

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
КАТЕДРА „КОМПЮТЪРНА ИНФОРМАТИКА“

НИКОЛАЙ МАРИНОВ КАСЪКЛИЕВ

**ИНТЕГРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА
ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС**
(БАЗИРАНА НА ДЕЙСТВАЩИ НОРМАТИВНИ ИЗИСКВАНИЯ И СТАНДАРТИ)

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“
в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика;
професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки;
докторска програма Информатика

Научни ръководители:

проф. дмн Георги Тотков
доц. д-р Росица Донева

гр. Пловдив

2012 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на заседание на катедра „Компютърна информатика“ при Факултета по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд „Интегрирана информационна система за управление на учебния процес“ съдържа 180 страници. Библиографията включва 100 източника. Списъкът на авторските публикации се състои от 10 заглавия.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 18.07.2012 г. от 11:00 ч. в Заседателна зала на Нова сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Материалите по защитата са на разположение за интересувалите се в секретариата на ФМИ, нова сграда на ПУ, каб. 330, всеки работен ден от 8:30 до 17:00 ч.

СЪДЪРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. УВОД.....	1
ГЛАВА 2. ПРЕГЛЕД НА СЪВРЕМЕННОТО СЪСТОЯНИЕ НА ПРОБЛЕМА	4
2.1. ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ В ОБРАЗОВАНИЕТО.....	5
2.2. СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКА НА СОФТУЕРНИ СИСТЕМИ ЗА ВО ...	6
2.3. НОРМАТИВНИ ИЗИСКВАНИЯ И СТАНДАРТИ.....	8
ГЛАВА 3. МОДЕЛИРАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ НА СИРИУС	8
3.1. АНАЛИЗ НА ИЗИСКВАНИЯТА	9
3.2. ОБЩ МОДЕЛ НА СИРИУС.....	13
3.3. АДМИНИСТРИРАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО: ПРОЕКТИРАНЕ	16
ГЛАВА 4. АПРОБИРАНЕ НА МОДЕЛА. РЕАЛИЗАЦИЯ НА РЕШЕНИЕТО	19
4.1. МОДУЛИ НА СИСТЕМАТА.....	20
4.3. РЕАЛИЗАЦИЯ НА МОДУЛИТЕ.....	29
4.4. ВНЕДРЯВАНЕ.....	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
БЛАГОДАРНОСТИ	34
НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА АВТОРА, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИЯТА	34
ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	35

ГЛАВА 1. Увод

Актуалност на проблема

Създаването и поддържането на софтуерни решения за информационно обслужване на дейностите на една организация, в частност на едно висше училище (ВУ), се превърна в доста трудоемка и сложна задача, поставена пред предизвикателствата на редица промени.

Промените по отношение на: подходите за учене и преподаване, подобряването на достъпа до информационните ресурси за персонала и за студентите; необходимостта университетът да бъде атрактивно място за учене, работа и научни изследвания; интернационализацията; електронното обучение и виртуалните среди за обучение; новите медийни, безжични [Lu'07], облачни [Sultan'09] и Уеб 2.0 [Grossecck'09] технологии; конкуренцията и т.н. налагат големи изисквания към характеристиките на университетските информационни системи (УИС).

При това, съвременните информационни системи (ИС), не просто трябва да предлагат услуги, а и трябва да служат като двигател на промяната, което по отношение на УИС означава – да служат като база за съвременна информационна инфраструктура (ИнфоИ) на ВУ и да предоставят широк спектър от компютъризирани услуги, покриващи нуждите на образователните институции във всички аспекти. В този смисъл УИС разширяват своя обхват и от гледна точка на съвременните изисквания и нужди на техните потребители по-пълно се описват от наименованието *интегрирани ИС* [KUDRASS'06, BISCHOF'05].

Без преувеличение може да се каже, че подобряването на софтуерни решения за управление на информацията е на преден план за всички ВУ. Решаването на задачата за проектиране и създаване на съвременна ИнфоИ на българското висше образование (ВО) и на ВУ в частност, е важна предпоставка за тяхното успешно вписване в европейското образователно пространство и за изграждане на е-общество в България.

Добри перспективи в това отношение дават два основни подхода, които се налагат все повече:

- изграждане на интегрирани ИС (интегриращи вкл. и многото съществуващи вече системи и ресурси), които да отговорят на огромната гама от бизнес изисквания и на сложните организационни и културни въпроси, споменати по-горе;
- разработване на приложения, базирани на стандарти, спецификации, споразумения, насоки или препоръки и съобразени с различни нормативни изисквания с цел намаляване на грешките и риска, подобряване на качеството, оперативната съвместимост и много др.

За да подпомогне преодоляването на споменатите по-горе предизвикателство пред българското ВО, в изследването са поставени целите и

задачите, формулирани в следващата секция. Водещата идея е да се предложи подход за разработване на съвременна интегрирана УИС, който по същество е комбинация от горните два. Отчитат се:

- както разнородните изисквания, на които трябва да отговаря една ИС и сферите от дейности в рамките на едно ВУ (образователните практики, вкл. студентски системи, управление на обучението, сътрудничество и комуникация, портфолия, управление на идентичността, библиотечна дейност, настаняване в общежития и много др.), за които те трябва да предлагат автоматизирани услуги;

- така и цялата гама техническите стандарти, спецификации, насоки, различните политики и нормативни изисквания в областта на образованието, които е необходимо да бъдат взети предвид за цялостно и модерно информационно осигуряване на ВУ, съобразено с най-новите международни тенденции.

Цели и задачи на дисертационния труд

Основният проблем – предмет на дисертационното изследване е свързан със създаването на интегрирана университетска ИС, базирана на стандарти. Трудността пред изследването и решаването на проблема се заключава в:

- отсъствие на подходящи модели за подобни системи;
- бързо променящи се (вкл. липсващи или неустановени) стандарти;
- нормативна база, специфична за отделните ВУ и др.

Основна цел на изследването е създаване, изследване и имплементация на общ модел на ***Стандартизирано Интегрирано Решение за Университетска Информационна Система (СИРИУС)***.

Постигането на поставената основна цел налага последователно решаване на следните задачи:

Задача 1. Анализ на разнородните изисквания, на които трябва да отговаря ИС на съвременния университет, който интегрира пълен спектър от услуги и дейности, вкл. и сферите от дейности в рамките на ВУ (образователните практики, вкл. студентски/докторантски системи, управление на обучението, сътрудничество и комуникация, портфолия, управление на идентичността, библиотечна дейност, настаняване в общежития, кредитиране на студенти и докторанти и много др.), за които да се предлагат автоматизирани услуги.

Задача 2. Проучване на нормативни изисквания, стандарти и спецификации (в български и международен контекст), цялата гама техническите стандарти, спецификации, насоки, различните политики и нормативни изисквания в областта на образованието, които е необходимо да бъдат взети предвид за цялостно и модерно информационно осигуря-

ване на ВУ, съобразено с най-новите международни тенденции (заедно с аспектите на това осигуряване, които те засягат).

Задача 3. Разработване на общ модел на СИРИУС с възможности за интеграция на съществуващи и бъдещи ИС и предоставящ качествено нови услуги за ВО в България:

Задача 3.1. Определяне на основните групи от информационни услуги, които СИРИУС трябва да предлага;

Задача 3.2. Систематизиране и класифициране на свързаните стандарти, спецификации и нормативни изисквания от гледна точка на основните сфери от дейности на ВУ.

Задача 4. Проектиране на подсистема на СИРИУС за администриране на обучението (система за управление на учебния процес), базирана на стандарти.

Задача 5. Реализация на *подсистема за администриране на обучението* (ПАО), вкл.:

Задача 5.1. Проектиране на модулите;

Задача 5.2. Проектиране на базата данни;

Задача 5.3. Реализация на базата данни;

Задача 5.4. Реализация на модулите;

Задача 5.5. Провеждане на експеримент.

Структура и обем на дисертацията

Дисертационният труд се състои от четири глави, списък на използваната литература и приложение.

Глава 1. (уводна) изследва актуалността на проблема. Тук са посочени целите на изследването и задачите за решаване. Представена е и структурата на дисертационния труд.

Прегледът на съвременното състояние на проблема (**Глава 2.**) съдържа изследване на същността на информационните системи. Описана е настоящата ситуация по отношение на използването на ИС в образованието. В тази глава се съдържа резултата от направено проучване на използваните ИС в част от ВУ в България и някои водещи в чужбина. Представено е изследване на стандартите и спецификациите имащи отношение към изграждането на ИС.

Моделиране и проектиране на СИРИУС (**Глава 3.**) съдържа описание на общ модел на ИС, базиран на стандарти; анализ на функционалните и нефункционални изисквания; представяне на общия модел; описание на

функционалността, обектите и субектите на системата. В тази глава се представя и приложимостта на модела.

В **Глава 4.** (Апробиране на модела. Реализация на решението) се представя реализация чрез една от подсистемите на СИРИУС, а именно ПАО, като са описани базата от данни и реализацията на три модула – Административен, Документи и Справки. Тук се посочват и резултатите от проведен експеримент.

В **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** поетапно са разгледани постигнатите резултати, решените задачи, посочени са приносите и е описана идеята за бъдещо развитие на СИРИУС.

Дисертационният труд се състои от повече от 160 страници, като за онагледяване са използвани повече от 40 фигури. Реализацията на прототипа на подсистемата за управление на обучението включва написването на уеб приложение и проектирането на база от данни. Базата от данни се състои от повече от 60 таблици и 150 съхранени процедури, като е интегрирана базата данни с номенклатури на МОМН. Уеб приложението е изградено от повече от 50 уеб страници и реализирано с около 3000 реда сорс код.

Списъкът на използваната литература съдържа 100 заглавия, от които 32 на кирилица и 68 на латиница, вкл. 40 интернет източници.

ГЛАВА 2. ПРЕГЛЕД НА СЪВРЕМЕННОТО СЪСТОЯНИЕ НА ПРОБЛЕМА

Идеята за използване на ИС в университетите датира от времето на масовото навлизане на електронните и комуникационни технологии в нашия бит. В сферата на образованието, като водещ фактор за иновации в целия свят започват експерименти в тази насока. Първоначално се внедряват системи за автоматизиране само на някои от дейностите, като документооборот, счетоводство, поща, представяне в уеб среда на институцията и други, които засягат преди всичко спомагателните дейности. На следващ етап започва внедряването на така наречените системи за виртуално/електронно обучение [O'Neill'04], електронни библиотеки [Oldenettel'03], доусъвършенстват се възможностите за комуникация (видео и аудио чат, форуми и социални мрежи [Hiltz'97]) и започват да се предлагат информационни услуги създадени за мобилни устройства [Doneva'06, Касъкчиев '07, Rau'08]. На по-следващ етап се използват активно УИС с усъвършенствани мултимедийни бази от данни [Lee'07]. В резултат на този тип развитие се наблюдават редица проблеми, като неприлагане на стандарти, добри практики и спецификации при предоставяне на информационни услуги на потребителите, затруднена преносимост, събиране и съхраняване на информация хаотично в различни

бази от данни, често в отделните подсистеми тя се дублира, тъй като подсистемите нямат връзки една към друга, актуализирането на информацията е затруднено и изготвянето на обобщени справки от различни подсистеми става много трудно. За решаването на тези проблеми е необходимо да се изградят интегрирани системи от нов тип базирани на стандарти, спецификации и нормативни изисквания, както в български така и в европейски и международен контекст [Донева'12].

Съвременните тенденции за развитие на обучението и по-голямата достъпност на образованието (основно, средно и висше), като цяло засилват необходимостта от внедряване на ИС на всички нива на образователния процес [Касъкчиев и др.'11] и подтикват институциите да работят в тази посока [Hochschild'04]. Разработването на системи интегриращи в себе си компоненти за административно обслужване, за комуникация, за електронно обучение, за управление на обучението, за кариерно развитие и др., могат значително да повишат качеството на предлаганите образователни услуги на всички нива [Yaverbaum'92], а съблюдането на стандарти, насоки и нормативни изисквания при разработването на ИС да доведат до по-високо качество на обучението, по-голяма ефективност при изразходване на ресурсите, по-лесен обмен на студенти и преподаватели и повишена конкурентоспособност на българските ВУ [Totkov'08].

2.1. Информационни системи в образованието

ИС в образованието (ОИС) е система, предназначена за систематично организиране на информация, свързана с управлението на образователния процес. С други думи това е „Система за обработка на информация за управление на образователни ресурси и услуги“. Тъй като образованието е една от най-важните области в обществения живот на една държава, в нея се определят единни политики и правила за функциониране на образователната сфера, които се управляват от определена институция в България това е Министерството на образованието, младежта и науката (МОН). Експертите в образованието определят нормативната база, структурата на образователните институции, участниците в този процес и методите на работа. ИС трябва от своя страна да имплементират всички процеси, услуги и набор от данни необходими за протичане на учебен процес, както и да осигуряват нужната информация за отговорната институция. От друга гледна точка образованието може да се разглежда и като проект, със своите участници, ресурси - технически и финансови, времеви ограничения и т.н., като управлението на такъв проект може да се осъществява със софтуерни системи за е-мениджмънт [Денев'07, Донева'07, Денев'07]. В отговорностите на МОН е да насърчава използването на ОИС за управление на образователния процес, за планиране на политиката и вземането на решения, както и за мониторинг и оценка на образователната система.

ОИС значително подпомага оценката на дейността на образователната система, като предоставя статистически справки за обучаваните, завършена образователна степен, получени дипломи и квалификации и др. Тя също така играе активна роля при предоставянето на информация на висшето ръководство за атестиране на преподавателите, оценка на постиженията на учениците и студентите (докторантите), вътрешната ефективност на образователната система, разпределението на ресурсите, както и разпределението на учебни материали за училищата, колежите и университетите. ОИС трябва също така да предоставят техническа помощ под формата на регистри, статистики и справки за държавните институции [Касъкчиев'09].

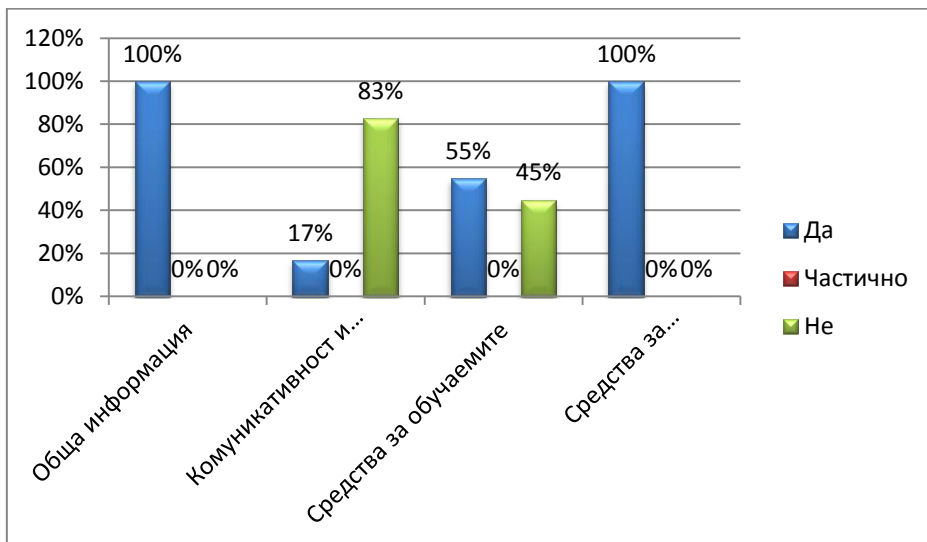
ОИС са два вида - централизирани и децентрализирани.

Централизираните ИС обикновено се създават с цел да съхраняват и обработват обобщена информация за всички училища, центрове за обучение, университети и др., касаещи функционирането на цялата образователна сфера и осигуряват обмен на информация с други държавни или международни институции. Примери за България са ИС за регистрите на студентите, докторантите и преподавателите, регистрите на дипломите на завършилите средно и висше образование и др.

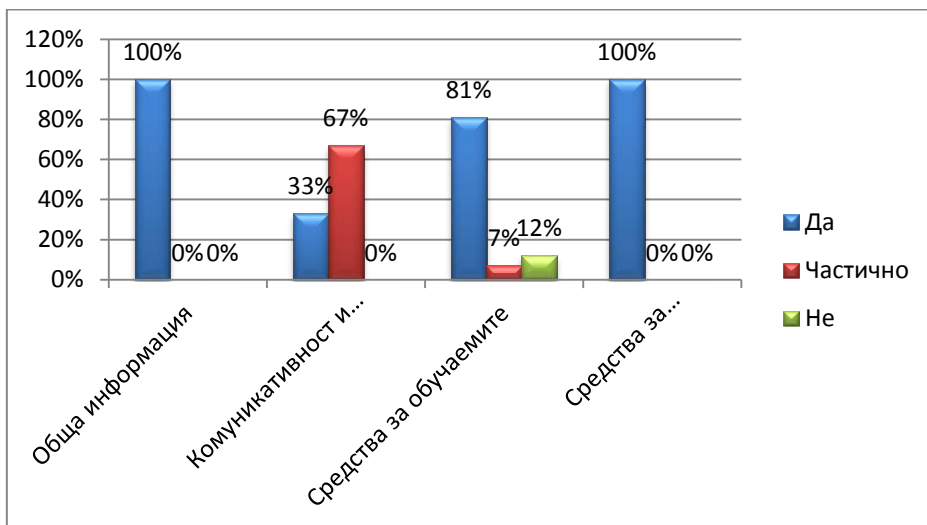
Децентрализираните ИС в повечето случаи се създават и използват за отделни образователни институции съобразени изцяло с техните специфични особености. Те предоставят услуги, които могат да бъдат, както общоприети или задължителни по определени нормативни актове, така и строго индивидуални за самото учебно заведение. Характерни примери за България са специализирани ИС за средните училища, ИС за центрове за квалификация, за висшето образование и др., които нямат изграден интерфейс за връзка с ИС на МОНМ.

2.2. Съвременни тенденции при разработка на софтуерни системи за ВО

На фиг. 2.1. и 2.2. под формата на диаграми е представено сравнение между ИС на български и чуждестранни ВУ по отношение на техните основни функционални възможности (поддържана обща информация за ВУ, комуникативност и достъпност, средства за обучаемите и средства за преподаватели и администратори) и съответни конкретни параметри.



Фигура 2.1. Български ВУ



Фигура 2.2. ВУ в чужбина

По отношение на удовлетворяване на нормативните изисквания и застъпените стандарти, по косвени признаци може да се предположи, че системите отговарят на техническите стандарти за изграждане на уеб приложения, отговарят на нормативните изисквания на страната и тези от Европа и поддържат Европейската система за натрупване и трансфер на кредити. По друг показател за сравнение се установи, че всички сис-

теми предоставят минимума от необходимите информационни дейности относно обучението по докторантските програми, но само някои от тях например ПУ и тези в чужбина осигуряват и допълнителни възможности, като обявяване и проследяване на процедури, проследяване на обучението по индивидуалния план, генериране на документи и др.

От направеното сравнение на ИС във ВУ се налага общия извод, че университетските системи масово се изграждат по индивидуалния модел на функциониране на всяко едно ВУ с използване на класически модели и архитектури за изграждане на уеб приложения. ИС имат сходна функционалност и предлагат сходни услуги. Различията се изразяват в много по-богатите възможности за обучаемите и по-добрата достъпност на системите на чуждите ВУ.

2.3. Нормативни изисквания и стандарти

Предмет на раздела са нормативни изисквания (в български и международен контекст), които трябва да бъдат съобразявани при проектирането на ИС на университет в България.

На национално ниво за България със стандартизация се занимава Българският институт за стандартизация (БИС).

Целевата област на изследването е регламентирана от доста голяма стандартизационна, нормативна и регулативна база – наложени от практиката стандарти, спецификации, насоки, различни политики и нормативни изисквания. От гледна точка на техния обхват те могат да се класифицират като международни (вкл. регионални), национални и институционални.

Настоящата глава няма за цел да изброи всички съществуващи регламенти в разглежданата област, а само да представи категориите, отчитането на които е съществено по-отношение на изграждането на модел на СИРИУС. Тези категории са: обучение и образование, софтуерни и информационни технологии и др.

ГЛАВА 3. МОДЕЛИРАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ НА СИРИУС

Проектирането и създаването на СИРИУС се оказва нетривиална, трудна и трудоемка задача. Нейното решаване трябва да бъде съобразено с голям брой предусловия, изисквания и ограничения, като например:

- нормативните изисквания към висшите образователни институции, (стандарти, спецификации, споразумения, насоки или препоръки и др.);
- функционалността на вече съществуващите ИС с оглед на тяхното адаптиране и актуализиране;

- запазването на интегритета на данни и услуги (при асоцииране на нови ИС и/или виртуални дейности);
- тенденциите за отваряне на образованието (вкл. демократизиране, интернационализация, развитие на е-обучението);
- разпространението на нови технологии (образователни, медийни, безжични, облачни), и др.

3.1. Анализ на изискванията

Поради големия обхват и разнообразие от дейностите за информационно обслужване на ВУ - от събиране на разнородна информация за учебния процес, качеството на обучението, участниците в процеса на обучение, до осигуряване на образователните, възпитателните и управленски функции, тук са формулирани само основните функционални изисквания.

Наблюдение 1: Изисквания на областта на ВО

Определящо за създаването на една съвременна интегрирана УИС е анализирането на специфичните изисквания на областта на ВО.

Изводи 1.:

Тъй като основните групи от информационни услуги, които университетът поддържа (вж. 2.1) , са свързани с: кандидатстудентски прием; обучение; преподаване; изследвания; управление; образователен маркетинг; външни ИС; управление на качеството и общи дейности, то предназначението на СИРИУС най-общо може да се формулира така: пълно информационно осигуряване на основните дейности (или, както още се наричат бизнеспроцеси на ВУ) – прием, учене, дипломиране и реализация на студенти и докторанти, преподаване и научни изследвания, анализ и оценка на качеството на обучението, процедури за самооценяване и акредитация, както и насърчаване на ефективно и ефикасно управление и администрация на институцията като такава. Т.е. тя представлява проекция на дейностите на университета върху областта на ИТ. От друга страна, системата трябва да осигурява и функционирането на ВУ като публична институция.

Наблюдение 2: Проблеми в областта

Често срещани проблеми, свързани с УИС и управлението на информацията във ВУ, са:

- липса на ясна институционална политика, концепция и воля за развитие на модерна ИнфоИ във времето;
- използване на ИС (и съответни информационни масиви), отличаващи се със слаба свързаност (вкл. дублирани, противоречиви и неактуални данни, базиране на остарели платформи и технологии);

- консерватизъм (спрямо промени в организацията, функционалността, дизайна, използваните технологии и ИС);
- ограничени финансови, кадрови и материални ресурси за изграждане, управление и усъвършенстване на ИнфоИ;
- използване на голям брой разнородни ИС в едно ВУ;
- слаба интеграция или координация между ИС и др.

Изводи 2:

Проектът и реализацията на СИРИУС, както и моделът, на който те са базирани трябва да бъде съобразен с тези трудности и да осигурява в максимална степен тяхното преодоляване.

Наблюдение 3: Особенности на информацията във ВО

Когато се анализират изискванията към СИРИУС трябва да се разгледат характеристиките на самата информация, която е техен предмет. Информацията в една академична институция може да се отнесе към три обширни области – структурирана оперативна информация (за студенти, преподаватели, ресурси, активи, други), огромно количество от неструктурирани или полуструктурирани данни, наричани ‘съдържание’ (учебни материали, библиотечни и музейни колекции и др.) и не по-маловажната информация, свързана с научните изследвания, във връзка с която трябва да се отчитат въпроси като авторско право, сигурност и тълкуване.

Към информацията, свързана с ВУ се налагат много съществени изисквания за недублиране, актуалност, валидност, непротиворечивост, сигурност и безопасност и др.

Други важни въпроси, свързани с информацията, са нейното качество (зависещо най-вече от процесите на събиране и поддържане и управление), начини на представяне (структуриране, поддържане на метаданни), големият обем електронна информация (съхранение, достъпност, архивиране) и др.

Изводи 3:

Необходимо е поддържане на високо ниво на интеграция на данни, чрез осигуряване на общо хранилище на данните и развита система за актуализация, което предполага използването на интегрирана БД и съответна система за управление на база данни и създаването на слой за достъп до БД (вкл. вградени процедури осигуряващи въвеждане, извличане, актуализация и изтриване на записи). Този слой следва да поддържа транзакции за гарантиране на коректността и целостта на данните.

Налага се да се осигури обработката както на структурираната, така и на неструктурираната или полуструктурираната информация чрез подходящи общи формати на данните (типизиран, двоичен, HTML, XHTML, XML).

Трябва да бъде осигурено високо ниво на сигурност и безопасност на данните (напр. при предаването на данни, за да не могат да бъдат прихванати и / или променени), чрез резервни копия, архивиране, възстановяване на данни и защита срещу неотторизиран достъп.

Наблюдение 4: Потребители на СИРИУС

Потребителските групи са разнообразни и със специфични нужди на подобна ИС. Потребителите, от една страна са тези от самото ВУ – студенти, докторанти, служители, висш управленски персонал, преподавателски състав, научни работници и от друга страна, могат да бъдат потребители извън институцията – потенциални студенти, родители, статистически институт, министерства, работодатели, Националната агенция за оценяване и акредитация (НАОА).

Изводи 4:

Необходимо е системата да осигурява достъп за всички изброени групи потребители (служители, преподаватели, студенти и др.), според техните потребности и независимо от тяхното местоположение. При това, създадените средства трябва да отчитат необходимостта, правилните хора (упълномощени потребители в съответствие с тяхната роля във ВУ) да създават, подбират, публикуват, търсят, съхраняват или изтриват правилната информация, в съответствие с нуждите на институцията.

Наблюдение 5: Интеграционни изисквания

СИРИУС трябва да осъществява интеграция между вече функциониращите във ВУ ИС (сравнително голям брой и разнородни) и новосъздаваните компоненти (предоставящи качествено нови услуги),

Изводи 5:

При изграждане на системата се налага да се прилагат три различни подхода при интегриране на отделните компоненти на системата:

- интегриране на ниво краен потребител чрез осигуряване на общ интерфейс към интерфейсите на отделните модули – когато те не ползват общи източници на данни;
- интегриране на ниво данни като се комбинират данните на системата в един голям склад за данни – когато се ползват общи източници на данни;
- интегриране на ниво логика на софтуерното приложение чрез представянето му като отделни услуги, които се споделят с другите модули и крайните потребители – при разработване на нови компоненти. Подобен подход осигурява независимост от физическо съхранение на данните, както и от потребителския интерфейс.

За постигане на пълна интеграция по отношение на всички компоненти на СИРИУС е важно да бъдат следвани и следните общи подходи:

споделяне на ресурси [Laurillard'04], сигурност и защита на информацията, поддържане на съвместимост между компонентите с цел обмен на данни и услуги, достъпност с различни нива на сигурност и чрез разнообразни устройства и технологии (настолни, преносими, мобилни, мрежови).

От гледна точка на нефункционалните изисквания към СИРИУС се налага да се отчетат две важни условия, които определят критерии по отношение на нейното качество и наложените ограничения.

Наблюдение 6: Стандартизация

Основно изискване от тази група, което е продиктувано от поставената в дисертацията цел е да се осигури съвместимост с различните, свързани с областта на проучване нормативни изисквания, стандарти и спецификации (в български и международен контекст).

Изводи 6:

СИРИУС трябва да е съобразена с действащите институционални, национални и европейски стандарти, спецификации и нормативни изисквания, които са свързани с нейната специфична област на приложение, тип, технологична база и др. (вж. 2.2 и Табл. 3.1.).

Наблюдение 7: Иновационни тенденции

От гледна точка на иновациите трябва да се вземат предвид нуждите от въвеждане на принципно нови услуги (генериране на документи, автоматизирано извличане на данни от хартиен носител, контрол на плагиатството), нови софтуерни решения (системи за управление на съдържание [Bergstedt'03], учебно съдържание, документи и досиета, средства за моделиране и съпровождане на процеси, складове данни или приложения от тип портал), нови инженерни подходи и технологични решения (безжични, мобилни, Web 2.0), нови педагогически подходи (социализация, интердисциплинарност и интернационализация на обучението, 'cloud' обучение [Dong'09]) и др.

Изводи 7:

- системата да е уеб-базирана и да удовлетворява стандартите за достъпност на W3C;
- системата да е изцяло съвместима за работа от мобилни устройства (смартфони, планшети, нетбуци и др.);
- топологията на архитектурата на СИРИУС да се организира според класическите принципи: централен сървър за инсталиране на програмните модули и множество работни станции с подходящи ИС;
- архитектурата на системата трябва да се базира на модулен принцип за лесното интегриране на различни функционални модули. Всеки модул да се реализира за различна информационна дейност;
- решението трябва да е отворено за развитие и модификация.

Могат да се формулират и редица допълнителни изисквания, например:

- да автоматизира подготовката, обработването, обмена (между различните участници в дейностите на ВУ) и дори генерирането на документи, необходими при ОК и оценяване на КС (план за качеството, анализи, доклади, отчети);
- да отчита ограниченията от авторското право;
- да е съгласувана с правните изисквания, свързани с обмена на лични данни;
- да ограничава възможностите за плагиатство и други нечестни прояви и др.

3.2. Общ модел на СИРИУС

Много и разнообразни са сферите от дейности в рамките на едно ВУ, за които СИРИУС трябва да предлага автоматизирани услуги (вж. 2.1), например: самото обучение, поддържане на портфолия и досиета, счетоводство, библиотечна дейност, настаняване в общежития и много др. След проучване на действащите ИС във ВУ [Касъкчиев'11] и анализ на известните добри практики (за България вж. напр. <http://www.uni-sofia.bg/>, <http://www.uni-svishtov.bg/>, <http://www.tu-sofia.bg/index.html>), както и на изискванията към интегрирано информационно осигуряване на ВУ, са определени следните основни групи от информационни услуги [Донева'11], които СИРИУС трябва да предлага за различните сфери от дейности на ВУ:

- прием – услуги за кандидатстуденти (осигуряват дейностите по информиране, кандидатстване, класиране, записване и др.);
- учене – услуги за студенти в различните степени и форми на обучение (издаване на справки, документи; достъп до учебни разписания, планове, програми, учебни материали, студентското досие, среди за обучение, библиотечни услуги и др.);
- преподаване – за преподаватели (разработване на учебни планове, програми, разписания, учебни материали, портфолио; създаване на отчети, справки, анализи; публикуване на резултати от обучението
- изследвания – за научни работници (достъп до научни публикации, списания, библиотечни услуги, виртуални изследователски лаборатории; разработване и публикуване на научни резултати и съобщения и др.);
- управление на качеството – за осигуряване и оценка на качеството на ученето, преподаването, научните изследвания и ВУ (достъп до нормативна информация, ресурси; управление на процеси по оценка и акредитация и др.);
- управление на ВУ – за планиране и подпомагане вземането на решения от ръководството на академичната институция - достъп до и разработване на обобщена информация, отчети, справки, анализи; инст-

рументи (от тип 'data mining', 'business intelligence', 'academic intelligence' и др.);

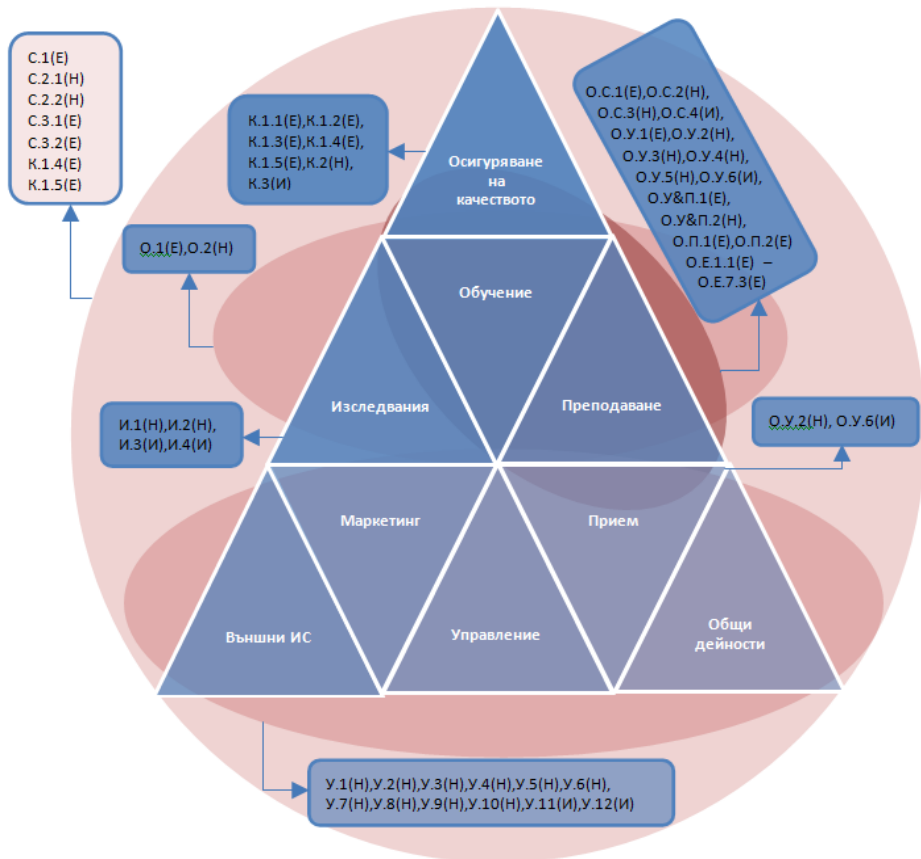
- информация и реклама – за широката публика (публикуване на рекламна и справочна информация);
- връзка с външни регистри, и бази данни и услуги – национални регистри на университетски структури, студенти и преподаватели, на Националната агенция за приходите и др.;
- други компоненти, които не са предмет на детайлно третиране от настоящото изследване, тъй като услугите, които те предлагат са държавно регулирани – счетоводство и финанси, човешки ресурси, материални активи, централна администрация и др.

Някои общи услуги трябва да бъдат елемент на всички изброени компоненти, например: идентификация; достъп и управление на правата на потребителите; управление на документи и съдържание, с възможности за търсене, маркиране на метаданни и контролиране на версиите; търсене; новини; комуникации; напомнания, взаимодействие и др. [Rosenberg'01].

От друга страна, СИРИУС трябва да е съобразена с голям брой институционални, национални и европейски стандарти, спецификации и нормативни изисквания, които се отнасят до характеристиките за нея:

- област на приложение – висше образование;
- предмет на приложение – образователни услуги;
- ползвател (доставчик на услугите) – неправителствена образователна институция;
- обект на обработка – информация;
- използвани технологии – софтуерни и информационни технологии и др.

В дисертацията е направено изследване на стандартите, които трябва да се спазват при създаване на модела. Проучените стандарти (57 на брой) са систематизирани по области. На базата на направената систематизация е разработен общ модел на СИРИУС (фиг. 3.1), който представя връзките от тип 'съобразен с' между основните сфери от дейности на ВУ и свързаните информационни услуги, които СИРИУС предоставя от една страна, и съответните регламенти от различно ниво и тип, които трябва да се спазват, от друга.



Фигура 3.1. Общ модел на СИРИУС

А. В областта на обучението (30 стандарта)

Примери: O.C.1(И) - Правилник за организация на учебния процес, O.Y.1(E) - Европейска система за натрупване и трансфер на кредити и др.

Б. В областта на изследванията (4 стандарта)

Примери: I.1(H) - Закон за развитие на академичния състав в Република България и съответния Правилник.

В. В областта на управлението на ВУ (10 стандарта)

Пример: Y.1(H) - Наредба за държавните изисквания към съдържанието на основните документи, издавани от ВУ.

Г. В областта на разработка на уеб среди (5 стандарта)

Пример: C.2.1(E) - Стандарти на W3C за достъпност

Д. В областта на осигуряване и оценяване на качеството (8 стандарта)

Пример: К.1.4(Е) - Стандарти и насоки ISO 9000 за качеството.

3.3. Администриране на обучението: Проектиране

На основата на анализа на изискванията от 3.1. и разработения в 3.2. общ модел на СИРИУС, тук се представят детайли от цялостния проект на софтуерната система и по-точно на нейната подсистема за 'Администриране на обучението' (ПАО). Проектът на ПАО е описан чрез дефиниране на [вж. Oestereich'99]:

- случаите на употреба (с UML диаграми за случаите на употреба), за определяне функционалността на подсистемата;
- основните субекти и обекти (с UML клас-диаграми), участващи в тази функционалност, за изобразяване на нейната логическа структура.

Проектираната ПАО интегрира основните информационни услуги в три от сферите на дейност на ВУ, а именно обучение, преподаване и връзка с външни ИС:

- обучение – създаване на учебни разписания, планове, програми; поддържане на студентско досие, докторантско досие, портфолио на преподавател; диаграма на специалност; протоколи; организиране на изпитни сесии и др.;
- преподаване – разработване на учебни планове за студенти/докторанти, програми, разписания, портфолиа, индивидуални планове, отчети, обобщена информация, справки за оценки и др.;
- връзка с външни ИС – експорт на данни към националните регистри на студенти и докторанти (поддържани от МОМН), генериране на справки към Национална агенция за приходите и др.

3.3.1. Случаи на употреба

В тази секция са конкретизирани актьорите, които взаимодействат в рамките на ПАО, случаите на употреба, в които те участват и необходимите за спазване стандарти и нормативни изисквания при изграждане и функциониране на отделните ѝ елементи.

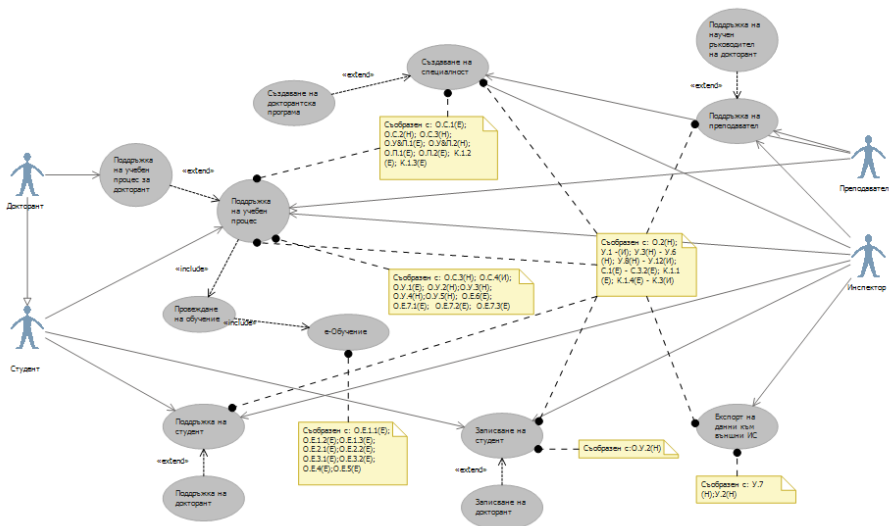
Актьор за системата е всеки субект от външния свят, който взаимодейства с нея. В нашия случай това са потребителите на ПАО. Определени са следните видове актьори, според ролята им по отношение на предлаганите от университета образователни услуги:

- кандидат-студент (вкл. кандидат за докторант);
- студент;
- докторант;
- инспектор;
- преподавател;

- администратор (на ПАО).

Фиг. 3.2. представя общата UML диаграма на случаите на употреба на ПАО, която обединява цялостната функционалност на системата.

Случаите на употреба в ИС описват поведението на системата от гледна точка на потребителя или с каква функционалност разполага. Първоначално е необходимо да се въведат данните за ВУ описващи го като образователна институция (структура, акредитация, специалности и т.н.).



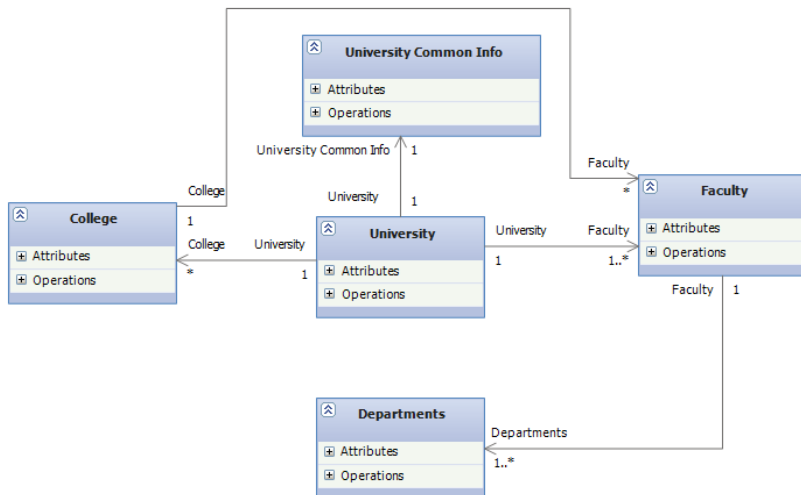
Фигура 3.2. UML диаграма на случаите на употреба на ПАО

Стандарти и нормативни изисквания, които трябва да бъдат спазени при проектирането са всички изследвани (57 на брой), с изключение на тези, които се отнасят за областта на изследванията (4 на брой), т.е. общо 53.

3.3.2. Субекти и обекти

От концептуална гледна точка в описанието на функционалността на ПАО участват типичните за областта на ВО субекти и обекти, като например ВУ, основно звено на ВУ, първично звено на ВУ, студент, докторант, преподавател и др. С цел изясняване на логическа структура на проектираното софтуерно приложение, в тази секция са представени UML клас-диаграми на основните субекти и обекти. Акцентира се главно върху изясняване на използвания модел на данните, като са описани атрибутите на класовете. Тук е даден пример с обекта 'Университет'.

Университетът (вж. фиг. 3.3. за клас диаграмата) се характеризира преди всичко със своята структура – може да има или да няма колежи/филиали; колежите или самият университет се състоят от факултети/департаменти; факултетите се изграждат от катедри или други звена и т.н.. Съгласно практиката и нормативните изисквания, ВУ се характеризира със следните атрибути: данни за висшето училище/научната организация; данни за професионалните направления и тяхната акредитация; данни за специалностите; данни за катедри и звена и др.



Фигура 3.3. Клас диаграма обща структура на университет

3.4. Оценка на подхода

Представеният общ модел на СИРИУС и подход за неговото прилагане при проектиране и изграждане на ПАО с акцент върху спазването на утвърдени стандарти и нормативни изисквания, е стъпка напред по посока на задоволяване на споменатите изисквания и преодоляване на проблемите. Разработването на цялостен проект на СИРИУС (в съответствие с разработения модел) позволява значително да се повиши качеството на образователните услуги и повишаване на конкурентоспособността на ВУ в европейски и световен мащаб.

Чрез обединяването на идеите на интеграцията и стандартизацията – двата най-мощни инструмента за постигане на високо качество на софтуерните продукти, се постигат основните предимства на предлагания подход за изграждане на СИРИУС:

- позволява моделиране на цялостна ИнфойИ на едно ВУ, която не само интегрира съществуващи ИС (напр. типичните за управление на човешки ресурси и счетоводство), но и предоставя качествено нови ус-

луги за ВО (напр. за управление на процедури за развитие на академичния състав; за провеждане на вътрешно и външно оценяване на качеството на обучението, научните изследвания и др.);

- избягва се многократно въвеждане на едни и същи данни и дублирането при тяхното съхранение – използват се общи източници на данни (бази, хранилища);

- отстранява се напълно проблема, свързан с поддържане на актуалността на данните при използване на копия от различни модули;

- удобство при разработване на интелигентни средства за анализ, прогнозиране и управление;

- висока степен на отвореност на системата – лекота при интегриране с нови или вече съществуващи модули и външни информационни услуги;

- улеснена поддръжка – преконфигурирането на системата може бързо да се осъществи при промяна на оперативните изисквания;

- решава се проблемът с изготвяне на обобщени справки от различни подсистеми;

- улеснява се провеждането на единна политика по отношение на управлението на информацията във ВУ (достъпност, свързаност, пълнота, защита и сигурност на информацията и др.);

- осигурява се отвореност, качество, надеждност, намаляване на разходите, улесняване на планирането, висока степен на използване на ИС и др.

ГЛАВА 4. АПРОБИРАНЕ НА МОДЕЛА. РЕАЛИЗАЦИЯ НА РЕШЕНИЕТО

Приложението на резултатите от проучванията (описани в глави 2. и 3.) е представено по отношение на проектирането на един от най-важните елементи на е-университет, а именно -системата за администриране на обучението.

Общият модел на СИРИУС (фиг. 3.1) е апробиран при изграждане на уеб-базирана ПАО за нуждите на Пловдивския университет „П. Хилендарски”.

ПАО трябва да обхваща всички аспекти от дейността на едно ВУ, което включва организационна структура, персонал, студенти, преподаватели, операции касаещи студентски и преподавателски данни, резултати от обучението, електронно подпомагано обучение (е-обучение), финанси, комуникации, средства за обучение, връзки с други институции (подаване на информация към МОМН или Националния статистически институт) и др.

При реализацията са използвани следните технологии:

- Microsoft Windows Server 2008;
- Open XML;

- ASP.NET;
- Microsoft SQL Server 2008;
- JavaScript;
- JQuery;
- AJAX (Asynchronous JavaScript and XML).

Следвани са следните принципи при реализацията на достъпна (за хора с увреждания) и от мобилни устройства ПАО:

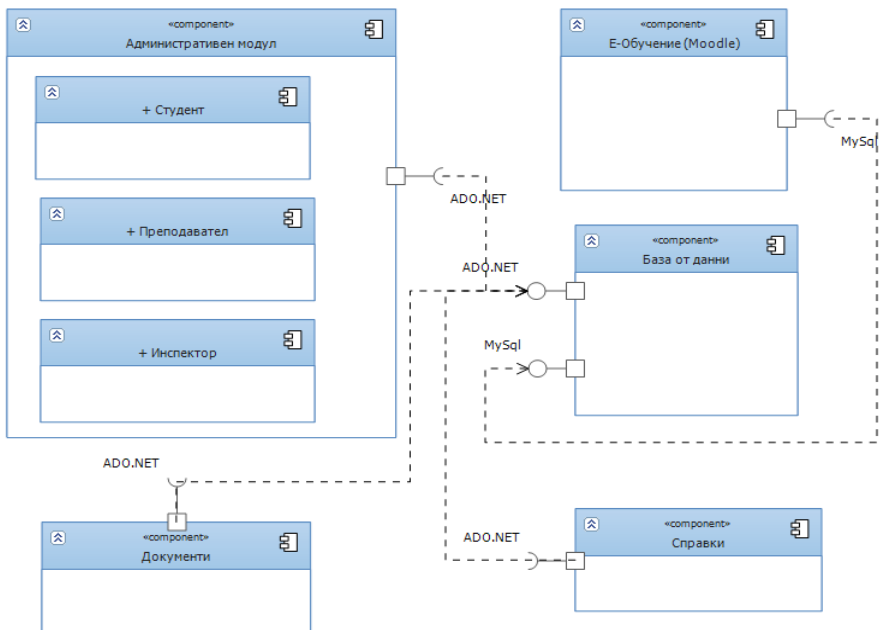
- използват се малко на брой изображения или те са с алтернативен текст;
- не се използват аудио или видео обекти;
- използват се малко на брой цветове при оформлението, формите максимално се доближават до печатна страница - черен текст на светъл фон;
- описанието на таблиците е пълно, описани са колоните, таблиците се сортират по критерии, максималния брой на редовете е 30;
- не се използват FRAMES;
- всички форми за въвеждане осигуряват преминаване по полетата с TAB последователно;
- за всички полета се показва подсказка Tooltip;
- за въвеждане на данни в полетата могат да се използват виртуални клавиатури;
- не се използват нестандартни документи и формати;
- не се използват FLASH анимации;
- не се използват JAVA скриптове и аплети освен за валидация;
- не се използват множество връзки на една страница;
- използва се навигация чрез връзки, описани с текст;
- системата е тествана на съвременни мобилни устройства;
- системата е тествана за съвместимост с повечето браузъри.

4.1. Модули на системата

Предложената тук система (фиг. 4.1.) е реализирана чрез 3 модула:

- **Административен** – предоставящ услуги за студенти и докторанти (кандидатстване, прием, обучение и дипломиране), преподаватели и инспектори от учебен отдел;
- **Документи** – генериране на типови документи (напр. необходимите документи по процедурите за обучение на докторанти, съгласно вътрешния правилник за прилагане на закона за развитие на академичния състав);
- **Справки** – услуги за генериране на всякакъв вид справочна информация.

По-долу са описани трите модула с техните функционални характеристики.



Фигура 4.1. Архитектура на ПАО

4.1.1. Модул „Административен“

Модулът е предназначен да обслужва дейности, присъщи на работата в Учебен отдел по съпровождане на учебен процес. Модулът е представен с неговите обекти и функционални характеристики, които са описани чрез различни функции за манипулиране на данните за обектите.

Функциите за манипулиране на данните са механизмът за въвеждане, коригиране, изтриване и архивиране на данните в базата. Даденото по-долу описание е чисто схематично, тъй като прецизна дефиниция на потребителския интерфейс и действията по манипулиране на данните за всяка функция се затруднява от обема и сложността на задачата. Потребителският интерфейс на функциите се реализира във вид на диалогови форми. Общата концепция при изграждане на формите е следната: контролите във всяка форма се подразделят на две категории – за попълване на данни и предоставящи избор. Контролите за попълване на данни приемат стойности от потребителя или автоматично при попълване на други контроли, като тези стойности са предмет на действия по манипулиране на съдържанието на базата. Контролите, предоставящи избор са мощни средства за улесняване на потребителя при попълване на конт-

ролите за данни. Изисква се към всеки контрол за попълване на данни, за който това е целесъобразно, да има по един или повече помощни контроли предоставящи избор.

Основните обекти за модула са: Университет, Филиал, Факултет, Катедра, Специалност, Форма на обучение, Образователно-квалификационна степен, Професионална квалификация, Учебен план, Учебна програма, Дисциплини, Изпитни протоколи, Справки, Студентско състояние, Схема на плащания (такси, стипендии, др.), Администратори, Преподаватели. Атрибутите на обектите са съобразени с последните нормативни изисквания съдържа всички предоставени за използване таблици с различните номенклатури от МОМН.

Функционалните характеристики са представени чрез описание на поддръжка на определена услуга.

Поддръжка на личен профил – функции за въвеждане и редактиране на всички необходими данни на преподаватели, студенти и докторанти.

Личният профил на студента представлява неговото досие за периода на обучение. Данните в се подразделят на следните групи:

- *Персонални данни*: лично име, презиме и фамилно име, дата на раждане, месторождение, държава, адрес, телефон; местоживеене – населено място, държава, адрес, телефон; завършено предходно образование;
- *Студентски статус*: факултет; форма на обучение, факултетен номер; специалност; образователно-квалификационна степен; професионална квалификация; вид заплащане; специализация.

Личният профил на докторанта представлява неговото досие за периода на обучение. Данните в се подразделят на :

- *Персонални данни*: лично име, презиме и фамилно име, дата на раждане, месторождение, държава, адрес, телефон; местоживеене – населено място, държава, адрес, телефон; завършено предходно образование;
- *Докторантски статус*: факултет; форма на обучение; докторантска програма (вкл. инд. план); образователно-квалификационна степен; професионална квалификация; резултати от обучението, вид заплащане; други.

Личният профил на преподавателя представлява набор от различна информация задължителна според изискванията на МОМН. Данните се подразделят на следните групи: персонални данни, преподавателска дейност , професионална квалификация и длъжност.

Поддръжка на събития за преподавател. Събитията касаещи преподавателя са промяна в личните данни, промяна на заеманата длъжност, придобиване на ново научно звание и промяна в преподавателс-

ката дейност, принадлежност към катедра, въвеждане на данни за водени дисциплини, внасяне на оценки в протокол и др. За всяко събитие са реализирани функции за обработка на данните описващи събитието.

Поддръжка на събития за студент/докторант. Имплементирани са функции за въвеждане и редактиране на всички необходими данни относно: прием и записване за студент, възстановяване на студентски права, записване на семестър или по-горен курс, заверка на семестър, прекъсване с право на изпити, прекъсване без право на изпити, отстраняване, край на семестриално обучение, дипломиране. Изброените събития се променят периодично в следствие на промените в образователните изисквания. Събитията за докторанта са аналогични с малки изключения.

Първоначалното записване на студенти имплементира функции за: автоматично генериране на уникален факултетен номер на студента по зададени правила, Функция за първоначално записване на лице като студент във университет и Функция за записване на много студенти в специалност.

Записването на докторант имплементира функции за записване в докторска програма, изготвяне на индивидуален учебен план, записване на данни за научен ръководител и тема на дисертационния труд и др.

Дипломиране – функция за регистриране на факта на издаване на диплома и успешно приключване на обучението на студент. Не продуцира документ, а регистрира факта за настъпилото събитие.

Поддръжка на резултатите от учебната дейност включва провеждане на изпити и внасяне на оценки в протокол по два начина. Издаване на групов протокол – функция за генериране на групов протокол за полагане на изпит по определена дисциплина, на определена дата от определена група. Възможност списъкът да бъде редактиран. Издаване на индивидуален протокол - функция за генериране на инд. протокол за полагане на изпит по определена дисциплина, на определена дата от определен студент.

Внасяне на оценки да включва функции за:

- формално внасяне на резултати от изпит на групов протокол;
- формално внасяне на резултати от изпит с инд. протокол;
- внасяне на резултати от защита на дипломни работи;
- внасяне на резултати от държавни изпити.

Поддръжка на изпитни протоколи – функции за създаване и манипулиране на данни за протоколи всеки протокол представлява писък на колони; курс, семестър по учебен план; предмет, оценките са текущи 3-ред., поп., ликв., и крайна оценка.

Поддръжка на справки за обобщени данни – среден успех за всеки семестър; среден успех за всеки курс, среден успех за цялото обучение, оценка на дипломен проект, успех от дипломната защита.

Интерфейсът за специфициране на конкретен документ изисква факултетен номер на студента или ЕГН.

Поддръжка на учебни планове – функции за регистриране и коригиране на учебни планове. Учебните планове са два типа – общи за категория обучение (специалност, образователно-квалификационна степен, форма на обучение, курс) и индивидуални за отделни студенти. Всеки индивидуален план представлява някакъв реконфигуриран вариант на някакъв общ план. Учебният план трябва да съдържа учебните дисциплини за семестър с техния хорариум (лекции, упражнения, брой кредити, форма на оценяване). Целесъобразно е всеки студент да бъде свързан с номера на учебния си план, независимо дали е общ или индивидуален, поради факта, че има често промени дори в общите за специалността.

Учебните програми и планове са съобразени с изискванията на системата за натрупване и трансфер на образователни кредити, каталога на курсовете по ECTS, които осигуряват на студентите възможност за изборност на дисциплини, форми на обучение и на самостоятелна работа, както и за мобилност, на основата на взаимно признаване отделни периоди на обучение като част от учебния план на специалността и образователно-квалификационната степен.

Поддръжка на студентски плащания – функции за обработка на данни за внасяне на такси и получаване на стипендии.

Поддръжка на дейности по администриране – модулът имплементира функции за създаване и премахване на потребители и роли, предоставяне нива на достъп до ИС в съответствие с правилата за съответната роля, мониторинг на потребителската активност, архивиране на системата и дейности, касаещи системното администриране на БД и ИС.

4.1.2. Модул „Документи“

Модулът обслужва дейности свързани с издаването на редица документи на студенти, докторанти и преподаватели или изпращане на информация към МОМН. Функциите от типа ДОКУМЕНТИ имат за цел да продуцират празни и частично или изцяло попълнени документи-форми във форматите на Microsoft Office documents или текстови документи, на базата на извлечена по зададени параметри информация от БД. Документът има специфична структура, оформяща т.нар. бланка. Празният документ е празна бланка, а частично или изцяло попълненият документ е попълнена бланка. Попълването на един документ става само с информация вече съхранена в БД чрез функции, манипулиращи нейното съдържание. Документите могат да се визуализират в същия дъщерен

прозорец, където е активирана функцията по продуцирането им. Документите могат да се разпечатат, като предмет на разпечатване е само графичната форма на документа с данните в нея, без никаква допълнителна или служебна информация. Функциите по този програмен модул са предназначени за инсталиране и работа от инспекторите в Учебен отдел.

Модулът реализира функции за продуциране на различни типове документи.

Документи, свързани с приема и обучението на докторантите.

Тук се включват всички видове молби, заявления, заповеди, протоколи, уведомления и др. Всички те се базират на типови документи одобрени от ВУ.

Уверение. Полета с данни: факултет; номер на уверението; дата на издаване; лично име, презиме, фамилно име; местожителство – населено място, държава, адрес, местоживеене; населено място, държава, адрес; специалност, курс, семестър по учебен план; учебна година, факултетен номер; инспектор, издал уверението. С тази функция става визуализация и разпечатване на уверения. Интерфейсът за специфициране на конкретен документ изисква факултет, номер и година (учебна) на издаване.

Академична справка. Академичната справка е документ, който се попълва на специална бланка, поради което не се налага продуцираният от ИС документ да съвпада напълно като графична форма с оригиналната бланка. Електронният документ трябва да съдържа цялата необходима информация за попълване на оригиналния.

Студентски статус – лично име, презиме, фамилно име; ЕГН; дата на раждане, месторождение - населено място, държава; гражданство; дата на записване за студент; форма на обучение; образователно-квалификационна степен; специалност, курс и др.

Натоварване по учебен план – наименование на дисциплина; хорариум лекции; хорариум семинарни упражнения, хорариум лабораторни упражнения; хорариум извънаудиторна заетост; оценка; преподавател, поставил оценката. Ако студентът се е обучавал по повече от един учебен план, се дава информация за всеки от тях.

Списък на студенти по специалност и курс – факултет, форма на обучение, специалност, учебна година, курс, семестър в учебната година.

Списък на студентска група. Документът съдържа списъчен състав на студентската група.

Списък на студентите по студентски статус – лично име, презиме, фамилно име, факултетен номер, статус (действащ, прекъснал, ...). Интерфейсът за специфициране на конкретен документ изисква: учебна

година – семестър в учебната година; курс, специалност, форма на обучение, номер на семинарна група.

Изпитен протокол на група. Документът съдържа списъчен състав на студентската група. Общи данни – факултет, форма на обучение, специалност, учебна година, курс, семестър в учебната година; поток, номер на семинарната група; идентификатор на лабораторната група. Списъчни данни за студентите – лично име, презиме, фамилно име, факултетен номер. Интерфейсът за специфициране на конкретен документ изисква: учебна година, семестър в учебната година; курс, специалност, форма на обучение, номер на група.

Индивидуален изпитен протокол. Документът съдържа данни за студента – лично име, презиме, фамилно име, факултетен номер, дисциплина и причина за явяване. Интерфейсът за специфициране на конкретен документ изисква: факултетен номер.

Учебен план. Документът съдържа информация за учебното натоварване по време на курса на обучение за един студент по дадена категория обучение - специалност, форма и т.н. Цялата информация необходима за генериране на документа е налична в множество таблици на интегрираната база данни. Интерфейсът за специфициране на конкретен документ изисква: вид на плана (общ, индивидуален), учебна година, специалност, форма на обучение; образователно-квалификационна степен; за индивидуалните планове – факултетен номер на студента. Съдържанието на продуцирания документ следва да отразява в съдържанието си всички действащи за дадената учебна година еднократни промени.

4.1.3. Модул „Справки“

Модулът обслужва чисто информативни дейности под формата на списъци или таблици. Такива документи са академични справки, списъци, индивидуални и групови протоколи или регистри за образователното министерство или НСИ. Функционалността на модула е реализирана чрез отделни функции за всяка справка.

Функциите от типа СПРАВКИ имат за цел да извличат по зададени параметри информация от базата с данни във вид на списък. Параметрите задават условията за извличане на данни от базата, както и конфигурацията от колони в резултатния списък. Общото условие за извличане на справката се формира чрез сечение или обединение на условията, задавани от отделните параметри. Резултатният списък се формира чрез включване или изключване на колони от допустимо за справката множество. Списъкът може да се сортира по съдържанието на всяка от колоните. Резултатът от всяка справка се визуализира на екрана в същия прозорец, където се задават параметрите ѝ. Резултатът може да се раз-

печата и на принтер, като се извеждат в подходяща форма стойностите на параметрите и полученият списъчен резултат.

Модулът реализира функции за продуциране на следните типове справки:

- **Списък.** Справката извлича списък на студенти по зададени филтриращи условия (Например: Справки за прекъснали студенти, за чуждестранни студенти, за дипломирани, за платени такси, за стипендии, здравно осигуряване и т.н.). Параметри на справката могат да бъдат всички лични данни на студента и данни, касаещи студентския му статус. Резултат – допустимо множество колони: Лично име; Презиме; Фамилно име; Пол; ЕГН; Гражданство; Семейно положение; Факултет; Форма на обучение; Факултетен номер; Специалност; Образователно-квалификационна степен; Професионална квалификация; Схема за плащане; Поток; Група; Последен записан семестър; Причини; Успех по дисциплина;. Общ успех; Успех от курса; Успех от семестър;

- **Аналитична справка.** Извършва категоризация на студентите по зададените параметри, оформя групи по категоризираните признаци и определя аналитични данни за всяка група – брой студенти, успех и т.н. (Например: Пресмятане на успеваемост по зададен параметър – студент, група, дисциплина.). Всеки ред в резултата съдържа комбинация от стойности за категоризиращите параметри на оформена група студенти и стойности за аналитичните данни;

- **Изпитни протоколи.** Справката извлича списък от изпитните протоколи по зададени филтриращи условия;

- **Регистър на студенти за МОМН.** Справката извлича списък на студентите във ВУЗ и продуцира текстов файл съдържащ всички изискуеми от МОМН данни за студентите и докторантите;

- **Регистър на преподаватели за МОМН.** Справката извлича списък на преподавателите във ВУЗ и продуцира текстов файл съдържащ всички изискуеми от МОМН данни;

- **Търсене на информация за студент.** по произволен параметър, група от такива, или част от тях (фак. номер, име, ЕГН и т.н.).

- **Интернет справки** (по ЕГН и/или фак.номер студентите проверяват резултати от изпити, текущия си студ. статус и др.; проверка на учебния график по съответния учебен план) и др.

4.2. Реализация на БД

Всички данни за студентите, преподавателите и администраторите, както и всички действия извършвани от тях се съхраняват в база данни в съответствие с рамката предложена при проектиране.

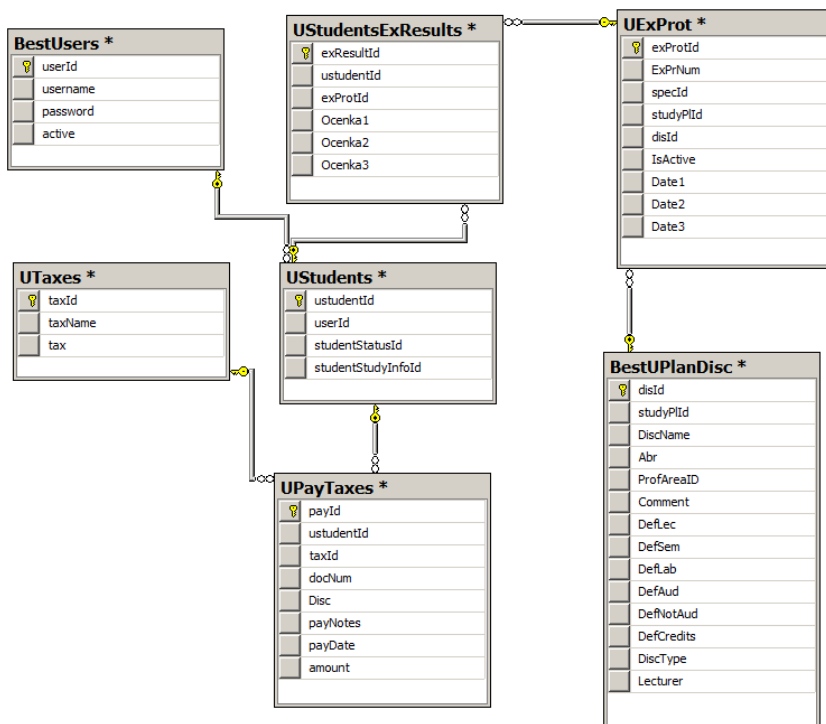
За СУБД на системата е избрана MS SQL SERVER 2008. Съображенията за направения избор могат да се обобщят по следния начин:

- намалено време за създаване на големи БД;

- високи нива на производителност, достъпността и сигурност;
- лесно внедряване, управление и оптимизиране на данни и анализ на данни;
- осигурява огледално копие при случай на повреда в основния сървър;
- предлага се в различни версии подходящи за различен тип приложения и финансови възможности на клиентите.

Данните са разделени условно на три групи: университет (включват се данни за ВУ, филиали, факултети, катедри, преподаватели в катедрата, специалности, учебни планове и др.), студенти и докторанти (лични, данни за предходно образование, статус, оценки, такси, кредитиране и др.) и преподаватели (лични, заемана длъжност, лекторски, научни звания и др.). Тук е представен само един пример.

На фиг. 4.2. са показани таблиците и релациите за група студенти по отношение на плащане на такси и оценки от протоколи.



Фигура 4.2. Таблицы и релации от БД за студент по отношение на плащане на такси и оценки от протоколи

Проектът на БД се състои от повече от 60 таблици. Част от таблиците са таблици с номенклатури, които се импортират в ИС от приложение предоставяно от МОМН на ВУ, като част от задължителните изисквания за поддържане на регистри за студентите и преподавателите.

4.3. Реализация на модулите

В процеса на проектиране беше предложена рамка за изграждане на ПАО. Реализацията тук строго следва предписаните изисквания. Използвана е класическа трислойна архитектура със слоеве на данни, на бизнес логиката и презентационен.

Слой на данните: Класът Database описва Слота на данните, който е съставен е от 31 метода и 8 полета.

Слоят за бизнес логика представлява посредника между слоя на данните и презентационния слой. Ролята му е да предостави начини за извличане, записване, изтриване или актуализация на данни. При реализацията на прототипа той беше изграден на базата на използването на софтуерния шаблон „Table Module Pattern“. Според шаблона всеки обект представлява таблица от БД и нейното съдържание. Класът тук не съдържа полета, а дефинира само методи за всяка операция върху данните независимо дали е извличане или актуализация. Методите са смесица от бизнес логика и достъп до данните. Тук са представени основните класове от този слой: UniDataAdapter, MarksDataAdapter, StudentDataAdapter и TeacherDataAdapter.

Класът **UniDataAdapter** имплементира методи за въвеждане, изтриване, актуализиране и извеждане на данни за университета. Данните са общи, за филиалите, за факултетите и др.

Класът **MarksDataAdapter** имплементира 24 метода за работа с изпитни протоколи, добавяне на оценки, справки за оценки по различни критерии и актуализиране и изтриване на оценки и протоколи. Оценка се разпределя в две категории: архивни(главна книга), тук са и оценките от индивидуални протоколи, както и тук се записва крайната оценка от приключените протоколи и текущи оценки от редовна, поправителна и ликвидационна сесия от неприключени протоколи.

Класът **StudentDataAdapter** имплементира 40 метода за обработка на данните на студент които се делят на следните категории: лични, предходно образование, студентски статус и контакти.

Класът **TeacherDataAdapter** имплементира 28 метода за обработка на данните на преподавател, които се делят на следните категории: лични, заемана длъжност, научно звание и лекторски.

Презентационният слой дава изгледи под формата на уеб форми за въвеждане на данни, списъци или данни в табличен вид или с други думи

това е потребителския интерфейс на всяка ИС. Тук е представен от гледна точка на логическата последователност при работа със системата. Пример е въвеждането на лични данни на студент. Личните данни включват: ЕГН, или ЛНЧ, или номер на чужденец (ИДН), флаг за ЕГН/ЛНЧ/СЛУЖ, трите имена, пол, месторождение, гражданство, държава на постоянно или обичайно местоживеене, постоянно местоживеене в България (населено място) и дата на раждане (фиг. 4.3.).

Фигура 4.3. Лични данни на студент или докторант

4.4. Внедряване

Първа версия на ПАО е реализирана през 2007 г. и въведена в експлоатация в Колежа по икономика и администрация – гр. Пловдив [Касъклиев'2009]. След въвеждане на системата работата на учебен отдел се улесни значително. Бяха въведени данни за около 1500 студенти, обучавани в четири специалности и 20 преподавателя в базата от данни и беше интегрирана базата данни с номенклатури на МОМН. Статистиката от учебната 2007/2008 г. показва средно месечен трафик от около 1000 посетителя, а за 2008/2009 г. повече от 1500.

Втората версия на системата е реализирана и внедрена през 2009 г. и използвана до края на учебната 2011 г. Реализацията на ИС включва проектиране на релационна БД с повече от 60 таблици и 150 съхранени процедури и поддържа БД с данни за повече от 3000 студента, обучавани в шест специалности (редовна и задочна форма), повече от 50 препода-

ватели и данни за над 1900 изпитни протокола. Статистиката показва, че средно около 4000 потребители са използвали услугите на системата всеки месец.

Използването на системата за управление на реален учебен процес демонстрира редица предимства в сравнение с традиционния 'канцеларски' подход, и води до повишаване на ефективността на управлението. В хода на експлоатация на системата, обаче, на преден план се проявиха и проблеми, свързани с необходимостта от защита на данните и разпределение на функциите в съответствие с ролята на отделни потребители в хода на учебния процес. След направени проучвания се установи, че този проблем (резултат от засилено използване в образователната система на ИС за подпомагане на дейностите на ВУ и свързан с механизмите за защита на съхраняваните данните) се решава с различни средства и начини. Често използван подход за решаване на проблема е – да бъде ограничен достъпа до данни и функции (на различни нива) на системата за потребители, принадлежащи на определена група (известно, като 'даване на роля на потребител') [Касъкчиев'10]. Система е проектирана и реализирана изцяло в съответствие с този подход. В системата са реализирани и някои допълнителни възможности, като мониторинг и документирание на потребителската активност, използване на алгоритми за проверка и предотвратяване на въвеждането на некоректни данни в системата и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В началото на работата по дисертационната теза, поставената цел за разработване на модел и проектиране на една цялостна, гъвкава, многофункционална и удобна за работа веб-базирана и стандартизирана система за осигуряване на университетската ИнфоИ, изглеждаше доста амбициозна и смела, поради широкия обхват и големия обем от изследвания и практики в нейната предметна област.

След един доста дълъг период на усилена работа и преодоляване на конкретни технически трудности, в рамките на изследването са решени задачите, поставени в Глава 1.

Основният научен проблем, изследван в дисертационния труд е свързан с въпроса за създаване на интегрирана ИС за ВУ, базирана на стандарти. В посока на неговото решаване като приноси могат да се разглеждат: предложените модели и функционални спецификации, реализираните софтуерни прототипи и проведените успешни експерименти с внедряване в практиката на конкретно ВУ.

Основните **научно-приложени** приноси на дисертационния труд са:

1. Систематизирани (и класифицирани от гледна точка на основните сфери от дейности на ВУ) са стандарти, спецификации и нормативни изисквания, свързани с учебния процес във ВУ, като на тази база е проведен критичен сравнителен анализ на университетски ИС (у нас и в чужбина);

2. Разработен е общ модел на СИРИУС и е предложен подход за неговата реализация в университетска ИС с акцент върху спазването на редица стандарти и нормативни изисквания.

3. Проектирана е ПАО на СИРИУС (вкл. функционална и логическа структура).

Определени **приложни приноси** на дисертационния труд са:

1. Създадени са софтуерни прототипи на СИРИУС и редица версии на модули за ПАО;

2. Проведени са експерименти (вкл. реален учебен процес и база данни със студенти, преподаватели и учебни програми на конкретно ВУ).

Следващата таблица дава систематизира посочените приноси с указване на задачите, за които се отнасят; разделите от текста на дисертацията и публикациите, в които са представени.

Вид на приноса	Принос	Задача	Раздел	Публикация
научно-приложен	1	1,2	2.1, 2.2, 2.3	3, 7, 9
научно-приложен	2	3	3.1, 3.2	10
научно-приложен	3	4	3.3, 3.4	1
приложен	1	5	4.1, 4.2, 4.3, 4.4	10
приложен	2	5	4.5	4, 6

Перспективи на изследването:

1. Проектиране на подсистеми за изграждане на цялостна СИРИУС;
2. Реализация на цялостно решение на СИРИУС за използване в други ВУ;
3. Развитие и прилагане на подхода за интеграция и стандартизация и за ИС в средното образование.

Апробация

Част от резултатите от дисертационното изследване, са използвани в следните национални проекти:

1. МИ–203, „Моделиране на учебните процеси и управление на проекти за е-обучение“ с ръководител проф. д-мн Георги Тотков, Фонд „Научни изследвания“ – МОМН, 2007-2010 г.;

2. D002 308, „Автоматизирано генериране на метаданни за спецификации и стандарти на Е-документи“, с ръководител проф. д-мн Георги Тотков, Фонд „Научни изследвания“ – МОМН, 2008-2011 г.;

3. МИ–44, „Софтуерни решения за отдалечено разработване и управление на проекти“, с ръководител доц. д-р Росица Донева, Фонд „Научни изследвания“ при ПУ, 2007-2008 г.

Част от резултатите, получени в дисертационния труд са докладвани на следните национални и международни конференции и семинари:

1. 3-та научна конференция, 24.3.2007, Технически университет – София (филиал Пловдив);

2. International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'07, 14-15 June 2007, Rouse;

3. Конференция на КИА (Пловдив) 07.11.2008;

4. International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing 2008, Gabrovo, Bulgaria, June 12-13, 2008;

5. Научна конференция, 25.4.2009, Технически университет – София (филиал Пловдив);

6. Стандарти ARIADNE, LOM, IMS QTI, IMS CP и SCORM, семинар по проект „Автоматизирано генериране на метаданни за спецификации и стандарти на Е-документи“, 14 януари 2010, ИМИ БАН, София;

7. Юбилейна национална конференция на КИА (Пловдив), 2010;

8. Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 26 - 27 май 2011 г., Пловдив;

9. 16.04.2009, Семинар, „Управление на проекти за е-обучение“ (ИМИ – София);

10. 14.01.2010, Семинар, „Анализ на съвременните тенденции в развитието на международните стандарти и системите за е-обучение“ (ИМИ – София).

БЛАГОДАРНОСТИ

Особена благодарност дължа на моите научни ръководители проф. д-мн Георги Тотков и доц. д-р Росица Донева за оказаната подкрепа, предоставените материали и полезни съвети при работата по дисертационния труд.

НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА АВТОРА, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Doneva R., Kasakliev N., Totkov G., Towards Mobile University Campuses, Communication and Cognition, Monographies A., 2007, Vol. 40; Numb. 1/2, pages 67-75, LID VAN DE UNIE VAN DE UITGEVERS VAN DE PERIODIEKE, Belgium, ISSN 0378-0880.

2. Totkov G., T. Uzunov, R. Doneva, N. Kasakliev, E-Learning Standardization – Bulgaria: Current Status, Issues and Possible Solution, ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 374, Proc. of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing 2008, ISBN: 978-954-9641-52-3, Gabrovo, Bulgaria, June 12-13, 2008, IV.2-1-IV.2-6.

3. Тотков Г., Р. Донева, Е. Сомова, Н. Касъкчиев, Университетска информационна система, базирана на европейски образователни стандарти за мобилност, квалификации и компетенции, 3-та Нац. конференция с международно участие по е-обучение във висшето образование, 15-17 май 2009 г., ISBN 978-954-23-0427-2, Свищов, 185-192.

4. Касъкчиев Н., Информационна система за ВУ, Трудове на 3-та научна конференция, 25.4.2009, ISBN: 978-954-9449-25-9, Технически университет – София (филиал Пловдив), 127-130.

5. Doneva R., G. Totkov, N. Kasakliev, E. Somova, European Standardization: Mobility without Borders, ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 433, Proc. of the 10th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing 2009, ISBN: 978-1-60558-986-2, Rouse, Bulgaria, June 18-19, 2009, IV.16.1 – IV.16.6.

6. Касъкчиев Н., Управление и мониторинг на потребителите и защита на данните в колежанска информационна система, Трудове - Годишник на Колеж по икономика и администрация Том VII, 25.11.2010, ISSN 1313-8472, Пловдив, 127-132.

7. Касъкчиев Н., Сравнителен анализ на информационни системи за висши училища, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 26 -27 май 2011 г., ISSN: 1314-0752, Пловдив, 139-148.

8. Касъкчиев Н., В. Ангелова, Р. Донева, Към интегрирана информационна система за средното образование, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 26 -27 май 2011 г., ISSN: 1314-0752, Пловдив, 149-156.

9. Донева Р., Н. Касъкчиев, Г. Тотков, Хр. Инджов, Нормативни изисквания при проектирането на е-университет, Международна конференция "Приложение на информационните и комуникационни технологии в икономиката и образованието", 2-3 XII 2011 г., ISBN:978-954-92247-3-3, София, 408-415.

10. Донева Р., Н. Касъкчиев, Стандартизирана университетска информационна система, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 31 май - 1 юни 2012 г., ISSN 1314-0752, Пловдив, 31-40.

Забелязани цитирания

1. Doneva R., Kasakliev N., Totkov G., Towards Mobile University Campuses, COMMUNICATION AND COGNITION, Monographies A., 2007, VOL 40; NUMB 1/2, pages 67-75, LID VAN DE UNIE VAN DE UITGEVERERS VAN DE PERIODIEKE, Belgium, ISSN 0378-0880.

Zakaria Mousa Nahar Alomari, UUM Mail Notification Sysytem Using Mobile SMS Application, A Thesis submitted to the Faculty of Information Technology in partial Fulfillment of the requirement for the degree Master of Science (Information Technology) University Utara Malaysia, 2008.

Diana Ishmatova, Yuri Fedotov. M-Government for Education: Assessing Students Preferences for M-Campus Services. International Journal of E-Services and Mobile Applications, Volume 2; Number 2. IGI Publishing, ISSN:1941-627X, 17-37.

Faisal M. Khwaleh and Abdelmuhamdi Ali AlJarrah, Graduate Students' Perceptions Toward Mobile-Learning (M-Learning) at the University of Jordan, INTERNATIONAL JOURNAL OF INSTRUCTIONAL TECHNOLOGY AND DISTANCE LEARNING October 2010 vol. 7, No 10, 15 – 23.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

[Днев'07] Днев Д., Н. Касъкчиев, Г. Тотков, Експериментална система за управление на е-проекти и е-документи, Трудове на 3-та научна конференция, 24.3.2007, Технически университет – София (филиал Пловдив), 9-14.

[Донева'07] Донева Р., Н. Касъкчиев, Н. Стаевски, Web-базирана система за отдалечено разработване и управление на проекти, Трудове на 3-та научна конференция, 24.3.2007, Технически университет – София (филиал Пловдив), 15-21.

- [Донева'11] Донева Р., Н. Касъклиев, Г. Тотков, Хр. Инджов, Нормативни изисквания при проектирането на е-университет, Международна конференция "Приложение на информационните и комуникационни технологии в икономиката и образованието", 2-3 XII 2011 г., София, 408-415.
- [Донева'12] Донева Р., Н. Касъклиев, Стандартизирана университетска информационна система, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 31 май - 1 юни 2012 г., ISSN 1314-0752, Пловдив, 31-40.
- [Касъклиев '07] Касъклиев Н., И. Георгиев, А. Петков, Ч. Джеферов, Електронна университетска библиотека, Трудове на 3-та научна конференция, 24.3.2007, Технически университет – София (филиал Пловдив), 22-28.
- [Касъклиев'09] Касъклиев Н., Информационна система за ВУ, Трудове на 3-та научна конференция, 25.4.2009, Технически университет – София (филиал Пловдив), 127-130.
- [Касъклиев'10] Касъклиев Н., Управление и мониторинг на потребителите и защита на данните в колежанска информационна система, Трудове - Годишник на Колеж по икономика и администрация Том VII, 25.11.2010, Пловдив, 127-132.
- [Касъклиев'11] Касъклиев Н., Сравнителен анализ на информационни системи за висши училища, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 26 -27 май 2011 г., Пловдив, 139-148.
- [Касъклиев и др.'11] Касъклиев Н., В. Ангелова, Р. Донева, КЪМ ИНТЕГРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА СРЕДНОТО ОБРАЗОВАНИЕ, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, 26 -27 май 2011 г., ISSN: 1314-0752, Пловдив, 149-156.
- [Bergstedt'03] Bergstedt S., Content management systems and e-learning systems -a symbiosis?, Advanced Learning Technologies, 2003. Proceedings. The 3rd IEEE International Conference, 155-159, ISBN: 0-7695-1967-9.
- [BISCHOF'05] Bischof, C., Gebhardt, M., Steves, P., 2005. The Integrated CAMPUS Information system: Bridging the Gap between Administrative and E-Learning Processes, 11th EUNICE Conference Networked Applications, July 2005, Colmenarejo, Spain, doi=10.1.1.85.6097.
- [Denev'07] Denev D., G. Totkov, R. Doneva, N. Kasakliev, Experimental Software Solution for e-Projects and e-Documents Management, Int. Conf. on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'07, 14-15 June

2007, Rouse, ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 285, II.15-1 – II.15-6.

- [Doneva'06] Doneva R., N. Kasakliev, G. Totkov, Towards Mobile University Campuses, Conf. of Computer Systems and Technologies, CompSysTech'2006, V. Tarnovo, June 15-16, 2006, IV.3-1 IV.3-6.
- [Dong'09] Dong B., An E-learning Ecosystem Based on Cloud Computing Infrastructure, Advanced Learning Technologies, ICALT 2009, Ninth IEEE International Conference, 2009, 125-127, ISBN: 978-0-7695-3711-5.
- [Grosseck'09] Grosseck G., To use or not to use web2.0 in higher education?, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 1, Issue 1, 2009, Pages 478–482.
- [Hiltz'97] Hiltz S., Asynchronous learning networks as a virtual classroom, Communications of the ACM, Volume 40 Issue 9, Sept. 1997, doi>10.1145/260750.260764.
- [Hochschild'04] Hochschild J., N. Scovronick, The American Dream and the Public Schools, Oxford University Press, 2004.
- [KUDRASS'06] Kudrass T., Integrated University Information Systems, ICEIS 2006 - Proceedings of the Eighth International Conference on Enterprise Information Systems: Databases and Information Systems Integration, Paphos, Cyprus, May 23-27, 2006, ISBN 972-8865-41-4, 208-214.
- [Laurillard'04] Laurillard D., E-Learning in Higher Education, 2004, ISBN-13: 978-041534128.
- [Lee'07] Lee K., Educational information system using two phase feature extract in u-learning environment, Proceeding MMM'07 Proceedings of the 13th International conference on Multimedia Modeling - Volume Part II, 2007, ISBN:3-540-69428-5, 592-598.
- [Lu'07] Lu E., Hongyan M., Wireless Internet and student-centered learning: A Partial Least-Squares model, Computers & Education, Volume 49, Issue 2, September 2007, Pages 530–544.
- [O'Neill'04] O'Neill K., Implementing eLearning Programmes for Higher Education: A Review of the Literature, Journal of Information Technology Education, Volume 3, 2004, 313-323.
- [Oestereich'99] Oestereich B., Developing Software With Uml: Object-Oriented Analysis and Design in Practice, 1999, ISBN-10: 0201398265.
- [Oldenettel'03] Oldenettel, F., Malachinski, M., Reil, D., 2003. Integrating Digital Libraries into Learning, In Proceedings of the Joint Conference on Digital Libraries Rice University Houston, TX, USA — May 27 - 31, 2003, 280-290.

- [Rosenberg'01] Rosenberg M., E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age, 2001, ISBN 0-07-136268-1.
- [Sultan'09] Sultan N., Cloud computing for education: A new dawn?, International Journal of Information Management, Volume 30, Issue 2, April 2010, Pages 109–116.
- [Totkov'08] Totkov G., T. Uzunov, R. Doneva, N. Kasakliev, E-Learning Standartization – Bulgaria: Current Status, Issues and Possible Solution, ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 374, Proc. of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing 2008, Gabrovo, Bulgaria, June 12-13, 2008, IV.2-1-IV.2-6.
- [Yaverbaum'92] Yaverbaum G., Effects of informationsystemeducation and training on user satisfaction: An empirical evaluation, Information & Management, Volume 22, Issue 4, April 1992, 217–225.