществуване са тясно свързани с развитието на компютърните науки и информационните технологии. Потвърждение за това е и фактът, че преподаватели от катедра „Автоматизация на производството“ полагат основите на катедра „Програмиране и използване на изчислителни системи“ през 1985 година, чиято основна цел е да поддържа обучението по информатика в Университета. Бурното развитие на информационните и комуникационните технологии, нарастването на технологичното знание, както и световната конкуренция изискват използването на нови производствени и бизнес стратегии, които в края на 90-години водят до значително засилване на връзката между автоматизацията и системите за управление от една страна и информационните и комуникационни технологии от друга, с оглед на постигането от една страна на все по-висока степен на хоризонтална и вертикална интеграция, а от друга - на самоорганизиращи се характеристики на елементите на системите, с оглед по-бърза адаптация към промените в средата. Значително се разширява и областта, в която автоматизацията и системите за управление оказват изключително голямо значение за тяхното развитие като: екосистеми, здравеопазване, системи за разпределение на електро- и топлоенергия и др. Все по-голям обем от задачите по управление се решават с използване на подходите, методите и средствата на информатиката, информационните и комуникационни технологии и софтуерното инженерство, като подходите на информационното моделиране, мениджмънта на данни, разпределени системи, вградени технологии, компютърни мрежи и технологии, задвижваните от модели разработки, мета-моделирането и трансформацията на модели, ориентираните към услуги архитектури, интернет технологии и много други.

Във връзка с гореизложените обстоятелства през учебната 2003/2004 година при преминаване към тристепенната форма на обучение Катедреният съвет взема решение за засилване на обучението в областта на информационните и комуникационни технологии и реализиране на обучение в ОКС „магистър“ по специалност „Информационни технологии“, с което да се даде възможност за по-широка реализация на нашите специалисти и привличане на нови студенти, ориентирани към постигане на мултидисциплинарна компетентност. Първите студенти по тази програма стартират своето обучение през 2004 г., а до момента специалността са завършили 66 студента (7, 10, 12, 7, 15, 15, 23), като влиянието на специалността се засилва).

За 7 годишния период на съществуване на магистърската специалност от членове на катедрата и с участието на колеги от катедра ПИИС и Института по Информационни и комуникационни технологии на БАН са разработени и утвърдени учебни програми по следните дисциплини: Програмиране на C++ и Java, Езици и среди за програмиране в ИНТЕРНЕТ, Проектиране на ИНТЕРНЕТ приложения, Компютърни архитектури и операционни системи, Компютърни мрежи и комуникации, Визуално програмиране, Информационно моделиране и мениджмънт на данни, Бизнес информационни технологии, Приложни програмни системи. С част от тези дисциплини е разширено и

обучението по магистърската специалност „Автоматика и информационни технологии“. Всички курсове са подигурени с учебни материали, като за сега са издадени 4 монографии и учебници. В учебния процес на това направление са ангажирани: един професор, 4 доцента и 6 асистенти. Изградена е устойчива материална база за обучение на студенти и специализанти на базата на съвременни компютърни и програмни системи.

НАУЧНО-ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ТЕМИ И ПОСТИЖЕНИЯ

Научните изследвания и разработки в направление „Информационни системи и технологии“ са свързани най-вече с теми в областта на индустриалната информатика, чието развитие е от съществено значение за справяне с предизвикателствата в съвременното развитие на икономиката и обществото. Тази област е от съществено значение за развитието и успеха в областта на автоматизацията и управлението, като изисква добри познания както в областта на теоритичната и техническа информатика, така и добра основа в областта на теория на управлението, системното инженерство, електротехника и математика. В тази връзка една от най-подходящите среди за развитие на индустриалната информатика са катедрите и професионалните направления в областта на управлението и автоматизацията. Направлението „Индустриална информатика“ е сравнително младо, но вече с утвърдени световни позиции. Основните тематични области, по които се работи активно в катедрата и по които са постигнати добри резултати могат да бъдат обобщени както следва:

A. Разработка на автоматизирани информационни системи

1. Проектиране и разработка на Бази Данни за разнородни приложения в нефтопреработвателна промишленост, ТЕЦ, административни системи, системи за планиране и управление
2. Функционално моделиране – Изследване и прилагане на стандартната методология IDEF0 за функционално моделиране и разработка на еталонни информационни модели за различни системи – производствени, обществени, търговски.
3. Информационно моделиране – Изследване и прилагане на стандартните методи и формални езици за програмиране за целите на информационното моделиране – моделиране на данни и процеси. Значителен е опитът в прилагане на следните методологии: IDEF1x, IDEF3, EXPRESS STEP (ISO10303), мрежи на Петри, Обобщени мрежи.
4. Стандартизация на информационния обмен и споделяне на данни – основните изследвания в тази област са свързани със създаване на онтологии и използване на средства базирани на съвременни стандарти, с цел подобряване качеството на информационния обмен и постигане на интероперативност за целите на интеграцията и електронния бизнес
5. Моделиране на информационни и управляващи системи в среда на UML
6. Автоматизирана система за административно информационно обслужване на катедра “Автоматизация на производството”
7. WEB-базирана система за информационно и административно обслужване на звена "катедра" и "факултет" В ХТМУ-София
8. Разработка на уеб базирана информационна система за управление на учебния процес във Факултета по Химично и Системно Инженерство

Б. Интероперативни системи за обработка на информация и знания

1. Стандартизирано представяне и обмен на данни в нефтопреработвателната промишленост (ISO 10303) (НИС 10082/2004),
2. Онтологично и функционално моделиране на прокатни производства (НИС 10161/2005)
3. Оперативно планиране на прокатни производства (НИС 10280/2006),
4. Проектиране на системи базирани на знания за целите на инженеринга на предприятията (НИС 10383/2007),
5. Онтологични модели на предприятия на базата стандарт ISO/IEC 62264 (НИС 10477/2008)
6. Съвместно приложение на стандарти ANSI/ISA-S88 и ANSI/ISA-S95 при проектиране на интегрирани системи за управление (НИС 10614/2009)
 - Изучаване на стандарти ANSI/ISA-S88 и ANSI/ISA-S95
 - Сравнителен анализ на обхвата и подходите на двата стандарта
 - Проучване и систематизиране на термини, дефиниции и модели в двата стандарта
 - Разработка на мета онтология на термините и понятията в моделите на двата стандарта
 - Разработка на приложна онтология за процеса на електронно лъчево топене и рафиниране на базата на мета онтологията
 - Систематизиране и хармонизация на ключови стандарти за управление и обмен на данни на производствени предприятия
 - Създаване на модел на мета онтология на базата на стандарти ANSI/ISA-S88 и ANSI/ISA-S95.
7. Динамични онтологии в многоагентни информационни и управляващи системи (проект по ФНИ)
8. Създаване на онтологии за целите на мениджмънта на знание и подпомагане вземането на управленски решения в бизнес-организации (Договор с НИС на ХТМУ №10617)
9. Методология за разработка на интегрирани системи за обработка на знания в среда на Eclipse
 - Изследвани и систематизирани са рамки, архитектури, методологии, езици и средства за моделиране с цел съвместното им приложение в интегрирани системи за обработка на информация и знания .
 - Изследвани са възможностите на платформа Eclipse за разработка на клиентски приложения и ролята ѝ при разработването на интегрирани системи за обработка на знания .
 - Изследвани са приложимостта на унифицирания език за моделиране на системите UML и използване на профила му за системно инженерство SysML при изграждане на интегрирани информационни системи върху платформа Eclipse.
 - Представена е UML базирана референтна архитектура на изграждащата се интегрирана информационна среда за моделиране и управление на процесите на електронно-лъчево топене и рафиниране.
10. Интероперативни системи за обработка на знания
 - Проучване на съвременното състояние и бъдещо развитие на международни и български утвърдени стандарти за интероперативност.
 - Изследване и систематизиране на архитектури, методологии, езици и средства за моделиране с цел

съвместното им приложение в интегрирани системи за обработка на информация и знания.

- Разработка на мета онтология на термините и понятията при системите за управление на знания.

В. Разработка и изследване на формални подходи за спецификация и верификация на системи за реално време

1. Разработка и изследване на формални подходи за проектиране на компонентно базирани системи за управление
 - Разработка на формален модел за моделиране и симулация на химически реактор с използване на конвенционални мрежи на Петри и програмния пакет HPSim
 - Разработка на формален модел за логическо управление на процеса на съхранение на водород на базата на сигнално- интерпретиращи мрежи на Петри и програмния пакет SIPN (с награда от “ЕКСПО ИНТЕЛЕКТ 2004”, София, 1-2 декември)
 - Разработка на компонентно-базирани модели за логическо управление с използване на Сигнално Интерпретиращи Мрежи на Петри (СИМП) и архитектурата, предлагана в стандарта IEC 61499.
 - Верификация на формалните модели чрез избор на подходящи подходи за формална верификация;
 - Имплементация на моделите – посредством автоматична генерация на код за управление;
 - Разработка на формални подходи за моделиране и верификация на IEC 61499 базирани функционални блокове;
 - Разработка на формални модели за моделиране и управление на реконфигуриращи се производствени системи
2. Разработка на методи за спецификация и верификация на системи за реално време
 - Формално описание на изискванията към системите за реално време.
 - Формални подходи и методи за спецификация на системи в реално време чрез използване на мрежи на Петри;
 - Формални подходи и методи за спецификация на системи в реално време на базата на обектно-ориентирания подход и Унифицирания език за моделиране UML;
 - Формални подходи и методи за верификация на системи в реално време с времеви и хибридни автомати;
 - Формални подходи и методи за верификация на системи в реално време специфицирани на базата на UML.
3. Формални подходи за моделиране на жизнения цикъл на софтуер за управление
 - Подход за дефиниране на изискванията към софтуера за управление.
 - Формални подходи и методи за спецификация на софтуерни компоненти за управление чрез използване на Сигнално-Интерпретиращи Мрежи на Петри и ANSI/ISA S88;
 - Формални подходи и методи за спецификация на софтуерни компоненти за управление на базата на обектно-ориентирания подход и Унифицирания език за моделиране UML, както и профила за системно инженерство - SysML;
 - Формални подходи и методи за верификация на моделите в различните фази на разработка,

специфицирани на базата на Сигнално-Интерпретиращи Мрежи на Петри;

- Формални подходи и методи за верификация на системи в реално време специфицирани на базата на UML/ SysML;
- Формални подходи и методи за интеграция на софтуерни компоненти и верификация на модела на софтуерната система с използване на UML/ SysML и стандарта IEC-61499.

Г. Разработка на разпределени системи за управление на базата на стандарта IEC61499

1. Еталонна (референтна) архитектура на разпределената система за управление, основана на стандарт IEC61499.
2. Формални подходи и методи за моделиране компонентите на разпределената система чрез използване на Сигнално интерпретиращи мрежи на Петри;
3. Полуформални методи за моделиране компонентите и структурата на разпределената система на базата на обектно-ориентирания подход и Унифицирания език за моделиране (UML-RT), използвайки и сравнявайки различните подходи за моделиране на системи в реално време;
4. Формални методи за верификация – времеви и хибридни автомати;
5. Валидация на разпределената система за управление чрез симулация на базата на модели на управляваната система

Д. Обектно-ориентиран подход при разработка на системи за управление с използване на UML

1. Разработка на обектно-ориентирани модели за логическо управление с използване на UML.
2. Обектно-ориентирани модели за управление на непрекъснати процеси
3. Използване на профила за системно инженерство SysML за моделиране на системи за управление.
4. Трансформация на модели на базата на UML и MOF
5. Използване и разработка на съвременни подходи, методи и средства на софтуерното инженерство за целите на съкращаване на времето за разработка на софтуер (UML, MDA, MDE, ECLIPSE)

Е. Компонентно-базиран подход в системите за управление

1. Компонентно-базиран подход за управление на периодични процеси на базата на IEC61499 и ANSI/ISA S88.
2. Прилагане на компонентно-базирания подход при управление на инсталация за периодична ректификация на сулфатни терпентини.

Ж. Мулти-агентен подход в областта на производствените, информационни и управляващи системи

1. Агентно-базирано симулиране на промишлени предприятия
2. Разработка на мулти-агентни системи за управление с използване на UML
 - Разработка на концептуален модел на мулти-агентна система за управление;
 - Разработка на мулти-агентни системи на базата на UML и програмния пакет "Rhapsody"
 - Проектиране на жизнения цикъл на мулти-агентната система за управление със средства на UML;
 - Унификация на комуникацията чрез средствата на стандарта FIPA

- Разработка на подход за проектиране на мулти-агентната система за управление със средства на UML, удовлетворяваща потребителските и системните изисквания.

3. Мулти-агентен подход за разработка на производствени системи за оперативното управление
4. Подход за разработка на мулти-агентни системи чрез UML [7] на базата на три стандартизирани изследователски разработки: еталонен модел базиран на FIPA, първия формален профил в областта на системното инженерство – SysML и стандарт IEC 61499, дефиниращ основните понятия и методологията за проектиране на модулни, преизползваеми, отворени и независими от потребителя, разпределени приложения за управление.

З. Компютърни мрежи и системи

1. Подходи за виртуализация на сървърна система и създаване на виртуални сървъри върху нея за: моделиране на технологични процеси с помощта на програмен продукт UNISIM-HONEYWELL за целите на автоматизираното проектиране на системи за автоматизация и управление на технологични процеси
2. Изследване на модерни подходи за гарантиране на висока производителност и отказоустойчивост на системите за управление
3. Интернет базирано управление на технологични процеси

И. Интегрирани информационни среди

1. Разработване на компютърно базирана среда за подпомагане изследването на процесите в задвижванията на работни органи за целите на управлението и диагностиката на реконфигуриращи се производствени системи (РПС) за механична обработка, съвместно с ТУ-София, катедра ТМММ
2. Интегрирана информационна среда за моделиране и управление на процеса електронно-лъччево топене и рафиниране на метали – съвместно с Института по електроника на БАН
3. Разработка и имплементация на референтни рамки, архитектури и модели за целите на изграждане на информационни и/или управляващи системи в различни области на икономиката и обществения живот;
4. Стандартизация в областта на информационните и комуникационни технологии и автоматизацията.

Разработките в посочените тематични области са част от изпълнението на разнообразни научно-изследователски проекти, финансирани от рамковите програми на Европейския съюз, Националния Фонд Научни Изследвания и НИС на ХТМУ-София, като резултатите само за последните 10 години са представени и публикувани в над 200 научни публикации и доклади у нас и в чужбина. В направлението след 2005 год. са обучени и се обучават общо 11 докторанта. В рамките на това направление колектив от катедрата участва активно в два проекта по Пета Рамкова Програма, свързани с разработката на Приложен протокол AP236 ISO10303 (STEP) за постигане на интероперативност в областта на мебелната промишленост – COFURN (IST-2000-25183) и създаване на платформа за подпомагане на електронния бизнес в тази област - SmartFm (IST-2001-52224) (<http://www.funstep.org>). Останалите НИ проекти в това направление за последните 10 години са както следва: 3 проекта към ФНИ, 1 по Оперативна програма „Развитие на човешки ресурси” към МОМН, 2 към НИС на ТУ-София и 19 към НИС на ХТМУ.