

Силвия Николаева Гафтанджиева

**Модел и система за динамично оценяване на качеството
във висшето образование**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“

по област на висше образование 4. Природни науки, математика и
информатика
професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки
докторска програма „Информатика“

Научни ръководители:

проф. д-р Росица Желязкова Донева
проф. д.м.н. Георги Атанасов Тотков

Рецензенти:

проф. д-р Нели Милчева Манева
проф. д-р Аврам Моис Ескенази

Пловдив, 2017 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита пред научно жури, на заседание на катедра „Компютърна информатика“ при Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, на 27.10.2016 г.

Дисертационният труд „Модел и система за динамично оценяване на качеството във висшето образование“ съдържа 176 страници. Списъкът на използваната литература включва 215 източника, от които 44 (четиридесет и четири) на кирилица и 171 (сто седемдесет и едно) на латиница. Списъкът на авторските публикации по темата се състои от 10 заглавия.

Защитата на дисертационния труд ще се състои 16.02.2017 г. от 11:15 часа в Заседателната зала на ПУ „Паисий Хилендарски“ (Ректорат, ул. „Цар Асен“ №24).

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в Деканата на Факултета по математика и информатика, Нова сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“ (бул. „България“ №236), всеки работен ден от 8:30 до 17 часа.

Автор: Силвия Николаева Гафтанджиева

Заглавие: Модел и система за динамично оценяване на качеството във висшето образование

MODEL AND SYSTEM FOR DYNAMIC QUALITY EVALUATION IN HIGHER EDUCATION

Silvia Nikolaeva Gaftandzhieva

The main objective of the PhD thesis is to propose, investigate and test suitable means for automation of the processes for dynamical quality evaluation of objects in a given subject area, especially in higher education.

The study examined the general theory, existing organizations, models, standards and systems for quality evaluation in higher education.

On the basis of the theoretical study a number of conceptual and computational models are proposed, as follows:

- general model of a process for quality evaluation;
- model of a system for dynamic quality evaluation;
- model of a methodology for quality evaluation.

In consequence the architecture of a software system for dynamic quality evaluation is defined and a corresponding software prototype is built over an existing university information infrastructure. General models are applied for dynamic quality evaluation of different objects in the field of higher education, as:

- objects that are evaluated according to the criteria system of the National Evaluation and Accreditation Agency (using the software prototype for dynamic quality evaluation);
- e-learning courses (standalone software application is developed);
- web based presented collaboration projects (standalone software application is developed).

Applications are experimented in real situations at Plovdiv University and prove the adequacy of the models. The results obtained in the thesis could be replicated for quality evaluation in other subject areas.

СЪДЪРЖАНИЕ

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ.....	1
УВОД	2
ГЛАВА 1. ОЦЕНЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ.....	3
1.1. Основни понятия и определения	3
1.2. Организации и стандарти.....	4
1.3. Методики и модели.....	5
1.4. Автоматизирано оценяване на качеството	5
1.5. Изводи.....	6
ГЛАВА 2. МОДЕЛИ НА ПРОЦЕСИ, МЕТОДИКИ И СИСТЕМИ ЗА ДИНАМИЧНО ОК	7
2.1. Модел на процес за ДОК.....	7
2.2. Модел на система за ДОК.....	9
2.3. Общи функционални изисквания към проект за АСДОК.....	15
2.4. Софтуерен прототип на АСДОК.....	17
2.5. Методика за създаване на модели и системи за динамична ОК.....	19
2.6. Изводи.....	20
ГЛАВА 3. КОНЦЕПТУАЛНО И КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕДУРИ НА НАОА	20
3.1. Акредитация на специалности в дистанционна форма на обучение.....	22
3.2. Програмна акредитация на ПН и специалности от регулираните професии	23
3.3. Акредитация на докторски програми	24
3.4. Изводи.....	24
ГЛАВА 4. ДИНАМИЧНО ОЦЕНЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА Е-КУРСОВЕ И ПРОЕКТИ.....	24
4.1. ДОК на е-курс (аспект „дистанционно обучение“)	25
4.2. ДОК на е-курс (аспект „удовлетвореност на обучаваните“).....	26
4.3. ДОК на уеб базирани проекти	27
4.4. Изводи.....	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29
ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	31
СПИСЪК НА ЗАБЕЛЯЗАНИ ЦИТИРАНИЯ	32
ЛИТЕРАТУРА.....	33

Списък на използваните съкращения

АСДОК	–	Автоматизирана система за динамично оценяване на качеството
БД	–	База от данни
ВО	–	Висше образование
ВУ	–	Висше училище
ДО	–	Дистанционно обучение
ДОК	–	Динамично оценяване на качеството
ДФО	–	Дистанционна форма на обучение
Е-курс	–	Електронен курс
Е-обучение	–	Електронно обучение
НАОА	–	Национална агенция за оценяване и акредитация
ОК	–	Оценяване на качеството
ПН	–	Професионално направление
ПО	–	Предметна област
ПУ	–	Пловдивски университет
СДФО	–	Специалност с дистанционна форма на обучение
СЕО	–	Среда за електронно обучение
СиДОК	–	Система за динамично оценяване на качеството
FETCH	–	Future Education and Training in computing: How to Support Learning at Anytime Anywhere
FETCH-DEP	–	FETCH – Dynamic Evaluation of Project

Увод

Управлението и оценката на качеството е съществен компонент на Болонския процес и ключов инструмент за осигуряване и подобряване на качеството във висшето образование (ВО). Коментиран момент по отношение на управлението и оценката на качеството (ОК) на ВО е необходимостта от автоматизация на свързаните с тях процеси. Използването на автоматизирани средства позволява данни, които се събират и съхраняват в електронен формат при организиране и провеждане на процеса на обучение, да се използват ефективно и в пълна степен и за управление и оценка на неговото качество. Важно е да се отбележи, че ОК на ВО, независимо от обхвата, нуждите и целите, за които се осъществява, се базира на системи, включващи голям брой процедури и критерии за оценка на множество от обекти и процеси, което налага обработка на големи масиви данни за обективно формиране на оценките. Друг съществен момент, на който не се обръща достатъчно внимание от изследователите в областта, е че тези системи изискват ОК на ВО да се извършва периодично и да отразява резултати от процеси и състояния на обекти от сферата на ВО в различни времеви периоди (динамична ОК – ДОК). **ДОК изисква динамично събиране, анализиране и интерпретиране на огромно количество данни за различни аспекти на ВО**, свързани с: използвани учебни материали; инфраструктура; среда за обучение; средства за комуникация; система за оценяване на студенти; гъвкавост и адаптивност на учебния процес; квалификация на преподавателите и др.

Сложността на системите за ДОК е допълнителен аргумент в подкрепа на търсене на решения за автоматизация на дейностите и процедурите за ОК. Подобна автоматизация е немислима без наличие на добре функционираща информационна инфраструктура на висшето училище (ВУ). В тази посока възникват редица проблеми, свързани с необходимостта от предлагане на адекватни модели на процеси за ДОК, вкл. и за процесите на извличане и обработка на данни от информационни системи, базирани на различни сървъри, операционни системи, бази от данни (БД) и др. Посочените проблеми по същество са свързани с необходимостта от създаване и изследване на общи концептуални и компютърни модели на системи за ДОК, вкл. на средства за интеграция на разнородни информационни системи и големи масиви от данни в съответни предметни области (ПО).

Цел и задачи

Основна цел на дисертационното изследване е да се предложат, изследват и апробират средства (модели, методи и инструменти), подходящи за автоматизация на процеси за динамично оценяване на качеството на обекти в дадена ПО, специално в областта на ВО. Изпълнението на поставената цел предполага решаване на **следните задачи**:

Задача 1. Проучване на общата теория, съществуващи организации, модели, стандарти и системи за оценяване на качеството, спец. в областта на ВО;

Задача 2. Създаване на общ модел на процес за динамично оценяване на качеството, съпроводен от модел, архитектура и прототип на софтуерна система, базирана на институционална информационна инфраструктура, както и на методика за прилагане на предложените модели и софтуерни средства за ДОК на различни обекти;

Задача 3. Въвеждане и изследване на концептуални и компютърни модели на методи и процеси за оценяване на качеството на конкретни обекти на ВО;

Задача 4. Проектиране, реализация и тестване на софтуерни инструменти за динамично оценяване на качеството за различни обекти във ВО по зададен времеви план-график, следвайки конкретни методики.

Структура на дисертацията

Дисертационният труд се състои от Списък на използваните съкращения, Списък на фигурите, Списък на таблиците, Увод, 4 (четири) глави, Заключение, Приложение, Списък на използваната литература, Списък на авторските публикации по темата, Списък на забе-

лязани цитирания и Декларация за оригиналност и достоверност.

В **Глава 1. Оценяване на качеството във висшето образование** са разгледани и представени основни понятия и определения, стандарти, спецификации и насоки за ОК в образованието, водещи организации и агенции в областта. Анализирани са модели и методи за планиране и провеждане на ОК, както и софтуерни средства за тяхната автоматизация.

В **Глава 2. Модели на процеси, методики и системи динамично ОК** е предложен общ модел и архитектура на система за ДОК. На базата на въведените концептуални и компютърни модели е предложена архитектура на автоматизирана система за динамично оценяване на качеството (АСДОК), формулирани са основни функционални и нефункционални изисквания. Представен е софтуерен прототип и методика за създаване на подобни модели и системи за ДОК на обекти и в други ПО.

В **Глава 3. Концептуално и компютърно моделиране на процедури за оценяване на качеството на НАОА** общите модели и постановки от Глава 2. се конкретизират в случая на прилагане на критериални системи на Националната агенция за оценяване и акредитация (НАОА). Представени са 3 (три) приложения за ДОК при програмна акредитация на ВУ. Проведен е анализ на възможностите за автоматизирано генериране на данни, необходими за формиране на експертни оценки на съответните критерии и са указани набори от подходящи функции за тяхното автоматично акумулиране. Експериментите са осъществени с използване на софтуерния прототип на АСДОК.

Глава 4. Динамично оценяване на е-курсове и проекти включва други 3 (три) приложения на общите модели и методики от Глава 2. за създаване на модели и системи за ДОК на обекти във ВО. Приложенията са за ОК на обекти, за които отсъства нормативна приета методика за ОК - електронен курс (за аспекти „дистанционно обучение“ и „удовлетвореност на обучаваните“) и уеб базирани проекти. Това обстоятелство изисква разработване на съответни методики за ОК „от нулата“, проектиране, реализация и прилагане на конкретни софтуерни инструменти за ДОК.

В **Заклучението** са посочени основните научни, научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд и са формулирани перспективи за бъдещо развитие.

Благодарности

Изказвам своите най-искрени благодарности на моите научни ръководители – проф. д-р Росица Донева и проф. д.м.н. Георги Тотков, за предоставената ми възможност и доверие за провеждане на дисертационно изследване в областта. Сърдечно им благодаря за придобитите знания и умения, проявената отзивчивост и оказаната всеотдайна и безрезервна подкрепа по време на целия период на обучение и работа върху дисертацията!

Благодаря също на колегите от катедра „Компютърна информатика“ и от Университетския информационен център за оказаната подкрепа и съдействие при провеждане на дисертационните експерименти.

Признателна съм и за финансовата подкрепа на изследването, оказана по европейски и университетски проекти.

Глава 1. Оценяване на качеството във висшето образование

Подобряването на качеството на обучението е важна задача, пред която е изправена всяка образователна институция. В световен мащаб се водят редица изследвания, създават се организации, предприемат се инициативи, разработват се критерии и стандарти, свързани с качеството на ВО. С цел да се направи преглед и анализ на областта към която се отнася настоящото дисертационно изследване, в тази глава е представено проучване на общата теория, съществуващи организации, модели, стандарти и системи за осигуряване и оценяване на качеството и софтуерни средства за тяхната автоматизация.

1.1. Основни понятия и определения

В продължение на години изследователи и организации анализират най-важните

характеристики на обучението, които могат да гарантират постигане на високи резултати и предлагат различни дефиниции за понятието **качество на ВО**. От 80-те години на XX-ти век качеството на ВО и неговото оценяване са сред основните теми на реформите, провеждани в образованието. В книгата „Стандарти и качество във ВО“ Brennan [Brennan'97] подчертава, че различните заинтересовани страни имат различни изисквания и предупреждава, че *„Качеството във ВО е концепция с много измерения и всеки опит за установяване на единна дефиниция е обречен на неуспех“*. Редица изследователи [Rowley'97, Bertolin'13, Vlăsceanu'07] смятат, че определянето на качеството на ВО зависи от разбиранията на различни заинтересовани страни, които дефинират качеството от своя гледна точка. Други [Liu'97] определят качеството в образованието като *„набор от елементи за вход, процеси и изход от образователната система, предоставящи услуги, които напълно задоволяват вътрешните и външните оценители като отговарят на техните явни и неявни изисквания“*. В статията „Определяне на качеството в образованието“ [UNICEFF'00], качеството е разгледано като *комплексна система, в която се включват обучаеми, учебно съдържание, процеси, среда за обучение и постигнати резултати*. В дефиницията на Barker [Barker'94] са включени елементите *качество на учебни материали, достъпност на материали, поддръжка на студенти, добре управлявана система, мониторинг и механизми за обратна връзка за подобряване на системата*.

В някои държави (напр. Франция, Италия и Великобритания) **ОК на научните изследвания е част** от националните системи за рационализация на ВО. В резултат на проведени изследвания международният център IDRC заключава, че липсва единно определение за въздействие на научните изследвания и съществуват различни начини за измерването му [Tatavarti'10], като основните подходи за ОК са два – *партньорска проверка и библиометрична оценка на база на количествени показатели*.

С развитието на уеб технологиите и на електронното обучение (е-обучение) във ВУ възниква въпросът за дефиниране и **ОК на е-обучението**. Някои изследователи смятат, че ключов момент за осигуряване на качество на е-обучението и средите за е-обучение (CEO) е *комуникацията между обучавани и учебно съдържание, между обучавани и преподаватели, между обучавани* [Fata'03]. Други определят още компоненти за качеството: *учебно съдържание, CEO от технологична гледна точка и услуги* [Zaman'12]; *съдържание на учебни материали, представяне на учебни материали, начин на преподаване, функциониране на курсове* [Grutzner'04].

1.2. Организации и стандарти

Световно признат подход за осигуряване на качеството на ВО е да се ползва взаимно допълваща се система от вътрешни и външни за ВУ форми на контрол и оценка, които се извършват по стандартизирани правила, методики и процедури. С разработването на стандарти, спецификации и насоки за ОК на ВО са ангажирани голям брой специализирани независими институции по света. В резултат на съвместната работа на ISO, ICE и CEN са създадени редица стандарти, свързани с качеството на учене, образование и обучение, сред които ISO/IEC 19796-1:2009, ISO/IEC AWI 36000, ISO/IEC 19788-5:2014, ISO/IEC 19788-2:2012. В направения обзор в дисертационното изследване специално внимание се обръща на водещи световни организации, които оценяват и акредитират програми и университети (ABET, EFMD) и насърчават високи постижения във ВО и сътрудничество между институциите (INQAAHE, ICDE, Quality Matters).

След подписването на Болонската декларация през 1998 г. се наблюдава значително нарастване на значението и ролята на процедурите за ОК на ВО в Европа. Важна стъпка в тази посока е осъществена на срещата на министрите на образованието, проведена в Берген през 2005 г., на която са приети стандарти и насоки за ОК на ВО [ESG]. Документът съдържа стандарти и насоки за вътрешно осигуряване на качество в рамките на ВУ, европейски стандарти за външно осигуряване на качество на ВО и стандарти за агенции за

осигуряване на външно качество. ESG цели да предостави обща рамка на системите за качество на ВО на европейско, национално и институционално равнище и да предостави възможност за осигуряване и подобряване на качеството на ВО в Европейското пространство за ВО. Стандартите и насоките са преразгледани на Конференцията на министрите, проведена през 2015 г. в Ереван [ESG'15]. В рамките на общата политика на Европейския съюз за развитие на е-обучението, срещата в Берген насърчава редица европейски и национални инициативи, свързани с оценяване и подобряване на качеството на електронно и дистанционно обучение (вкл. на организации като EDEN и EFQUEL).

В съответствие с приоритетите и политиките на Болонския процес, свързани с осигуряване на качеството на ВО, в почти всички европейски държави действат независими агенции за осигуряване и ОК във ВО. В дисертацията накратко е представена дейността на водещи в областта европейски агенции (България - HAOA, Великобритания - QAA, OD-LQC), както и някои интересни примери за ОК на научни изследвания (Великобритания – REF, Италия - VQR) и от практиката на САЩ (CHEA, DEAC, Baldrige).

1.3. Методики и модели

Изследванията в областта на качеството на ВО датират от десетилетия, в резултат на което са предложени редица модели за ОК [Гафтанджиева'14б]. В дисертационното изследване са представени редица методики и модели за ОК на обекти от областта на ВО:

- Процес на обучение – модел на Kirkpatrick [Rubio'03], eMM 2.3 [eMM 2.3];
- Услуги – HiEdQUAL [Annamdevula'12], дейности във ВУ [Tee'14];
- Специалност – Критериална система за програмна акредитация на професионални направления (ПН) и специалност от регулирани професии [HАОА – ПН];
- Докторски програма – адаптация на 360-градусовата обратна връзка [Calatrava Moreno'14];
- Учебни планове и програми – Европейска рамка за оценяване на обучението и образованието по информатика EEFCE-2020 [EEFCE-2020];
- CEO – HELEN [Ozkan'09];
- Е-обучение – SEVAQ [SEVAQ, SEVAQ+, Ehlers'11], ELQ [ELQ'08], SEEQUEL [SEEQUEL], PDPP [Zhang'12], Excellence [EXCELLENCE], e-Lsa [Schreurs'12];
- Дистанционни програми – модел за ОК на ДО [Giorgetti'13], методика за ОК на ДО [Тотков'10], Критериална система за акредитация на специалност с дистанционна форма на обучение (СДФО) [HАОА – ДО];
- Институтция – HEQAM [Noaman'13], Рейтингова система на ВУ в България [RSVU], Критериална система на HАОА за институционална акредитация [HАОА – ИА], ECBCheck [ECBCheck];
- Професионални знания, умения и компетенции – на преподаватели, студенти и индустрия [Bodrow'14];
- Научни изследвания – VQR [VQR'11], REF [REF'14].

Разгледаните модели и методики за ОК позволяват **оценяване на обекти** на ВО (университети, факултети, специалности, учебни курсове и т.н.) от различни гледни точки – аспекти. **Моделите са построени на йерархичен принцип**, съставени са от определен брой равнища, представящи компоненти/елементи на обекта (именувани по различен начин, според случая – сфери, критерии, индикатори, характеристики и т.н.) и подлежащи на мониторинг с цел формиране на комплексна оценка за съответния обект. Оценяването на всеки индикатор се основава на съответна **норма**, базирана на подходящи критерии.

1.4. Автоматизирано оценяване на качеството

Всяка система за управление на качеството изисква мониторинг на съответните процеси и техните резултати, като основните проблеми обикновено са свързани с необходимостта от извличане и последваща обработка на данни от различни информационни източници. Известни са редица разработки [Гафтанджиева'14б], свързани със (само)оценка

и управление на качеството във ВО с автоматизация на съответните процедури.

Системата за качество **на университета в Грац** (Австрия) [FINNEEC'13] цели да осигури цялостен и систематичен подход за управление на качеството и генерира огромно количество данни, позволяващи наблюдение на качеството. Централна роля в системата имат информационните системи, които събират статистически данни.

Интегрираната система за оценяване и подобряване на качеството на е-обучение [Zaman'12] позволява ОК от експерти на базата на фактори, разделени в 5 основни групи (Учебни обекти, Дизайн на учебни обекти, Услуги за обучавани, Представяне на програма, Технологична инфраструктура). В предложената рамка за ОК се следи активността на студентите и на базата на представянето им се изпраща обратна информация и предложения за подобрения.

В Индонезия е разработено **уеб базирано приложение за следене на академичните постижения** в реално време според критериите на Baldrige [Wisnubhadra'13], базирано на бизнес интелигентни технологии и архитектура, ориентирана към услугите. Приложението използва уеб услуги като средство за интеграция, извличане и събиране на информация от различни източници – академична система, CEO, система за прием на студенти, система за научни изследвания, система за обществени услуги и др. Информацията се представя под формата на таблици и диаграми.

В Арабския международен университет е разработена система [Diko'08], която извлича и комбинира данни от системата за осигуряване на качество, академичната система, системата за човешки ресурси и финансовата система. Системата позволява генериране на отчети за изпълнение на учебни планове, посещаемост, представяне на студенти, обратна връзка на преподавател със студенти и др. Стойностите на индикаторите за изпълнение се получават в резултат на обратна връзка със студенти, автоматизирани изчисления, обратна връзка с индустрия, оценяване на материали от външни експерти.

В ПУ „Паисий Хилендарски“ е разработена уеб базирана система за моделиране на методики и ОК **КОМПАС** [Хаджиколев'12]. Критериалната система се моделира чрез дървовидна структура, в корена на която е процедурата по оценяване/акредитация. Заключение доклад за оценяване и придружаващите го формуляри за оценка, представляващи оценката на всеки член на експертната група, се генерират автоматично от системата.

Разгледаните инструменти предполагат извършване на оценяване по фиксиран модел. Автоматизираното ОК на ВО предполага създаване на система, която да поддържа различни модели и да позволява:

- Концептуално моделиране на методики за ДОК на обекти;
- Управление и прилагане на моделирани методики за оценявани обекти;
- Автоматизирано динамично събиране на данни за прилагани методики;
- Динамична (само)оценка на качеството по конкретна методика на базата на автоматизирано събиране данни.

1.5. Изводи

Указването на нормата за сравнение в редица случаи на представяне на методики за ОК се пропуска или е неявно. Типичен случай е „смесване“ в описанието на съответния индикатор на описание на характеристика на обекта и норма. В някои случаи това е пречка за формулиране на прецизна експертна оценка – например в случаи, когато една и съща характеристика неявно е „включена“ в няколко индикатора, всеки от които е с различна норма и функция за оценяване.

Друг момент, който трябва да бъде отбелязан е обстоятелството, че ОК на конкретен обект, в повечето случаи се налага да бъде проведено в твърде ограничени срокове; обикновено в края или непосредствено след приключване на периода, за който ще бъде изведена съответната оценка. По този начин дейности по ОК, свързани със **събиране и анализ на данни за състояния на оценявания обект от минали периоди, са затруднени**

или невъзможни за осъществяване.

Изход от подобни ситуации може да се търси в две направления: дейностите за ОК на даден обект (в частност динамично събиране на данни) да бъдат планирани преди периода от жизнения му цикъл, за който се отнася процедурата за ОК и същите системно да бъдат провеждани през целия период и данни за състоянията на обект да бъдат произвеждани системно (от гледна точка на общия модел на самия обект, не толкова от възможните методики за ОК му) през целия негов жизнен цикъл.

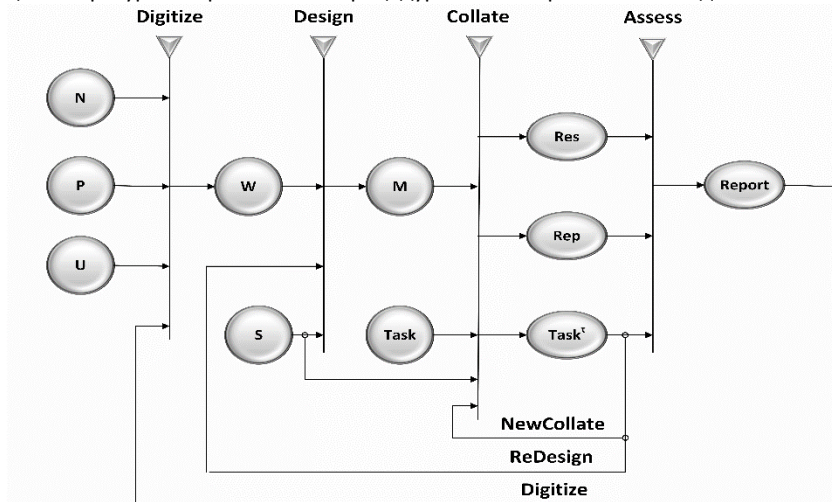
Изборът на първия подход за провеждане на дисертационното изследване следва от две съображения. На първо място отпада необходимостта от ползване на специализирана „времева“ БД (в частност – предизвикване на промени в съответната институционална информационна инфраструктура). Дори да се приеме вторият подход за основа на изследването, няма как да се избегне необходимостта от създаване на модели и средства, свързани с алтернативния първи подход, например, при ОК на нов клас от обекти, за които липсват данни за предходни периоди, въвеждане на специфични методики за ОК и т.н.

Глава 2. Модели на процеси, методики и системи за динамично ОК

Анализът, проведен в Глава 1., позволява да се направи заключение кои са елементите и подпроцесите, свързани с общия модел на процес за оценка на качеството.

2.1. Модел на процес за ДОК

На фиг. 2.1. в общ план е представен модел на динамично развиващ се във времето процес за ОК на обект. Динамиката на процеса е представена с възможности за промяна на контекста и на методиката за ОК на обекта в резултат от натрупване на нови информационни ресурси и протичане на процедури за ОК по различни методики за обекти в ПО.



Фигура 2.1. Модел на динамичен процес за ОК на обект S

Обект на оценяване *S* може да бъде дейност, система, процедура, продукт или субект в произволна ПО.

Нормите, критериите, спецификациите и стандартите (*N*) са под формата на неформализирани документи, които се използват за ОК на съответния обект *S* следвайки различни методики и начини на организация на процесите на оценяване.

В почти всички случаи изискванията на потребителите *U* и добрите практики *P* не са формализирани и *U* и *P* не са „явни“ елементи на системите за ОК, въпреки че се анализират, отчитат и вземат предвид при създаване и използване на методика *M* за ОК на *S*. Отделянето им като самостоятелни елементи дава възможност всяка тяхна промяна да

се отрази от система за ОК, изградена на базата на общия модел от фиг. 2.1.

Създаването и ползването на хранилища от информационни ресурси W в електронен или конвенционален формат е необходим подготвителен етап на ОК (*Digitize*). В резултат от неговото провеждане може да се предполага, че контекстът за ОК на S е цифровизиран преди да стартира същинският процес за ОК и се актуализира периодично. Резултатите на процеса за ОК и съпровождащата документация също стават част от W .

Методика M за ОК на S се разработва според неговото естество и на базата на контекст C , представен в W с различни информационни ресурси. M е под формата на полужформализирани правила, инструкции и упътвания за начина на ОК. M е резултат на процедура *Design* (фиг. 2.1.) и включва варианти за протичане на процеса за ОК на S , съпроводени от условия и начини за продължаване или приключване на ОК. В M се включват както елементи на общоприети спецификации и стандарти за ОК, така и елементи на системи за управление на качеството на институции с предмет на дейност в областта на оценяване SD . Логиката на различните варианти, вкл. изисквания към акта по приемане на резултати от процедура за ОК, начините за тяхното оформяне, публикуване, архивиране, разпространение и др., се моделира по-късно с въвеждане на задание $Task^T$ (фиг. 2.1.).

В процеса за събиране и създаване на документи, свързани с ОК на S (етап *Collate* на фиг. 2.1.), участват експерти в SD . Заданието за ОК на S ($Task$) съдържа план-график на дейностите и посочва времеви период T от жизнения цикъл на S , за който ще бъде направена ОК, състоящ се от един или повече непресичащи се времеви интервали.

Резултатите от *Collate* получени по задание $Task$ на базата на методика M са под формата на доклад-анализ, означен с Rep на фиг. 2.1. и съпроводени от Res – множество от доказателствени документи (анализи, справки, таблици и др.), отнасящи се до качеството на различни характеристики на S . Друг резултат е $Task^T$ – ново задание, което евентуално ще предизвика повторение на процедура *Collate* с нов времеви план-график.

Събирането на данни и на доказателствени документи трябва да бъде организирано далеч преди началото на подпроцес *Collate* (старт на конкретна процедура за ОК на S). В случаи, когато подобно оценяване на S не е планирано предварително, може да се окаже невъзможно събирането на данни и доказателствени документи за предходни периоди от време. Поради тази причина, при проектиране на АСДОК, специално **внимание трябва да бъде отделено на въпроса за създаване на средства за периодично събиране и анализ на данни, актуални за различни времеви периоди, които по-късно биха могли да се ползват при създаване на доказателствени документи за различни обекти.**

Задание $Task^T$ предполага предприемане на едно или повече от следните действия:

А. След краен мониторинг (*Assess*) на Rep и Res процесът по ОК на S приключва с резултат *Report*, който се записва (*Digitize*) в W ;

Б. Извършва се *ReDesign* на методиката, т.е. отново се проектира M , отчитайки както получения *Report*, така и променения (евентуално) контекст, вкл. S , N , U , P и W ;

В. След определен период от време – отчитайки (или не) промените в S и W , повторно (*NewCollate*) се стартира процедура *Collate* по ново задание с генериране на още Rep и Res , отнасящи се до ОК на S .

В практиката се налага да бъдат извършвани периодични промени в методиката M . Процедурата за актуализация (озн. с *ReDesign* на фиг. 2.1.) се активира като резултат на проведен мониторинг (*Assess*) или във връзка с въвеждане на нови елементи, свързани със S и неговия контекст C . Въвеждането на елемент $Task$ в общия модел от фиг. 2.1. дава редица предимства при неговата компютърна реализация. В частност, по елегантен начин се решава проблемът за ДОК на S по **различни подмножества от правила и критерии на M , начини на разпределение и провеждане в зададени времеви периоди на съответните дейности от групи експерти-оценители.** По този начин АСДОК би могла да действа и **автоматично „събиране“ на необходимите доказателствени документи и**

да произведе редица от отчети *Report* с автоматично генерирани множества от доказателствени документи във всяка времева точка $t_1, t_2, \dots, t_n$ на T . В този случай, важна характеристика за **актуалността на всеки „продуциран“ документ** е времевата точка, в която е създаден.

Окончателният доклад Rep за ОК на S е съпроводен от приложения Res , които подкрепят анализите и изводите на основния доклад-анализ т.е. $Report = Rep \cup Res$.

Моделът на фиг. 2.1. не включва в явен вид потребителите, напр. експерти с различни роли и функции. Въпреки че организацията на процеса за ОК не е отразена на фиг. 2.1., при създаването на компютърен модел за ДОК, както и при формулирането на функционални изисквания за съответната АСДОК, този важен елемент се отчита (раздел 2.3).

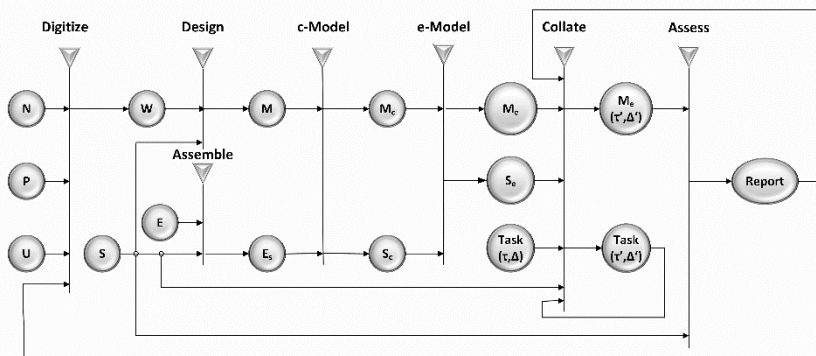
2.2. Модел на система за ДОК

Основна задача на изследването е създаване на модел и на АСДОК във ВО. За целта, на първо място е необходимо да бъдат предложени и изследвани съответни **концептуални и компютърни модели** за елементите на фиг. 2.1.

Друг съществен елемент на АСДОК е свързан с необходимостта от създаване на фамилия от интелигентни агенти (в ролята на експерти-оценители), които могат да изпълняват план на действие, заложен в *Task* и автоматично да генерират *Rep* и елементи на *Res* за етапи *Collate* и *Assess*. За експертите-оценители е необходимо и създаване на **софтуерен модул**, който да подпомага тяхната индивидуална и екипна работа.

Във всички случаи ще предполагаме, че е налично хранилище W . Тъй като задачата за компютърно моделиране на елементите на общия контекст за ОК в SD е извън кръга от интереси на настоящото изследване, без ограничение на общността, приемаме компютърни модели на N , P и U да са множествата от информационни ресурси за самите тях (озн. с N_P , P_P и U_P и разположени в общото хранилище W на системата за ОК на обекти).

На фиг. 2.2. са представени всички обекти, компютърни и концептуални модели, етапи и работни потоци от дейности, които следва да са елементи на проект за АСДОК.



Фигура 2.2. Обекти, модели, процедури и работни потоци от дейности в проект за АСДОК

При създаването на компютърен модел S_e на обект S , чието качество ще бъде оценявано с автоматизирани средства, трябва да се отчитат следните две хипотези:

X1. За оценявания обект S не са налични каквито и да е информационни БД и средства за тяхната обработка освен W ;

X2. За S вече са създадени подобни средства, вкл. БД и инструменти за обработка, сред които и възможности за ползване на процедури за ОК на различни аспекти на S .

Да означим със S_0 множеството от електронни информационни източници за S . В случай X1., класически начин за създаване на информационни ресурси за S под формата на дигитални данни, е организиране и провеждане на анкетни проучвания за съответните аспекти и елементи на S сред потребители или експерти, обобщаване, анализ и разпространение на резултати. Множеството от информационни ресурси в W , съдържащи пакет

от „сурови“ и обработени резултати, които може да свържем със S , ще означаваме със $Survey(S)$. Според въведените условия, може да се предполага, че $Survey(S)$ е подмножество на S_0 . В създавания модел **не се предполага, че елементите на $Survey(S)$ задължително зависят от конкретната методика M** . В случаите когато ОК на S се извършва единствено на базата на $Survey(S)$ за съответната методика M , може да се наложи създаване на специфична система за анкетни проучвания.

В случай X2., създаването на компютърен модел S_e на S се предшества от анализ на информационната инфраструктура E на институцията, в рамките на която функционира S . Анализът (озн. с *Assemble* на фиг. 2.2.) има за цел да **идентифицира и извлече** достъпните в E информационни структури на обекти (IS), процеси (Pr), ресурси (R) и софтуерни средства за тяхната автоматизирана обработка ($Tools$), отнасящи се (пряко или косвено) до S . Така формирания **информационен контекст за S в E** ще означаваме по-нататък с E_s , т.е. $E_s = \langle IS, Pr, R, Tools, S_0 \rangle$.

Методика M за ОК на S се създава на базата на контекста C . M може да бъде представена в различни формати – повече или по-малко формализирани. Във всички случаи се очаква ясно да са идентифицирани, обособени и посочени областите на оценяване на обекта S , както и да бъдат формулирани правила, мерки и процедури, обикновено под формата на система за управление и/или оценка на качеството.

В условията и на двете хипотези X1. и X2. обикновено се налага адаптиране и развитие на информационния контекст на S в дадена институция с цел създаване на **концептуални** модели S_c и M_c , на S и M (фиг. 2.2.), подходящи за адекватно използване на методика M за ОК на S и за ефективно прилагане на нейния компютърен модел M_e .

При създаването на S_c се идентифицират елементи на $E_s = \langle IS, Pr, R, Tools, S_0 \rangle$, които е възможно да се ползват при проектиране и изграждане на компютърен модел S_e на S (резултат на етап $e - Model$). Концептуалният модел S_c може да се представи по следния начин: $S_c = S_c^f \cup S_c^a \cup S_c^n$, където S_c^f са концептуалните модели на средствата от E , които могат да се ползват и за S_e (т.е. стават директно част от S_e), S_c^a е множеството от концептуални модели на софтуерни средства, необходими за S_e , проектирани на базата на адаптация на съществуващи средства от E и S_c^n – концептуални модели за S , разработвани „от нулата“. S_c^a и S_c^n са резултат на процеса за концептуално моделиране етап $c - Model$. Друг вариант за решаване на проблемите, свързани с компютърния модел на S , е тяхното пълно или частично реализиране в рамките на компютърния модел M_e на M . Подобно решение има неудобството, че M_e е зависим от следващо развитие на S_e .

Концептуалният модел на M , означен на фиг. 2.2. с M_c , създаден в контекста C за ОК на S , трябва да включва елементи като:

- модел на оценяваните области/аспекти на S в M , представени като върхове в дървовидна информационна структура и механизъм за ОК;
- модел на *Report*;
- модел и механизми за описание на данни относно S и неговите аспекти под формата на информационни ресурси (вкл. на генерирани и събирани в различни периоди от време) и аташиране към подмножества *Res* и *Rep* на *Report*.

Всяка (само)оценка на качеството на даден обект S се базира на изследван набор от характеристики на S . Съставните индикатори (критериите) и елементарните индикатори могат да бъдат свързани чрез **релации от матричен или йерархичен тип**. При създаването на модели за ОК на S , в зависимост от комплексността на дадена негова характеристика или аспект, се определя и сложността на съответния индикатор. Обикновено, критериите за качество представят определена гледна точка на оценяване на аспекти (елементи, състояния, резултати и др.), отнасящи се до обект S , спрямо определена норма/критерий. С всеки критерий за качество се свързва и **мярка за измерване**, чрез която в контекста на оценяване C се установява степента на съответствие на състояния и/или резултати,

отнасящи се до S . Отчитането на степента на съответствие може да се извършва на базата на **количествени мерки** по съответна измерителна скала или чрез **експертни измервания**. **Цялостна оценка за качеството** на S относно M се получава на базата на комплексна оценка Q , основана на набор от краен брой критерии за качество $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$, всеки от които е със собствена норма на измерване или сравнение. Степента на съответствие (Q_i) на критерий (K_i) на методика M относно норма L_i ще означаваме с Q_i , т.е. $Q_i = \{Q(K_i, L_i), i = 1, 2, \dots, n\}$.

Дървото е подходяща математическа структура, с помощта на която може да се моделира йерархична система от аспекти $K = \{K_i: i = 1, 2, \dots, n\}$ на обект S , оценявани по методика M . Дървовидната структура е първият елемент на M_c , който по-нататък ще означаваме с $Tree(M, S)$. По-нататък с $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ ще бележим множеството на възлите на $Tree(M, S)$, съответстващи на индикаторите $K_1, K_2, \dots, K_n$ на M , а с $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$ – множество от функции за количествено или експертно измерване на съответните критерии за качество $K_1, K_2, \dots, K_n$, съгласно норми $L_1, L_2, \dots, L_n$. В общия случай, схемата за „изчисляване“ на стойностите на $Q_i = \{Q(K_i, L_i), i = 1, 2, \dots, n\}$, може да се извършва по определен начин, например – функции за съставните индикатори да се изчисляват на базата на стойностите на функции за техни компоненти-индикатори.

Стандартният случай на оформяне на *Report* е подготовка на (хипер)текстов документ *Rep* и редица от приложения *Res* с доказателствен характер към него.

В практиката доказателствените документи се цитират в *Rep* и се представят под формата на хартиени копия – приложения към него. Доказателствата са от два вида:

Д1. Електронни информационни ресурси, разположени в хранилището W (или в E) под формата на текстови документи, таблици, графики и др., които могат да са резултат от обработка на данни за S със софтуерни средства.

Д2. Позовавания (препратки) към електронни информационни ресурси, които не са разположени в W или E .

По-нататък с $\wp$ ще означаваме пространството на информационни ресурси от тип Д1. Елементите на *Report* се отнасят за системата от критерии $K = \{K_i: i = 1, 2, \dots, n\}$ на M за ОК на S , представена с дървовидна структура $Tree(M, S)$. На тази база, структурата може да се използва като своеобразен инструмент за анотация на ресурсите – елементи на *Report* по следния начин. Нека G е подредица на $K_1, K_2, \dots, K_n$. Ще казваме, че ресурс Z е относим към G , ако Z съдържа информация, отнасяща се до всеки елемент на G .

Определение 1. Нека $Z \in Report$. Ще казваме, че Z се **анотира** от G , ако G е максималната подредица на K , към която Z е относим.

Определение 2. Нека $Z \in Report$. Ще казваме, че Z е **подходяща анотация за връх** v на $Tree(M, S)$, ако съществува подредица $K_{j_1}, K_{j_2}, \dots, K_{j_d}$ ($1 \leq j_1 < j_2 < \dots < j_d \leq n$) от критерии на M , която анотира Z и връх v е предходникът на върховете $v_{j_1}, v_{j_2}, \dots, v_{j_d}$ (съответстващи на $K_{j_1}, K_{j_2}, \dots, K_{j_d}$), разположен на най-ниско равнище в $Tree(M, S)$.

Лесно се съобразява, че ако ресурс Z е относим към непразно подмножество на K , то той се анотира от единствена подредица на K , следователно е подходяща анотация за точно един връх на $Tree(M, S)$. Естествено е да се предполага, че:

П1. Документ *Rep*, представящ цялостна ОК на S по методика M , е относим към самото K , следователно *Rep* е подходяща анотация на корена на $Tree(M, S)$. На практика *Rep* е хипертекстов документ, страниците на който са анотации за върхове на $Tree(M, S)$;

П2. Всеки ресурс от *Res* е относим към непразна подредица на K ; т.е. – всеки елемент на *Res* е подходяща анотация за точно един връх от $Tree(M, S)$.

Всички ресурси на *Report* могат да бъдат еднозначно „разпределени“ към върхове на $Tree(M, S)$, за които са подходящи анотации. Създаването на *Report* означава анотиране на върховете на $Tree$ с адекватни информационни ресурси. Адекватността на информационния ресурс се определя от **съдържателността** – степента на съответствие на

съдържанието му и **актуалността** на времевия период, който го касае. Актуалността на информационен ресурс r , аташиран към връх v на $Tree(M, S)$ се определя от актуалност му спрямо всички негови подиндикатори – компоненти. т.е., ако $Tree(M, S, v)$ е поддървото на $Tree(M, S)$ с връх v , то актуалността на r се задава с дървовидна информационна структура $\langle Tree(M, S, v), T(r, v) \rangle$, където $T(r, v)$ е редица от непресичащи се времеви периоди, за които r съдържа актуална информация за съответния връх индикатор.

Нека $\wp_i \subset \wp$ е пространството на всички възможни ресурси-анотации за възел v_i на $Tree(M, S)$, $i = 1, 2, \dots, n$. По-нататък, ако $r \in \wp_i \cap (W \cup E)$, с $Link(r)$ ще означаваме съответната препратка към r . Нека R е произволно множество от информационни ресурси, $Anot_i(R) = \wp_i \cap R$ и $Anot(R) = \{Anot_i(R) : i = 1, 2, \dots, n\}$. Актуалността на $Anot_i(R)$ във връх v_i на $Tree(M, S)$ се задава с $T_i(R) = \{T(r, v_i) : r \in Anot_i(R)\}$, а на $Anot(R) - c T(R) = \{T(Anot_i(R) : i = 1, 2, \dots, n\}$.

При реализация в АСДОК поради евентуалното дублиране на ресурси-доказателства по върхове, в даден възел е по-добре да се аташира препратка ($Link$) към съответния информационен ресурс. За целта е необходимо ресурсите предварително да бъдат разположени в съответните хранилища (W, E или външни за АСДОК), след което вместо на множество $Anot$ да се позоваваме на множество $Link(Anot) = \{Link(Anot_1), Link(Anot_2), \dots, Link(Anot_n)\}$. Към всеки възел $v_i \in V$, ще поддържаме списък $List_i$, съставен от двойки <препратка към ресурс r , актуалност на r >, с помощта на който се идентифицират аташирани актуални информационни източници към v_i , $i = 1, 2, \dots, n$.

Определение 3. Концептуален модел на методика M за ОК на S е дървовидна информационна структура $M_c = \langle Tree(M, S), V, Q, List \rangle$, съставена от:

- дърво $Tree(M, S)$, представящо системата от области/аспекти на S за ОК по методика M ;
- възли $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ на $Tree(M, S)$, съответстващи на индикаторите на M , като към всеки има възможност да се прикачат анотации от тип П1. или П2., разположени в достъпни хранилища, между които W и E ;
- система от функции и норми за количествено или експертно измерване $Q = \{Q_1(v_1, L_1), Q_2(v_2, L_2), \dots, Q_n(v_n, L_n)\}$ на съответните аспекти – модели на критерии за качество;
- $List = ListRep \cup ListRes$ – обединение на две множества:
 - $ListRep$ – списък от двойки $\langle Link(r), T(r, v_0) \rangle : r \in R$ към корен v_0 на дърво $Tree(M, S)$, в които r е информационен ресурс, който може да се представи като хипертекст, съставен от текстове $\{t_1(r), t_2(r), \dots, t_n(r)\}$, разположени във възли $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ на $Tree(M, S)$;
 - $ListRes$ – списъци от двойки $\langle Link(r), T(r, v_i) \rangle$ към всеки възел $v_i \in V$, идентифициращи информационни ресурси от $\wp_i$, анотиращи v_i , $i = 1, 2, \dots, n$.

Същността на идеята, положена в модела и системата за ДОК е – в зависимост от периода, за който трябва да се оценява качеството на S , $List$ динамично да се променя. Нови информационни ресурси се включват в $List$, не само ако се отнасят за S и M , но и ако са актуални за обследвания период; обратно, ако актуалността на ресурс в концептуалния или компютърен модел на S е изтекла, той следва автоматично да се изключи от списък $List$ на текущата процедура за ОК и/или да се замени с нов актуален вариант.

Проблемът, свързан с автоматизирано създаване на $Report$, се свежда до динамично събиране и/или създаване на актуални информационни ресурси, препратките към които след това следва да бъдат добавяни към върхове на дървовидната информационна структура. Информационните ресурси-доказателства, „аташирани“ по този начин към $Report$ са от тип Д1. или от тип Д2. Във всички случаи, когато подходящ актуален ресурс е на разположение в W или E , „аташирането“ се моделира с добавяне на двойката <„преп-

ратка, указваща местоположението на ресурса“, „актуалност на ресурса относно периода на оценяване“> към списъка от препратки в съответния възел на дървото.

Подходите за създаване на информационни ресурси-доказателства за отделните индикатори на M_e са 3 (три). **Първият** („ръчен“) **подход** е свързан с конкретен момент на създаване, при което „актуалността“ на ресурса относно върховете също е фиксирана. Последната информация е необходима за оформяне на втория елемент в съответната двойка в $List$. **Втори вариант** е свързан със създаване на компютърен модел S_e на S . В този случай, на базата на S_e се създават процедури, които могат да генерират адекватни информационни ресурси, отнасящи се до конкретната процедура за ОК на S за периоди t . **Трети вариант** за създаване на елемент на S_e се заключава в неговото пълно или частично реализиране в рамките на компютърния модел M_e на M . Подобно решение има неудобството, че като следствие модел M_e се оказва зависим от следващо развитие на S_e . Приемайки първи и втори вариант като основни работни подходи за създаване на информационни ресурси, за проектиране на съответна АСДОК, на първо място е необходимо да бъде предложен компютърен модел M_e на методика M , независим от евентуално следващо развитие на информационната инфраструктура E и в частност на S_e .

Определение 4. Компютърен модел на методика M за ОК на S е дървовидна информационна структура $M_e(t) = \langle Tree(M, S), V, Q_e, List_e, F_e \rangle$, където:

- $Tree(M, S)$ представя системата от индикатори (области/аспекти) на S за ОК по методика M ;
- $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ са върховете на $Tree(M, S)$, съотв. на индикаторите по M ;
- $Q_e = \{Q_1^e(List_1, v_1, L_1), Q_2^e(List_2, v_2, L_2), \dots, Q_n^e(List_n, v_n, L_n)\}$ е система от функции за изчисляване на степента на съответствие на индикаторите относно съответните норми в M ;
- $List_e = \{List_1, List_2, \dots, List_n\}$ е множество от списъци $List_i$ към всеки възел $v_i \in V$, съставени от двойки $\langle Link(r), T(r, v_i) \rangle$, идентифициращи информационни ресурси r от $\wp_i$, анотиращи $v_i, i = 1, 2, \dots, n$;
- $F_e = \{f_1^e, f_2^e, \dots, f_n^e\}$ е система от функции за изчисляване (определяне) на актуалността на информационни ресурси за върхове V , т.е. $f_i^e: \wp \rightarrow T$, като $f_i^e(r) = T_i(r)$ за $\forall r \in \wp_i, i = 1, 2, \dots, n$.

Информационни ресурси-доказателства могат да се създават под формата на резултати на следните **3 (три) типа справки** в W и E_s :

C1. Справки, които по задание, включващо стойности на параметри, касаещи определени аспекти, свойства, елементи, отношения и качества на оценявания обект S в E_s и с ползване на **софтуерни средства на информационния контекст E_s** , връщат информационни ресурси на W , притежаващи указаните метаданни;

C2. Справки за обобщени резултати от анкетни проучвания, генерирани с използване на **стандартен софтуер за анализ на анкети**.

C3. Справки – резултат от работата на **специализиран (авторски) софтуер** от S_e^a и S_e^n , който на базата на времеви план-графици от дейности, динамично генерира информационни ресурси-доказателства, подходящи за анотация на съответните възли, като ги разполага във W с възможност за следващо включване към M_e .

С цел моделиране и автоматизирано изпълнение на задания, включващи дейности по създаване на ресурси $r \in \wp$, разполагането им в E или W с атакване на съответните препратки (при условие че са актуални) към подходящи възли на $Tree(M, S)$ ще въведем допълнителни означения и понятия. Нека $t \in T$ е набор от (относителни) времеви периоди, в рамките на които стандартно (според M) се извършва ОК на S . Обикновено, стандартните периоди t за ОК на S по дадена методика се свеждат до един времеви интервал, т.е. $t = [\min(t), \max(t)]$.

Определение 5. Ще казваме, че f е **функция, акумулираща информационни ре-**

сурси след момент $t_0 \in \Omega$ за ОК на S във възел v_i на $Tree(M, S)$, ако $f: [t_0, \infty) \rightarrow \wp_i$ и за $\forall t' \geq t_0$, $\exists \Delta = \{t_i^k : k = 1, 2, \dots, l_i; t' \leq t_i^1 < t_i^2 < \dots < t_i^{l_i}\}$, за които $A(f(t_i^k), v_i) \cap (t' + \tau) \neq \emptyset$. Множеството на всички функции, акумулиращи информационни ресурси след момент $t_0 \in \Omega$ за ОК на S във възел v_i на $Tree(M, S)$, ще означаваме с $F_i(t_0)$.

Определение 6. Ще казваме, че f е **функция, акумулираща информационни ресурси** след момент $t_0 \in \Omega$ за ОК на S във възел v_i на $Tree(M, S)$ за период $\tau \in T$, ако $f: [t_0, \infty) \rightarrow \wp_i$ и за $\forall t' \geq t_0$, $\exists \Delta = \{t_i^k : k = 1, 2, \dots, l_i; t' \leq t_i^1 < t_i^2 < \dots < t_i^{l_i}\}$, за които $A(f(t_i^k), v_i) \cap (t' + \tau) \neq \emptyset$, $k = 1, 2, \dots, l_i$ и $\bigcup_{k=1}^{l_i} A(f(t_i^k), v_i) = t' + \tau$. Множеството на всички функции, акумулиращи информационни ресурси след момент $t_0 \in \Omega$, за период $\tau \in T$, при ОК на S във възел v_i на $Tree(M, S)$, ще означаваме с $F_i(t_0, \tau)$.

Определение 7. Ще казваме, че f е **функция, акумулираща информационни ресурси** след момент $t_0 \in \Omega$ за ОК на S във възел v_i на $Tree(M, S)$, **включващи период** $\tau \in T$, ако $f: [t_0, \infty) \rightarrow \wp_i$ и за $\forall t' \geq t_0$, $\exists \Delta = \{t_i^k : k = 1, 2, \dots, l_i; t' \leq t_i^1 < t_i^2 < \dots < t_i^{l_i}\}$, за които $A(f(t_i^k), v_i) \cap t' + \tau \neq \emptyset$, $k = 1, 2, \dots, l_i$ и $\bigcup_{k=1}^{l_i} A(f(t_i^k), v_i) \supseteq t' + \tau$.

За създаване и поддържане на АСДОК, с помощта на която автоматично да се генерират информационни ресурси, подходящи за аташиране и актуални за различни времеви периоди за ОК на S по методика M , е необходимо да бъдат моделирани и проектирани системи от акумулативни функции, подходящи за аташиране към върхове на $Tree(M, S)$. Както и по-горе, нека $\tau \in T$ е набор от (относителни) времеви периоди, в рамките на които стандартно (според M) се извършва ОК на S .

Определение 8. Компютърен модел на резултатите на процес за акумулиране на информационни ресурси за ОК на S за периоди $\tau \in T$ по времеви план-график Δ след моменти $t^0 = \{t_i^0 \in \Omega : i = 1, 2, \dots, n\}$ е дървовидна информационна структура $M_e(\tau, \Delta) = \langle Tree(M, S), V, Q_e, List_e, F_e, \mathcal{F}_e, \tau, \Delta \rangle$, съставена от:

- $Tree(M, S)$ – дървовидна структура, представящо системата от области/аспекти на S за ОК по методика M ;
- $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – възли на $Tree(M, S)$, съответстващи на индикаторите на M ;
- $List_e = \{List_1, List_2, \dots, List_n\}$ – множество от списъци $List_i$ към всеки възел $v_i \in V$, съставени от двойки $\langle Link(r), T(r, v_i) \rangle$, идентифициращи информационни ресурси от $\wp_i$, аотиращи v_i , за които $A(r, v_i) \cap \tau \neq \emptyset$. $i = 1, 2, \dots, n$;
- $Q_e = \{Q_1^e(List_1, v_1, L_1), Q_2^e(List_2, v_2, L_2), \dots, Q_n^e(List_n, v_n, L_n)\}$ – система от функции за изчисляване на степента на съответствие на върхове относно съответните норми в M ;
- $F_e = \{f_1^e, f_2^e, \dots, f_n^e\}$ – система от функции за изчисляване (определяне) на актуалността на информационни ресурси за върхове V , т.е. $f_i^e: \wp \rightarrow T$, като $f_i^e(r) = T_i(r)$ за $\forall r \in \wp_i$, $i = 1, 2, \dots, n$;
- $\mathcal{F}_e = \{F_1^e, F_2^e, \dots, F_n^e\}$ – списъци от акумулиращи функции $F_i^e = \{f_i^k \in F_i(t_i^0) : k = 1, 2, \dots, l_i\}$, за върховете на $Tree(M, S)$, $i = 1, 2, \dots, n$;
- $\Delta = \{T_i : i = 1, 2, \dots, n\}$, $T_i = \{t_i^k : k = 1, 2, \dots, l_i, 0 \leq t_i^1 < t_i^2 < \dots < t_i^{l_i}\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ задават времеви план-график за стартиране на функциите от F_e .

На базата на компютърния модел M_e , при зададени начални времеви точки за стартиране на дейности по акумулиране на информационни ресурси за v_i , същите ще бъдат стартирани от АСДОК в абсолютни моменти от време. В началото след създаване на моделите, $List$ съдържа препратки само към информационни източници, които не са продукт на конкретния процес за ОК, но са актуални за него – независимо от времевия период, за който ще се провежда следваща ОК на S .

На фиг. 2.2. с $Task(\tau, \Delta)$ е означено заданието за автоматизирано събиране на информационни ресурси за ОК на S . Освен τ – периодите, за които ще се отнася процедурата за ОК и Δ – относителните времеви моменти за старт на функции, акумулиращи

информационни ресурси, заданието може да съдържа и допълнителни указания за организацията на процедурата по ОК. При изпълнение на *Collate* се акумулират резултати $M_e(\tau', \Delta')$ и *Task* се променя до $Task(\tau', \Delta')$. На следващи стъпки на *Collate* последните два компютърни модела отново и отново се допълват и актуализират.

Последният етап (*Assess*) предполага подбор на информационни ресурси от *Rep* и *Res*, акумулирани в периодите на оценяване и създаване на окончателен доклад-отчет *Report*, съставен от две части – хипертекстов документ (на базата на *Rep*) и списък от приложения, съставен от информационни източници (разположени в *W*, *E* или външни хранилища и идентифицирани с препратки към тях). На етап *Assess* на базата на $M_e(\tau, \Delta)$ от натрупаните хипертекстове и от акумулираните информационни ресурси се формира *Report*.

2.3. Общи функционални изисквания към проект за АСДОК

Базови функционални спецификации на проект за АСДОК са:

- F1. Редактиране и поддържане на *информационни структури от тип M_c* ;
- F2. Възможности за създаване и аташиране към всеки връх на *Tree(M, S)* на *препратки към информационни ресурси в W*;
- F3. Редактиране и поддържане на *параметризирани (по S) заявки за ОК*;
- F4. Динамично „задействане“ на шаблоните за *акумулиране на информационни ресурси*, подходящи за рефериране в списъците от препратки към върхове на *Tree(M, S)*;
- F5. *Разполагане в W* на генерираните (по F4.) ресурси и техните метаданни;
- F6. Добавяне на *референции (препратки към W) във върхове на Tree(M, S)* за съответните ресурси от F5., разположени в *W* като резултат от F4;
- F7. Автоматично *генериране на прототип на доклад-оценка за ОК на S* по методика *M* на базата на M_e под формата на хипертекстов документ, съпроводен от списък подходящи „доказателствени“ информационни ресурси;
- F8. Възможности за *организация, коригиране и управление на дейностите от предходните стъпки*, вкл. редактиране и стартиране на нови динамични процедури за ОК по F3. и F4., както и за промени в M_c .

Заявките за включване в действие на софтуерен инструмент с функционалностите от F3. и F4. трябва да съдържат *списък от времеви параметри*, които задават моменти $t_1, t_2, \dots, t_m$, след които автоматично се генерират информационни ресурси, вкл. *Report*. Всяка *акумулираща функция (шаблон)*, в определен момент, създава и разполага в *W* подходящи информационни ресурси-доказателства, както и анотация за създадените ресурси към съответния списък към възела. В режим на създаване *Assess*, експертът-оценител, може да избере само част от акумулираните информационни ресурси, подходящи за аотиране към даден индикатор, след което автоматично да генерира хипертекстовия доклад-оценка *Report* и списъка от ресурси към него. За автоматизирано извличане на данни, актуални за процедури по ОК, е необходимо да се анализира информационният контекст на *S*, с цел проектиране на необходимите акумулиращи функции за генериране на информационни ресурси. **Основните типове информационни ресурси**, включвани в отчети за ОК, могат да бъдат определени в 2 (две) категории: списък (и/или брой) на елементи на *S* и справка за процеси, в които са включени елементи на *S*.

Проведеният анализ на обектите, моделите, процедурите и работните потоци от дейности, тясно свързани с динамична ОК (фиг. 2.2) показва, че **проект за АСДОК трябва да включва подсистеми за:**

- А. *Концептуално моделиране на методики* за динамично (само)оценяване на качеството на процеси и/или техни елементи (подпроцеси, дейности, субекти, обекти);
- Б. *Моделиране на акумулиращи функции*;
- В. *Компютърно моделиране на методики* в рамките на информационната инфраструктура *E* на съответната институция;

Г. *Акумулиране на информационни ресурси и отчети* за динамична (само)оценка на качеството;

Д. *Организация и управление на задания и процедури за ОК* на процеси и/или техни елементи;

Е. *Комуникация и взаимодействие* на потребители със системата.

Схема на архитектура на АСДОК е представена на фиг. 2.3.



Фигура 2.3. Архитектура на система за динамично оценяване на качеството

В дисертационното изследване са формулирани функционалните и нефункционалните изисквания към АСДОК. Основните функционални изисквания, ориентирани към всяка от 6-те подсистеми А. – Е. поотделно, са:

Подсистема А. (за концептуално моделиране на методики за ДОК):

- *Моделиране на методика M_c* за обекти от тип S .

Подсистема Б. (за моделиране на акумулиращи функции):

- *Проектиране на акумулиращи функции* и генериране на информационни ресурси (напр. справки);
- *Управление на шаблони*;
- *Автоматизирано планиране на времеви стартове* на шаблони и доставяне на техни резултати;
- *Предоставяне на REST и SOAP базирани уеб услуги за достъп* (на равнището на другите подсистеми на АСДОК) до функционалностите на подсистема Б.

Подсистема В. (за компютърно моделиране на методики):

- *Моделиране и управление на конкретни процедури* за ОК за различни обекти S_e и съответни компютърни модели на методики M_e ;
- *Моделиране на процеси* за акумулиране на актуални информационни ресурси;
- *Добавяне на разнотипни информационни ресурси*;
- *Извличане на оценъчни данни* за индикатори на базата на уеб услуги, предоставени от външни системи.

Подсистема Г. (за акумулиране на информационни ресурси и отчети):

- *Събиране на информационни ресурси*, свързани с ОК на S по методика S за даден период от време;
- *Експортиране на информационни ресурси* в различни файлови формати.

Подсистема Д. (за организация и управление на задания и процедури за ОК):

- *Обработване на оценъчна информация за отделни индикатори;*
- *Предоставяне на информация за състоянието на процедурите в реално време;*
- *Актуализация на процедури;*
- *Продължаване (или не) на процедури;*
- *Генериране на Report;*
- *Архивиране на Report в W за следващо ползване;*
- *Поддържане на форми за комуникация.*

Подсистема Е. (за комуникация и взаимодействие):

- *Интернет достъп на потребители до функционалностите на АСДОК и нейните подсистеми, вкл. публичен и контролиран достъп;*
- *Системна и информационна сигурност.*

2.4. Софтуерен прототип на АСДОК

Софтуерният прототип, наричан за краткост *СиДОК* (система за динамично ОК), е базиран на архитектурата от фиг. 2.3. и включва реализации на подсистеми А. – Е. Формулираните в 2.3. изисквания към АСДОК определят представената в този раздел специфика на прототипа *СиДОК*, както следва:

- да интегрира множество софтуерни решения и широк спектър от технологии – съществуващи или разработени за целта;
- да работи в рамките на различни съществуващи институционални информационни инфраструктури за голямо разнообразие от платформи;
- да представлява гъвкаво отворено приложение.

СиДОК е реализирана на базата на интеграция и развитие на следните софтуерни решения и технологии:

- Уеб базираната платформа КОМПАС [КОМПАС] за *моделиране на методики за ОК и автоматизиране на процедури за оценяване и акредитация* в сферата на ВО съгласно изискванията на НАОА – в основата на разработването на подсистеми А., В., Д., Е.;
- *технологии и инструменти на фирмата JasperSoft [BIS]* за всички подсистеми и за създаване на цифровото хранилище *W* на прототипа;
- *информационни системи и БД на инфраструктурата Е* на конкретна институция (в този случай ПУ) като университетски системи за администриране на студенти и преподаватели, системи за е-обучение [Moodle Docs] и др.

Цифровото хранилище с информационни ресурси *W* е създадено на базата на възможностите за организиране на структурирани хранилища на *JasperSoft Server*. По този начин, *W* се превръща в елемент на университетската информационна инфраструктура, и може да се използва и от други университетски системи [Тотков'16; Трайков'16, Аландарова'16]. Съществено е да се отбележи, че в съответствие с избрания софтуерен архитектурен модел за интеграция [Гафтанджиева'13, Doneva'15], подсистеми А., Б., В., Г. и Д. на *СиДОК* се изграждат на базата на уеб услуги и интеграция с други елементи на институционалната информационна инфраструктура *Е*. В рамките на дисертационното изследване са проведени експерименти по два интеграционни подхода:

Подход 1. Използване на готови уеб услуги (на базата на *Jasper*);

Подход 2. Разработване на нови уеб услуги (реализирани чрез поддържаното от Moodle API за уеб услуги).

Подсистема А., наричана по-нататък *А-Си*, е разработена на базата на системата КОМПАС като развитие на възможности ѝ за концептуално моделиране на методики за ОК. На първо място, към концептуални модели на методики M_c се позволява да се определи съответно множество от глобални формални параметри (напр. времеви). Тяхното задаване е заложено твърдо в софтуерната реализация на прототипа. *А-Си* е усъвършенстване на КОМПАС и със средства, които позволяват създаването концептуални мо-

дели на методики M_c да дават възможност към отделни индикатори на методиките да се аташират шаблони за динамично акумулиране на информационни ресурси. Посочените допълнителни средства са реализирани с помощта на уеб услугите на *JasperReport Server*. Шаблоните за създаване на информационните ресурси са достъпни от *A-Cu* при етап на моделиране на процедура за самооценяване и могат да бъдат аташирани към индикатори от моделираната критериална система.

Прототипът на **подсистема Б.**, наречен *Б-Cu*, за дефиниране на акумулиращи функции (шаблони), ползва възможностите на *JasperReport Server* и *JasperSoft Studio*, чрез тяхната интеграция към *СиДОК*. Създадените шаблони позволяват акумулиране на данни, представени както таблично, така и чрез диаграми. Какви акумулиращи шаблони за генериране на информационни ресурси ще бъдат проектирани при използване на *СиДОК* за конкретна процедура за ОК зависи от изградената информационна инфраструктура на институцията, в която се позиционират оценяваните обекти. Предварително е необходимо да се уточнят и съответните формални параметри на всяка акумулираща функция, което от своя страна зависи още и от конкретната процедура за ОК и от оценявания обект. Някои от параметрите (напр. име на специалност, времеви) са глобални за всички елементи на процедурата за ОК. Тези параметри се извличат от модела на методиката (*A-Cu*). Локалните параметри са специфични и приложими само за някои шаблони на справки (напр. имена на курсове при акредитация и ОК на СДФО). Проектираните акумулиращи шаблони се компилират до специален вътрешен формат и се съхраняват в хранилището *W*. По този начин те могат да бъдат използвани както от равнището на самата система *JasperSoft*, така и от прототипа (вж. Подсистема Г.) за акумулиране на съответните справки, попълвани динамично с данни от съответния източник.

Прототипът на подсистема В. (наречен *В-Cu*) е реализиран на базата на КОМПАС под формата на ново функционално разширение на възможности й за компютърно моделиране на методики за ОК. С негова помощ, чрез интерактивен интерфейс, методиката се моделира компютърно и се визуализира като дървовидна структура – йерархия от съответните съставни и прости индикатори. На основата на разработените в *A-Cu* средства, в определен момент от процедурата за ОК по дадена методика, към съответните индикатори се аташират, освен конкретни доказателства, и съответни шаблони на информационни ресурси от създадените в рамките на подсистема *Б-Cu*. Цялостното моделиране на методиката M_e изисква още задаване на фактическите стойности на глобалните параметри (вкл. времеви) за акумулиране на информационни ресурси от аташираните към индикаторите й генеративни функции (от подсистема *Б-Cu*). Конкретните фактически параметри са определяни от заданието *Task* на процедурата за ОК. Последните зависят и от конкретния оценяван обект *S*, както и от индикаторите (и/или техни елементи), към които се отнасят. В разработения прототип те, както и локалните фактически параметри се задават от потребителя на системата (вж. Подсистема Г.). Освен това, с цел осъществяване на процедурата по ОК, на този етап в хранилището *W* е необходимо да бъде въведена организация за съхраняване на динамично генерираните информационни-ресурси доказателства. Създава се дърво от папки чрез уеб услугите на *JasperReport Server* като се използва съответствие на имената: името на корена на дървото съвпада с името на процедурата, а имената на папките – с идентификаторите на шаблоните на справки, създадени в рамките на *Б-Cu*. В тези папки ще се съхраняват генерираните доказателства чрез функционалности на Подсистема Г.

Прототипът на Подсистема Г. (наречен *Г-Cu*) осигурява моделирането и прилагането на конкретна процедура за ОК по определена методика. Това на практика означава да се предизвика изпълнение на акумулиращите функции (моделирани чрез *Б-Cu*), аташирани към индикатори на M_e (чрез *В-Cu*) след задаване на фактически стойности на локалните им параметри. Реализацията е на основата на интегрираните *Jasper*-инструменти. За пот-

ребителите на *G-Cu* за всеки акумулиращ шаблон се извличат автоматизирано имената на локалните параметри на шаблона и съответен генериран списък от възможни стойности за избор, от които потребителите могат да изберат – за какви стойности на параметрите се акумулират информационни ресурси. Фактическите стойности на глобалните параметри се задават аналогично. Акумулираните информационни ресурси, се съхраняват в хранилището *W* на прототипа, съгласно въведената организация.

Прототипът на подсистема Д. (наречен *D-Cu*) е реализиран под формата на ново функционално разширение на КОМПАС чрез интегрираните *Jasper*-инструменти. Подсистемата *D-Cu* позволява за конкретна процедура за ОК и компютърен модел на методика M_e да се аташират подходящи информационни ресурси, акумулирани към определен момент. Разширението извлича всички акумулирани за процедурата към момента информационни ресурси, записани в папки на хранилището *W*, чрез използване на уеб услуги на *JasperReport Server*. С помощта на диалогов прозорец извлечените файлове могат да бъдат добавени в специално предназначенията за тази цел папка на *CuДОК*. Като следваща стъпка, акумулираните материали, разположени в тази папка, могат да бъдат аташирани към избрани индикатори на методиката като нови доказателствени материали. Прототипът *D-Cu* ползва функционалност наследена от КОМПАС за генерирането на отчети *Report* под формата на доклади(само)оценка с препратки към информационни ресурси (вкл. и динамично създадени), разположени в *W*.

Обстоятелството, че КОМПАС е Интернет ориентирана, дава възможност на нейната база да се симулира и **Подсистема Е.** (наречена *E-Cu*) на АСДОК. За момента тя ползва изцяло функционалността наследена от КОМПАС, като нейното развитие предстои при следващо усъвършенстване на прототипа.

2.5. Методика за създаване на модели и системи за динамична ОК

За реализация на приложения за ДОК на конкретни класове от обекти със софтуерния прототип *CuДОК* е необходимо да бъде изведена (и тествана на примери) методика за подготовка, планиране и осъществяване на подобни експерименти. На базата на предходните разглеждания е предложена обща методика за създаване на модели и системи за ДОК на конкретен обект *S* в дадена ПО. **Методиката за създаване на приложения за ДОК на обекти *S*** включва 3 (три) основни етапа.

Етап 1. Създаване на методика *M* за ОК на *S*, вкл.:

1. (*Start*) Стартиране на *подготвителни дейности* – анализ на състоянието на изследванията и практиките в областта на ОК на обекти от типа на *S*; преглед и систематизация на достъпните информационни и софтуерни източници и др.;
2. (*Digitize*) Проучване и *дигитализиране в W на информационния контекст* на *S*, в рамките на който ще се провеждат следващите дейности;
3. (*Design*) Създаване (вкл. адаптиране, заимстване и/или ново проектиране) на **методика *M*** за ОК на *S*;
4. (*Assemble*) Изследване на *информационния контекст E_s* на *S* и на неговите компоненти, специално на базата на информационните системи, разположени в информационната инфраструктура *E* на съответната институция;
5. (*ReDesign*) Определяне на правила за провеждане на следващи актуализации на *M*, вкл. и на базата на резултати *Report* от предходни процедури за ОК на *S*;

Етап 2. Създаване на концептуални и компютърни модели, вкл.:

6. (*c – Model*) Проектиране и създаване на концептуални модели, вкл.:
 - 6.1. Концептуален модел M_c на *M* под формата на дървовидна информационна структура;
 - 6.2. Концептуален модел $S_c = S_c^f \cup S_c^a \cup S_c^n$ на *S*;
 - 6.3. Аташиране на списъци към отделни индикатори на M_c , идентифициращи (хипер)текстови и други информационни ресурси, актуални към момента;

7. (*e – Model*) Проектиране и създаване на компютърни модели, вкл.:
 - 7.1. Компютърен модел M_e на методика M в контекста на S, N, P и U , вкл.:
 - модел на процедурата за съставяне на $Report = Rep \cup Res$;
 - софтуерни модели на акумулиращи функции, формиращи списъците за индикаторите на M_e ;
 - система от функции F_e за определяне на актуалността на информационни ресурси, аташирани към индикатори на M_e ;
 - механизми за свързване на компоненти на Res към съответни индикатори;
 - 7.2. Компютърен модел $S_e = S_e^f \cup S_e^a \cup S_e^n$ на обект S , вкл.:
 - проучване и систематизиране на моделите S_e^f , ев. с разработване на сервизни функции и архивирането им в специализирана библиотека към E ;
 - проектиране и създаване на средствата на S_e^a и S_e^n и тяхното архивиране в специализирана библиотека към E ;

Етап 3. Моделиране и прилагане на процедурата за ОК, вкл.:

8. Модел на процедура за прилагане на методика M при ОК на обект S , вкл.:
 - 8.1. Задаване на глобални параметри на процедурата (вкл. времеви периоди);
 - 8.2. Модел Δ на времеви план-график за стартиране на функциите от F ;
 - 8.3. Задаване на параметри за акумулиращите функции от F с установяване на тяхната зависимост от глобалните параметри от 8.1.;
 - 8.4. Модел на задание $Task$ (τ, Δ) съобразен с дейностите по ОК и периодите, за които ще се отнася процедурата за ОК;
9. Прилагане на процедурата за ОК, вкл.:
 - 9.1. (*Collate*) Управление на процеса за акумулиране на информационни ресурси към индикаторите на M_e ;
 - 9.2. (*Assess*) Филтриране и подбор на акумулирани информационни ресурси в M_e ;
 - 9.3. Генериране на *Report* на базата на M_e ;
 - 9.4. Анализ на *Report* и приемане на решение за следващо действие.

В рамките на Етап 2. и Етап 3. от методиката се препоръчва да се следва предложената в 2.3. архитектура на АСДОК.

2.6. Изводи

Резултатите от изследването във 2-ра глава осигуряват широк спектър от средства за автоматизация на ДОК – от базови теоретични модели и софтуерен прототип на АСДОК, до методика за проектиране и създаване на приложения за ДОК на обекти в областта на ВО. Създадените модели, методика и средства са сравнително универсални, като позволяват да бъдат моделирани и автоматизирани процеси за ДОК в различни ПО.

Методиката и софтуерният прототип, разработени на базата на общия теоретичен модел, са апробирани за разнотипни обекти (специалности, програми, е-курсове и др.) и процеси за ДОК във ВО с различна сложност. В хода на експериментите, след внасяне на необходимите промени, е потвърдена целесъобразността и ефективността на предложения подход и на методиката за създаване на софтуерни приложения, свързани с ДОК.

Глава 3. Концептуално и компютърно моделиране на процедури на НАОА

В съответствие със закона за ВО (чл. 11.) ВУ в България подлежат на периодично външно оценяване и акредитация, извършвано от НАОА [НАОА]. Акредитацията на ВУ се извършва по регламентирани процедури за оценяване и акредитация и критериални системи. Критериалните системи на НАОА са йерархични. Съставните индикатори са на 3 (три) равнища, наричани съответно сфери на дейност, критерии и съдържание (характеристики) на критериите, а елементарните индикатори са наречени измерители. Мерките за измерване (тегловни коефициенти, утвърдени от Акредитационния съвет на НАОА) на съответствието на характеристиките на оценявания обект спрямо индикаторите ползват

експертни оценки, като оценката на всеки съставен индикатор се получава като сума на оценките на индикаторите от по-ниско равнище.

По-долу са представени 3 (три) приложения за ДОК при програмна акредитация на ВУ, съответно за случаите на СДФО (в 3.1.), на ПН и специалности от регулираните професии (в 3.2.) и на докторски програми (в 3.3.).

При разработване на тези три приложения се следва методиката за създаване на модели и системи за ДОК (вж. 2.5.). **Етап 1.** от тази методика включва 5(пет) подетапа за провеждане на подготвителни дейности, които са от съществено значение за създаване на съответните концептуални модели M_c (под формата на дървовидни информационни структури, представящи набор от индикатори за ОК, съпроводен от система функции и норми за количествено или експертно измерване). Въпреки че за всяко едно от приложенията съществуват нормативно приети критериални системи за ОК на съответните обекти (СДФО, ПН и специалности от регулирани професии, докторски програми), на този етап от методиката е особено важно да се анализират:

- съответната критериална система M – с цел да се изведат за кои компоненти на оценявания обект S – елементи, състояния, резултати и др., се отнасят отделните критерии и индикатори и освен това – да се определят (подетап *Design*) нормите за тяхното количествено или експертно измерване;
- възможностите за автоматизирано извличане на данни за оценяване на индикаторите от критериалните системи на НАОА – с цел да се определят информационните ресурси-доказателства, които са подходящи за обосновка (подетап *Assemble*) на оценките.

Целта на анализа е да се създадат подходящи доказателствени документи и да бъдат аташирани към възли v_i на дървото, съответстващи на критерии или индикатор K_i на M_c ($i = 1, 2, \dots, n$). Този анализ предполага детайлно запознаване с елементите на информационната инфраструктура E на съответната институция (функционалности, начин на реализация, структура на БД и таблиците, в които се съхраняват данни за S , възможности за достъп и др.). Анализите са осъществени след проучване на информационния контекст (подетап *Digitize*) на оценяваните обекти S . Резултатите от анализите са представени под формата на таблици (обединени за двата анализа с цел избягване на излишни подробности). За всеки един от индикаторите от различно ниво на M , в съответствие с оригиналната им номерация от критериалните системи на НАОА са описани за кои компоненти на оценявания обект се отнася, нормите за измерването му и доказателствени документи, свързани с него, които могат да бъдат акумулирани от университетски информационни системи, за да подпомогнат формирането на оценка на съответния индикатор на качеството. Доказателствените документи са в различни форми – анализи, справки, анкети, протоколи, таблици и др. (формата им не е спомената изрично в таблиците).

При провеждане на **Етап 2.** от методиката за създаване на приложения за ДОК е използван софтуерният прототип *СиДОК* (вж. 2.4.). С помощта на неговите подсистеми, на базата на резултатите от Етап 1., са създадени съответните концептуални и компютърни модели на методики за ОК (M_c , M_e), след което са осъществени експерименти в съответствие с **Етап 3.** за моделиране и прилагане на процедурите за ОК. Изпълнението на Етап 2. спазва една и съща схема (определена от *СиДОК*) за 3-те разработени приложения за ДОК. За илюстрация е представена само методиката за приложението, свързано с ОК на СДФО, при това се акцентира върху специфичните моменти, зависещи от оценявания обект (в случая СДФО), а именно създаването на акумулиращи шаблони за генериране на информационни ресурси. Логиката при изпълнение на Етап 3. от методиката следва директно от функционалните възможности на подсистемата *Г-Си* на *СиДОК* и поради тази причина не се разглежда в тази глава.

3.1. Акредитация на специалности в дистанционна форма на обучение

Според нормативната уредба [Наредба-ДО'04], ДО в България може да се организира само от ВУ, получили програмна акредитация по съответното ПН, специалност от регулираните професии или научна специалност. За да бъде акредитирана една СДФО, съгласно критериалната система за оценяване на СДФО на НАОА, е необходимо да бъдат изпълнени изискванията на 4 критерия, които се отнасят само до образователни дейности, специфични за ДО. За 4-те критерия са дефинирани 46 индикатора, разпределени в 12 характеристики на качеството на ДО.

Анализът е направен от гледна точка на съответните характеристики и измерители на качеството на ДО, отнесени към всеки един от 4-те критерия в критериалната система. Примерен анализ на **Характеристика 1.1.1. Учебна документация за съответната специалност, провеждана в дистанционна форма на обучение на Критерий 1.1. Образователни цели и учебна документация**, която съдържа 5 измерителя е представен в табл. 3.1. Анализите на останалите три критерия са представени в раздел 3.1. на дисертацията.

Индикатори от различно ниво/Норми		Макс. стойност	
Доказателствени документи			
1.1. Образователни цели и учебна документация		3	
1.1.1. Учебна документация		2	
1.1.1.1. Учебен план Равнопоставеност, ползват стандарти за учебна документация, включват пакет материали за студента, квалификационна характеристика, методики, ресурси и средства за студенти със СОП		0.3	
Официално приети от ръководството на ВУ методически стандарти за учебна документация, квалификационни характеристики, учебни планове и програми Списъци на задължителни, избираеми и факултативни дисциплини Съотношения (задължителни, избираеми и факултативни дисциплини) по брой, хорариум, кредити Съотношения на брой кредити за редовно и ДО за съответната специалност Учебни програми – брой кредити Списък обособени длъжности и формулирани функционални задължения на администрацията, чието изпълнение гарантира необходимото равнище на учебната документация			
1.1.1.2. Образователни цели Ясно дефиниране в учебната документация			0.3
Данни за анотация на специалността и среден успех на студентите Анализи на попълнени анкетни карти за оценка на качеството на курса от експерти			
1.1.1.3. Материали за студента Разработени съгл. чл. 8.(2) на Наредбата за ДО и налични (в пакет към учебната документация)			0.3
1.1.1.4. Учебни програми (вкл. литература, практики, цели, резултати на обучението, информационни източници) Равнопоставени на програмите в редовно обучение (по отношение на квалификация, придобивани знания и умения) и съобразени със спецификата на ДО		0.8	
Данни за относителен дял на учебни програми, съобразени със спецификата на ДО			
1.1.1.5. Учебен план и програми, ресурси, средства, методики Адаптирани за студенти със СОП		0.3	
Анализи на попълнени анкетни карти за оценка на качеството на курса от експерти Данни за броя ресурси, адаптирани за студенти със специални образователни потребности за всяка дисциплина			

Таблица 3.1. Анализ на Характеристика 1.1.1. на Критерий 1.1. (СДФО)

Направеният анализ на критериите показва, че автоматизирано извличане на данни от университетска информационна инфраструктура, с цел подпомагане на процеса по оценяване, е възможно за **87% от измерителите** (40 от 46) на критериалната система за оценяване на СДФО, на базата на 64 акумулирани ресурси (вж. табл. 3.2.).

Критерий	Брой		
	Индикатори		Акумулирани ресурси
	Общо	От тях с възможност за динамично оценяване	
Образователни цели и учебна документация	8	6	13
Екип, осигуряващ СДФО	5	5	11
Инфраструктура за осъществяване на ДО	8	7	11
Обучението се придържа към съвременни методи на подготовка и провеждане на обучение в СДФО	25	22	29
Всичко	46	40	64

Таблица 3.2. Анализ на индикаторите с възможност за ДОК в случая на СДФО

За изграждане на приложението за ДОК при акредитация на СДФО по критериалната система на НАОА се използва софтуерният прототип *СиДОК* (вж. 2.4.). Благодарение на заложените в системата *СиДОК* средства за автоматизация на процедури за ОК на обекти на ВО, изпълнението на по-голямата част от подетапите на методиката с помощта на нейните подсистеми е относително лесно.

По-особен е случаят с използване на възможностите на **Подсистема Б. (Б-Си)** за дефиниране на акумулиращи функции (шаблони), зависещи от конкретна процедура за ОК и от информационната инфраструктура на институцията. Ясно е, че автоматизираната ОК на СДФО изисква събиране, анализиране и интерпретиране на огромно количество данни, отразяващи отношението на студенти и експерти към учебните курсове, използваните софтуерни средства и т.н., от различни информационни системи [Донева'15]. Поради това изборът на шаблоните, подходящи за ОК на СДФО, е направен на базата на резултатите от проведения анализ. На този етап от разработката на приложението за СДФО са извършени експерименти за прилагане на споменатите в 2.4. два интеграционни подхода – с използване на готови уеб услуги на *Jasper* и чрез разработване на специфични уеб услуги. На базата на двата подхода са разработени някои от шаблоните за генериране на информационни ресурси, подходящи за ОК на СДФО. В допълнение, за генериране и събиране на доказателствени документи от вид „Анализи на попълнени анкетни карти“ от разработения шаблон за справки, е създаден пакет [Гафтанджиева'14] от анкетни карти за ОК на е-курс от експерти и студенти. Създадени са средства за провеждане на съответни онлайн анкетни проучвания и използване на резултатите за нуждите на шаблона.

3.2. Програмна акредитация на ПН и специалности от регулираните професии

В критериалната система за програмна акредитация на ПН и специалности от регулираните професии на НАОА [НАОА-ПА] са дефинирани 43 индикатора (наречени измерители), отнесени към 4 сфери, 13 критерия и 27 характеристики на качеството.

Сфера	Брой		Акумули- рани ресурси
	Индикатори		
	Общо	От тях с възможност за динамично оценяване	
Образователна дейност	21	19	28
Научноизследователска дейност	9	7	18
Управление на образователния процес	4	4	7
Конкурентоспособност на обучението	9	7	9
Всичко	43	37	62

Таблица 3.3. Анализ на индикаторите за акредитация на ПН и специалности

В раздел 3.2. на дисертационното изследване е направен анализ от гледна точка на съответните характеристики и измерители на качеството на ПН и специалност от регулираните професии, отнесени към всеки един от 13-те критерия в критериалната система на НАОА. Анализът показва, че автоматизирано извличане на данни от университетска информационна инфраструктура, с цел подпомагане на процеса по оценяване, е възможно за **86% от измерителите** (37 от 43) на критериалната система на НАОА за програмна акредитация на ПН и специалност от регулирани професии, на базата на 62 акумулирани ресурси (табл. 3.3.).

3.3. Акредитация на докторски програми

В критериалната система за програмна акредитация на докторска програма на НАОА [НАОА-ДП] са дефинирани 28 индикатора, разпределени в 4 сфери, 9 критерия, 17 характеристики на качеството. Анализът на критериалната система е направен от гледна точка на съответните характеристики и измерители на качеството на докторската програма, отнесени към всеки един от 9-те критерия в критериалната система на НАОА.

Анализът на критериалната система, представен в раздел 3.3. на дисертацията, показва, че автоматизирано извличане на данни от университетска информационна инфраструктура, с цел подпомагане на процеса по оценяване, е възможно за **82% от измерителите** (23 от 28) на критериалната система на НАОА за програмна акредитация на докторска програма, на базата на 36 акумулирани ресурси (табл. 3.4.).

Сфера	Брой		
	Индикатори		Акумулирани ресурси
	Общо	От тях с възможност за динамично оценяване	
Образователна дейност	6	2	5
Академична среда, научен потенциал и научни резултати	5	5	13
Наличие на материални и информационни условия за продуктивни изследвания и творчески постижения	9	9	11
Конкурентоспособност	8	7	7
Всичко	28	23	36

Таблица 3.4. Анализ на индикаторите за програмна акредитация на докторска програма

3.4. Изводи

Проведените анализи на критериалните системи за ОК на НАОА доказват:

- адекватност на модела и методиката от Глава 2. за разглежданите случаи;
- възможността критериалните системи на НАОА да бъдат представени във форми, ориентирани не само към автоматизация на съответните процедури, но и към тяхна следваща оптимизация (по време и индикатори) и към създаване на предпоставки за по-обективно оценяване;
- **висок процент на индикаторите (повече от 82%) с възможност за ДОК** на базата на данни, извлечени от университетската информационна инфраструктура.

Разглежданията в Глава 3. не зависят от конкретната институция и са приложими за всяко българско ВУ.

Глава 4. Динамично оценяване на качеството на е-курсове и проекти

В тази глава са разгледани примери за създаване на методики и средства за ДОК на два специфични обекта на ВО – е-курсове и проекти. Мотивът за избор на двата типа обекти е свързан с тяхната актуалност в областта на ВО към момента на изследването.

При разработване на приложенията се следва план за действие, близък до използвания в Глава 3. според методиката от 2.5. Общото между разглежданите 3 (три) приложения е, че и в трите случая няма нормативно приета методика за ОК на съответните

обекти. Поради тази причина, осъществяването на **Етап 1.** налага предварително разработване на съответни методики за ОК на обектите „от нулата“ (подетап *Design*). При изследване на информационния контекст (подетап *Assemble*) се има предвид типично българско ВУ. Реализацията на **Етап 2.** е опростена, защото за разработваните системи за ДОК са избрани три конкретни частни случая на целеви обекти и аспекти за оценяване. Това премахва необходимостта от създаване на съответните концептуални модели и редуцира сложността на разработваните компютърни модели. В примерите компютърните модели са заложени твърдо в софтуерната реализация. За създаване на софтуерни модели на съответните акумулиращи функции е използван подход, сходен с описания в рамките на софтуерния прототип *Б-Си* на АСДОК. Изпълнението на **Етап 3.** също е опростено и неговите подетапи са заложени твърдо в софтуерната реализация. Реализацията на приложенията е съобразена с предложената в 2.3. архитектура на АСДОК и са използвани интеграционни и технологични решения, приложени в прототипа на АСДОК (вж. 2.4.).

4.1. ДОК на е-курс (аспект „дистанционно обучение“)

В раздел 4.1. са представени методика и средства, подходящи за ДОК на е-курсове от гледна точка на аспект „дистанционно обучение“. В този случай се има предвид **качеството на провеждане на е-курс в дистанционна форма на обучение** (ДФО) спрямо такива негови характеристики като активност на обучаемите, натовареност, успеваемост и др.

При стартиране на подготвителните дейности (**подетап Start**) е направен анализ на състоянието на изследванията и практиките в областта на оценяване и преглед на достъпните информационни и софтуерни източници. Анализът обосновава рационалността на създаване на приложение за ОК на обект *S* (е-курс в аспект ДО). В резултат от анализа на състоянието на изследванията и практиките за оценяване на е-курс са направени заключения, които определят характеристиките на разработваното приложение за ОК на обект *S*, взети под внимание при осъществяване на различни етапи от методиката от 2.5.

Проучването и дигитализирането в *W* на информационния контекст на *S* (**подетап Digitize**) на първо място включва анализиране на нормативните документи *N* на НАОА. По-детайлно са изследвани индикаторите, свързани с: контрол на учебния график; активност на студенти и преподаватели; успеваемост на студентите; натовареност на студенти и преподаватели, и на учебни ресурси и дейности (вж. 1.2.1.3., 1.3.1.1., 1.3.1.3., 1.3.2.2., 1.3.2.3., 1.4.1.4, 1.4.3.5.). В резултат е предложена йерархична методика (табл. 4.1.), включваща характеристики на качеството на две нива (критерии и индикатори).

Критерий	Индикатор
Активност в средства за комуникация	Активност в използвани средства за асинхронна комуникация
	Активност в използвани средства за синхронна комуникация
Контрол на учебен график	Контрол на учебен график (преподаватели)
	Контрол на учебен график (студенти)
Натовареност на студенти и преподаватели	Натовареност в учебни дейности и ресурси (студенти)
	Натовареност в учебни дейности и ресурси (преподаватели)
Успеваемост на студенти	Успеваемост в дейности за взаимно оценяване (от студенти) на поставени задачи
	Успеваемост в дейности за добавяне и организиране на термини и дефиниции
	Успеваемост в дейности за интерактивно представяне на учебно съдържание
	Успеваемост в дейности за съвместно създаване на уеб страници
	Успеваемост в дейности от външни източници
	Успеваемост при изпълнение на задания
	Успеваемост при тестови изпитвания
Учебни дейности и ресурси	Разнообразие от учебни дейности и ресурси

Таблица 4.1. Модел на методика за ОК на е-курс („дистанционно обучение“)

Оценяването на качеството на обекта *S* (е-курс) по методика *M* изисква още изслед-

ване на неговия информационен контекст (**подетап Assemble**). Това налага запознаване с елементите на компютърния модел на S , т.е. изучаване на съответните средства в *Moodle* (функционалности, начин на реализация, структура на БД и таблиците, в които се съхраняват данни за S , възможности за достъп и др.). В резултат на изследването са идентифицирани данните, които се съхраняват в съответните таблици на БД (общо 75 на брой) на *Moodle* - за различните видове учебни дейности и ресурси, които могат да се използват за акумулиране на доказателствени документи на Етап 2.

При провеждането на **Етап 2**, от методиката от 2.5., компютърният модел на S не е необходимо да бъде разработван. Той се поддържа от *Moodle* в БД от взаимосвързани таблици. Създаден е единствено компютърният модел на методиката за ОК. Реализацията е със средствата на *Jasper* и представлява йерархия от папки в хранилището на *Jasper-Report Server*, съответстващи на индикаторите от методиката. Осигурена е възможност (отново чрез *Jasper*) към индикаторите в дървото да се аташират съответни шаблони на информационни ресурси (чрез съответствие на имената на папките с тези на шаблоните).

Изборът на шаблоните, подходящи за ОК на е-курс, е направен на базата на резултатите от проведения анализ и последваща систематизация, кои от данните в БД на *Moodle* за учебни дейности и ресурси при провеждане на е-курс могат да се акумулират автоматично за всеки от критериите на M . В резултат, чрез инструмента за дизайн *JasperSoft Studio*, са разработени 8 (осем) акумулативни шаблони на справки. Генерираните с шаблоните ресурси се съхраняват в съответните папки (модел на индикатори на M).

Моделирането на процеса за прилагане на създадената методика при ОК на конкретен обект S изисква задаване на стойности на локалните и глобални параметри на аташираните към критериите и индикаторите акумулативни шаблони на справки, стойностите на които са необходими за динамичното създаване на доказателствените документи. За всички аташирани към критерии и индикатори на оценявания обект акумулативни шаблони е зададено да генерират доказателствени документи след стартиране на методиката на определена дата (в края на учебната година). Задаването на локални параметри включва, например, задаване на стойности за параметрите специалност и курс.

Заданието за оценяване S (Task) включва план-графика за стартиране на акумулиращите функции за генериране на доказателствени документи и аташирането им към критерии и индикатори на оценявания обект в края на всяка учебна година, като посочва времеви период T от жизнения цикъл на S , относно който ще бъде направена ОК – началната и крайната дата на периода на оценяване.

Резултатите от **прилагане на процедурата за ОК (Collate)**, свързани с обект S , получени по задание $Task$ на базата на методика M , са под формата на множество от доказателствени документи (Res) под формата на справки, пряко отнасящи се до качеството на различни характеристики на е-курса. Динамично генерираните доказателствени документи (Res) се записват в хранилището с информационни ресурси на *JasperReport Server* на определените дати и могат да бъдат аташирани като доказателствени документи към процедурата за ОК.

4.2. ДОК на е-курс (аспект „удовлетвореност на обучаваните“)

Примерното приложение от **раздел 4.2.** е предназначено за ДОК на обекта е-курс в аспект – „удовлетвореност на обучаваните“. Тук се оценява **качеството на резултатите от провеждане на е-курс и по-точно степента на удовлетвореност обучаваните** по отношение на учебни материали и дейности, подкрепа, оценяване и др. Компютърният модел е разработен в по-голямата си част на базата на *Moodle* и средства му за разширяване чрез езика за програмиране PHP. Идеята за създаване на подобно приложение произлиза от изискванията на НАОА и прилаганите критерии за акредитация във ВО.

В рамките на **подетап Start** на Етап 1. е направен анализ на състоянието на изследванията и практиките в областта на оценявания обект S – удовлетвореност на студентите

от качеството на е-курсове.

На **подетап Digitize** са анализирани нормативни документи N (на НАОА, вътрешни системи за качество на различни ВУ и др.), изисквания на потребители U и добри практики в областта P .

На базата на подготвителните дейности е създадена (**подетап Design**) методика M (табл. 4.2.). Методиката позволява удовлетвореността на студентите да бъде оценена на базата на 51 индикатора на 3 равнища (критерии, характеристики на критериите и индикатори). Мерките за измерване на качеството ползват оценки на студенти, като оценката на всеки съставен индикатор се получава като сума на оценките на индикаторите (оценявани с 5-степенна скала) от по-ниско равнище.

Критерий/Характеристика	
№	Индикатор
ПОДГОТОВКА И ПРОВЕЖДАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО/ Общи характеристики на обучението	
9.	С Вас е проведен инструктаж (или предварително обучение) за спецификата на ДО и технологична подготовка за работа със средата за ДО и за конкретната дисциплина
10.	Участвали сте в дейности за установяване на входното равнище на Вашите знания и умения по отношение на съдържанието на курса
11.	Учебният процес е персонализиран съобразно Вашите образователни потребности
12.	Осигурени са възможности сами да определяте време, място и темп на обучение
13.	Проведено е опитване за Вашите интереси в научната област на курса
14.	Курсът насърчава Вашето активно учене

Таблица 4.2. Част от методиката за ОК на е-курс (удовлетвореност на обучаваните)

За оценявания обект е изследван информационният контекст (**подетап Assemble**). Детайлно са изучени всички таблици (общо 10 на брой) от неговата БД, в които се съхраняват данни за S .

В съответствие с **Етап 2.**, компютърният модел за провеждане на ОК на обекта S по методика M е проектиран и създаден като са използвани възможностите на специализирания модул за провеждане на анкетни проучвания в Moodle (*Обратна връзка*). На базата на методиката е създадена електронна анкетна карта за ОК на е-курс, като студентите могат да оценяват качеството на е-курсовете по 5-степенна скала.

Чрез инструмента за проектиране на шаблони на JasperSoft са разработени 6 (шест) софтуерни модела на шаблони на акумулативни справки, които по-късно могат да се използват за генериране на реални справки, съдържащи обобщени резултати от проведената анкета или други подобни на нея, свързани с ОК на е-обучението.

Освен това, с цел динамично оценяване на удовлетвореността на студентите от провежданите е-курсове за конкретен период от обучението (напр. за нуждите на университетските комисии по качество) към Moodle е разработен нов модул за справки, който добавя имплементираната функционалност чрез съответни уеб услуги, предоставени от JasperSoft. Новият модул за справки [Gaftandzhieva'16] разширява функционалността на Moodle и позволява на потребителите от нивото на Moodle да генерират справки по реализираните шаблони в реално време по подадени локални параметри и да ги съхраняват в електронен формат на желано от тях място.

4.3. ДОК на уеб базирани проекти

В **раздел 4.3.**, е показано как методиката и средствата за ДОК на обекти в произволна ПО, могат да бъдат конкретизирани и реализирани в случая на проекти за ВО. Има се предвид **качеството на изпълнението на проектните задачи** като се отчита най-вече активността на участниците в проекта. Предложеният подход за осигуряване на качеството на проекта цели да постигне по-високо качество на управлението на проекти чрез използване на средства за динамично наблюдение и оценяване на напредъка на проекта. Приложението е експериментирано за оценяване на проекта „Future Education and Training in Computing: How to Support Learning at Anytime Anywhere“ (FETCH) [FETCH].

При стартиране на подготвителните дейности (**подетан Start**) е направен анализ на състоянието на изследванията и практиките в областта на оценяване и преглед на достъпните информационни и софтуерни източници. Системата за оценка и осигуряване на качеството на проекта трябва да се основава на добре установена методика [Doneva'14]. Управлението на качеството на проектите е определящ фактор, за успешното изпълнение на целите. Поради това е необходимо създаване на допълнителни инструменти за управление и текущо ОК. Текущото оценяване трябва да осигурява „наблюдение“ и **мониторинг върху изпълнението на проектните задачи**, да предоставя информация за следващи дейности и за предприемане на допълнителни мерки за спазване на проектния план-график. За осигуряване на ефективно текущо оценяване е необходимо проектните резултати и състояния да са достъпни по всяко време, т.е. ОК да е динамично.

Идеята, на която се основава разработката, е динамичното оценяване на проекти да се базира на проявената активност от страна на партньорите при изпълнение на задачите с използване на средствата за комуникация и взаимодействие, осигурени от уеб портала на проекта. Това определя характеристиките на разработваното приложение за ОК на обекта S , както и спецификата при осъществяване на различни етапи от методиката от 2.5 (напр., подетан *Design*, при създаване на методиката за ОК M).

Прочуването и дигитализирането в W на информационния контекст на S (**подетан Digitize**) включва анализиране на уеб портала на проекта. Напр., порталът на проекта FETCH съдържа описание, цели, работен план, текуща информация за дейности, времеви график, отчети, връзки към партньорите, срещи по проекта, презентации и публикации, новини и съобщения. Всички партньори могат да използват уеб портала на проекта, за да организират работата и да дават предложения за изпълнението на проектните задачи във форумите на работните пакети. Активността на всеки партньор в изпълнението на задачите по проекта се отразява в секцията за споделяне на документи и форумите на работните пакети. Именно тази функционалност на проектния портал за осъществяване на асинхронна комуникация между партньорите (чрез уеб базирани форуми) и споделяне на документи може да бъде използвана като източник на данни за динамично оценяване на прогреса на проекта [Doneva'16].

Методиката за оценяване M за ОК на S (**подетан Design**) е създадена на базата на достъпната информация в проектния уеб портал – данни за прогреса на проекта и активността на партньорите в средствата за асинхронна комуникация. Методика M е йерархична и включва две нива – 2 критерия и 6 индикатора (табл. 4.3).

Критерий	Индикатор
Споделени документи	Споделени документи в рамките на работен пакет
	Брой споделени документи от партньор
	Брой споделени документи във всички работни пакети
	Брой споделени документи в работен пакет от всеки партньор
Активност в средствата за асинхронна комуникация	Активност на партньорите във форума на работен пакет
	Активност на партньорите във форумите на всички работни пакети

Таблица 4.3. Модел на методика за динамично наблюдение и оценка на напредъка на проекти

Резултатите от оценяването са под формата на доказателствени документи (справки), съдържащи обобщена информация за индикаторите, динамично извлечена от уеб портала на проекта.

ОК на обекта S (проект) по методика M изисква още изследване на неговия информационен контекст E (**подетан Assemble**). Това налага запознаване с елементите на компютърния модел на S , т.е. изучаване на съответните средства в проектния уеб портал (функционалности, начин на реализация, структура на БД и таблиците, в които се съхраняват данни за S , възможности за достъп и др.).

При провеждането на **Етап 2** от методиката от 2.5., е разработен компютърният мо-

дел на методиката *М* за ОК. Реализацията е със средствата на *JasperReport Server*.

Чрез инструмента за дизайн *JasperSoft Studio* са разработени акумулативни шаблони на справки за аташиране към *М*. Изборът на шаблоните, подходящи за ОК на уеб проект е направен на базата на резултатите от проведения анализ. Доказателствените документи се генерират автоматично на базата на проектирани чрез инструмента за дизайн *JasperSoft 6* (шест) **софтуерни модели на шаблони на справки**, в зависимост от конкретните параметри (напр. Работен пакет или Партньор). Те позволяват извличане на оценъчни данни за мониторинг на дейността на партньорите по проекта и генериране на справки за оценяване, които съдържат обобщена информация за дейността на партньори.

Компютърните модели в рамките на това приложение са обединени под формата на единен софтуерен инструмент за ДОК, наречен **FETCH-DEP** (съкр. от FETCH – Dynamic Evaluation of Project). Основната цел на приложението за ДОК на проекта е да се даде възможност за мониторинг на напредъка на проекта за всеки работен пакет и дейност на партньорите при изпълнението на работния план на проекта. Потребителите на FETCH-DEP са координаторът на проекта, членовете на групата за управление, лидерите на работните пакети и организаторите на изпълнение на проектни задачи. С негова помощ те имат възможност да генерират доклади за напредъка на проекта и дейността на партньорите в средствата за асинхронна комуникация в реално време.

Прилагането на процедурата за ОК на обекта *S* (в сл. проект) се базира на съществуващи (секции за споделяне на документи и уеб базирани форуми в проектния уеб портал) или създадени (софтуерни модели на шаблони на справки) модели и представлява самостоятелен софтуерен инструмент за динамично оценяване FETCH-DEP.

4.4. Изводи

В Глава 4. са представени 3 (три) приложения за ДОК на е-курсове и проекти. За разлика от Глава 3., този път става въпрос за обекти, за които отсъства нормативно приета методика за ОК. Това обстоятелство изисква предварително разработване „от нулата“ на съответни методики. Софтуерните средства са разработени по методиката за проектиране, реализация и прилагане на приложения от Глава 2., което отново потвърждава адекватността на прилагане на общия модел и методика от Глава 2. в разглежданите случаи.

Заклучение

В рамките на дисертационното изследване са решени следните основни задачи:

Задача 1. Проучване на общата теория, съществуващи организации, модели, стандарти и системи за оценяване на качеството, спец. в областта на ВО;

Задача 2. Създаване на общ модел на процес за динамично оценяване на качеството, съпроводен от модел, архитектура и прототип на софтуерна система, базирана на институционална информационна инфраструктура, както и на методика за прилагане на предложените модели и софтуерни средства за ДОК на обекти в дадена ПО;

Задача 3. Въвеждане и изследване на концептуални и компютърни модели на методики и процеси за оценяване на качеството във ВО;

Задача 4. Проектиране, реализация и тестване на софтуерни инструменти за динамично оценяване на качеството за различни обекти във ВО по зададен времеви план-график, следвайки конкретни методики.

С решаването на задачи 1. – 4. е **постигната основната цел** на дисертационното изследване – предлагане, изследване и апробиране на средства (модели, методи и инструменти), подходящи за автоматизиране на процеси за ДОК, спец. в областта на ВО.

Приноси на дисертационния труд

Основните приноси на дисертацията могат да се характеризират като научни, научно-приложни и приложни.

Научни приноси на дисертационното изследване са:

H1. Създаден е общ модел на процес за динамично оценяване на качеството;

H2. Създаден е модел на система за динамично оценяване на качеството;

H3. Предложена е методика за създаване на приложения за динамично оценяване на качеството в различни области.

Научно-приложни приноси на дисертационното изследване са:

НП1. Предложена е архитектура на Автоматизирана система за динамично оценяване на качеството;

НП2. Реализиран е софтуерен прототип на Автоматизирана система за динамично оценяване на качеството на обекти във ВО.

Приложни приноси на дисертационното изследване са:

П1. Създадени са *концептуални и компютърни модели на методики, съответстващи на критериалните системи на НАОА за акредитация на СДФО, на ПН и специалности от регулираните професии и на докторски програми;*

П2. На базата на методиката за създаване на приложения за динамично оценяване на качеството в различни области са разработени *софтуерни средства за динамично извличане, натрупване и обобщаване на данни*, свързани с оценяване на е-курсове и уеб базирани представяния на проекти.

Създадените специализирани методики и софтуерни инструменти са **експериментирани в реални ситуации за практиката на ПУ за динамично оценяване на качеството на университетски обекти** – специалности и форми на обучение (при акредитационни процедури), е-курсове (в Moodle), проект (FETCH) и др.

Перспективи за развитие на дисертационната тематика

Поради своята общност, резултатите на дисертационното изследване от Глава 2. могат да бъдат **мултиплицирани за ОК на обекти и в други предметни области**.

Резултати от Глава 3. и 4. могат да бъдат в основата на изследвания в следните направления:

- *усъвършенстване на моделите за ДОК* на разгледаните обекти (акредитационни процедури, е-курсове и уеб базирани проекти в ПУ) с добавяне на нови акумулиращи функции;
- *мултиплициране на резултатите за други ВУ;*
- *създаване на приложения за ДОК на други обекти* в средата на конкретни ВУ.

Перспективите за развитие на тематиката може да се разглеждат в по-близък и в по-далечен план.

В **близка перспектива**, на дневен ред са следните задачи:

- разработване на пълен набор от акумулативни функции за ДОК на СДФО, на ПН и специалности от регулираните професии и на докторски програми;
- анализиране на критериалните система на НАОА за институционална акредитация на ВУ; оценяване на проекти за откриване и преобразуване на ВУ, основни звена, ПН и специалност от регулирани професии; определяне/изменение на капацитет на ВУ и разработване на пълен набор от акумулативни функции за ДОК;
- разработване на софтуерни инструменти за провеждане и автоматизирано анализиране на анкетни проучвания (част от университетската система за оценяване и управление на качеството).

В **по-далечна перспектива** предстои създаване на:

- методика и съответни инструменти за динамично оценяване на качеството, базирани на система за управление на качеството на е-обучението в конкретно ВУ;
- автоматизирана система за динамично оценяване на качеството на процеси и/или техни елементи, интегрирана в информационна инфраструктура на ВУ, вкл.:
 - моделиране на различни методики за ОК на обекти във ВО;
 - автоматизирано динамично извличане на данни по времеви задания за ОК в различни форми на обучение;

- управление (вкл. динамичен мониторинг) на качеството на обекти и др.
- автоматизирана система за динамично оценяване на качеството на проекти.

Апробация на резултатите

Основните резултати на изследването са докладвани на катедрени и докторантски семинари, на национални и международни научни форуми. Резултати от изследването са представени в **10 (десет) публикации** – 2 (две) в специализирани списания и 8 (осем) – в трудовете на конференции (2 международни и 6 национални). Забелязани са цитирания на **6 (шест)** от публикациите по темата в **17 (седемнадесет) научни изследвания** (2 от чуждестранни автори и 15 от български, вж. Списък на забелязани цитирания).

Част от резултатите на изследването – модели на методики и софтуерни средства за ДОК, са апробирани в **4 (четири) проекта** – 3 (три) европейски и 1 (един) университетски:

- BG051PO001-4.3.04-0064 „Пловдивски електронен университет: национален еталон за провеждане на качествено е-обучение в системата на висшето образование“ (2012-2014), финансиран от ЕСФ;
- BG051PO001-3.1.08-0041 „Стандартизиране и интегриране на разнотипни информационни и управленски университетски системи“ (2013-2014), финансиран от ЕСФ;
- 539461-LLP-1-2013-1-BG-ERASMUS-ENW „Future Education and Training in Computing: How to Support Learning at Anytime Anywhere (FETCH)“ (2013-2016), финансиран от Европейската комисия;
- МУ15-ФФИТ-001 „Методика за създаване и обновяване на тестови единици и тестове с автоматизирано оценяване на тяхното качество (2015-2016), финансиран от Фонд „Научни изследвания“ на ПУ „Паисий Хилендарски“.

При подготовката на докладите-самооценки на ПУ за реални акредитационни процедури (оценка на средата за провеждане на ДО в ПУ и на първата магистърска специалност на ПУ в ДФО) са ползвани модели и софтуерни инструменти, създадени от изследването. Част от моделите на методики за ОК на електронно и дистанционно обучение са в основата на нормативни документи, приети от Академичния съвет на ПУ, в частност на Университетската система за управление на качеството на ДО.

Публикации по темата на дисертационния труд

Гафтанджиева С., Р. Донева, Интегриране на Moodle с университетските информационни системи, Сборник на 6-та Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“ (ред. Г. Тотков и Ив. Койчев), Асоциация „Развитие на информационното общество“, София, ISSN 1314-0752, стр. 39 – 48.

Гафтанджиева С., Р. Донева, Г. Тотков, Система от университетски стандарти за описание и архивиране на електронни курсове и дигитални ресурси, Пета национална конференция по Електронно обучение във висшите училища, 16 – 17 Май 2014 г., Русе, 2014, ISBN: 978-954-23-0747-1, стр. 275–280.

Гафтанджиева С., Автоматизирано оценяване на активността на обучаваните в Moodle, Сборник на 7-ма Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“ (ред. Г. Тотков и Ив. Койчев), Асоциация „Развитие на информационното общество“, София, ISBN 978-954-8986-39-7, стр. 38 – 48.

Doneva R., **S. Gaftandzhieva**, A Methodology for Automated Evaluation of Projects Quality, Proc. of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies, ACM New York, USA, 2014, ISBN: 978-1-4503-2753-4, doi 10.1145/2659532.2659599, pp. 325 – 332.

Гафтанджиева С., Р. Донева, Качество на висшето образование – осигуряване, оценяване, автоматизация, Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив, Серия В. Техника и технологии, том. XII, ISSN 1311-9419, Пловдив, 2014, стр. 230 – 233.

Донева Р., **С. Гафтанджиева**, Автоматизирано извличане на данни за качеството на

дистанционното обучение, Сборник на 8-ма Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“ (ред. Г. Тотков и Ив. Койчев), Асоциация „Развитие на информационното общество“, София, 2015 г., стр. 83 – 93.

Doneva R., **S. Gaftandzhieva**, Automated e-learning quality evaluation, e-Learning'15 Proc. of the International Conference on e-Learning, 11 – 12 September 2015, Berlin, Germany, ISSN 2376-6698, pp. 156 – 162.

Gaftandzhieva S., Automated evaluation of students' satisfaction, International Journal on Information Technologies & Security, ISSN 1313-8251, Issue 1 (vol. 8), pp. 31 – 40, 2016.

Doneva R., **S. Gaftandzhieva**, G. Totkov, FETCH Project: The Maturity of Quality Management Through Dynamic Evaluation of the Project Progress, International Journal on Information Technologies & Security, ISSN 1313-8251, Issue 3 (vol. 8), 2016, pp. 29-38.

Тотков Г., **С. Гафтанджиева**, Р. Донева, Динамично оценяване на качеството във висшето образование (с приложения в е-обучението), Първа Варненска конференция по електронно обучение и управление на знанието: Мост между средното и висшето образование, Варна, 30.09-1.10.2016 (в печат).

Списък на забелязани цитирания

1. **Гафтанджиева С.**, Донева Р., Интегриране на Moodle с университетските информационни системи, Сборник на 6-та Нац. конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“, Асоциация „Развитие на информационното общество“, София, ISSN 1314-0752, 2013, стр. 39 – 48.

1.1. Хаджиколев Е., Ст. Хаджиколева, Ан. Вангелова, Едно решение за автоматизирано генериране на потребителски справки в Мудъл, V-та Национална конференция по електронно обучение, 27 май 2013, Русе.

1.2. Мокрієв М. В., Організація управління навчальним процесом з використанням ресурсної бази LMS MOODLE, Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2015, Педагогика, психология и социология – Интерактивные технологии обучения и инновации в области образования, SWorld – 6 – 18 October 2015.

1.3. Мокрієв М. В., Інтеграція Moodle в інформаційноосвітнє середовище університету, Четверта міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2016. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle». (Київ, КНУБА, 19 – 20 травня 2016 р.): тези доповідей. – К.: КНУБА, 2016.

1.4. Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.

1.5. Аландарова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови архиви, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.

2. **Гафтанджиева С.**, Автоматизирано оценяване на активността на обучаваните в Moodle, Сборник на 7-ма Нац. конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“ (ред. Г. Тотков и Ив. Койчев), Асоциация „Развитие на информационното общество“, София, ISBN 978-954-8986-39-7, 2014, стр. 38 – 48.

2.1. Тотков Г., А. Трайков, Р. Донева, Д. Десев, Платформи за управление на университетски дигитални архиви: състояние, проблеми и решения, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.

2.2. Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.

2.3. Аландарова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови архиви, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.

3. Doneva R., **S. Gaftandzhieva**, A Methodology for Automated Evaluation of Projects Quality, Proc. of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies, ACM New York, NY, USA ©2014, ISBN: 978-1-4503-2753-4, doi 10.1145/2659532.2659599, pp. 325 – 332.

- 3.1. Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
- 3.2. Алendarова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови архиви, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
4. Донева Р., **С. Гафтанджиева**, Автоматизирано извличане на данни за качеството на дистанционното обучение, Сборник на 8-ма Нац. конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“ (ред. Г. Тотков и Ив. Койчев), Асоциация „Развитие на информационното общество“, София, 2015, стр. 83 – 93.
 - 4.1. Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
 - 4.2. Алendarова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови архиви, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
5. Doneva R., **S. Gaftandzhieva**, Automated e-learning quality evaluation, Proc. of the International Conference on e-Learning, Berlin, Germany, ISSN 2376-6698, 2015, pp. 156 – 162.
 - 5.1. Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
 - 5.2. Алendarова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови архиви, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
6. **Gaftandzhieva S.**, Automated evaluation of students' satisfaction, International Journal on Information Technologies and Security, ISSN 1313-8251, Issue No 1 (vol. 8), pp. 31 – 40, 2016.
 - 6.1. Тотков Г., А. Трайков, Р. Донева, Д. Десев, Платформи за управление на университетски дигитални архиви: състояние, проблеми и решения, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
 - 6.2. Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
 - 6.3. Алendarова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови архиви, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.

Литература

- [Алendarова'16] Алendarова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови архиви, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
- [Гафтанджиева'13] Гафтанджиева С., Р. Донева, Интегриране на Moodle с университетските информационни системи, Сборник на 6-та Нац. конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“ (ред. Г. Тотков и Ив. Койчев), София, ISSN 1314-0752, стр. 39–48.
- [Гафтанджиева'14] Гафтанджиева С., Р. Донева, Г. Тотков, Система от университетски стандарти за описание и архивиране на електронни курсове и дигитални ресурси, Пета национална конференция по Електронно Обучение във висшите училища, 16-17 Май 2014 г., Русе, 275–280, 2014.
- [Гафтанджиева'14б] Гафтанджиева С., Р. Донева, Качество на висшето образование – осигуряване, оценяване, автоматизация, Научни трудове на Съюза на учените в България–Пловдив, Серия В. Техника и технологии, том. XII, ISSN 1311-9419, Пловдив, стр. 230–233.
- [Донева'15] Донева Р., С. Гафтанджиева, Автоматизирано извличане на данни за качеството на дистанционното обучение, Сборник на 8-ма Нац. конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“, София, 2015, стр. 83–93.
- [КОМПАС] КОМПАС, <http://compass.uni-plovdiv.bg/>, посл. посетен на 30.08.2014 год.
- [НАОА] НАОА, <http://www.neaa.government.bg/>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [НАОА-ДО] НАОА, Указание и критерии за оценяване на ДФО, <http://www.neaa.government.bg/assets/cms/File/criteria/Kriterii%20Distancionno.pdf>, посл. посетен на 15.07.2016 год.

- [НАОА-ИА] НАОА, Критериална система за институционална акредитация на ВУ, <http://www.neaa-government.bg/images/OAIA/Kriterialna-sistema-IA-June-2011.pdf>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [НАОА - ПА] НАОА, Критериална система за програмна акредитация на професионално направления и специалности от регулираните професии, <http://www.neaa.government.bg/images/OA-PA-PN/Kriterialna-sistema-PA-PN-Dec-2011.pdf>, последно посетен на 15.07.2016 год.
- [НАОА - ДП] НАОА, Критерии за ПА на докторска програма, http://www.neaa.government.bg/images/OAPADP/Kriterii_zha_ONS_doktor_apr_2012.pdf, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [Наредба-ДО'04] Наредба за държавните изисквания за организиране на ДФО във ВУ, Държавен вестник, бр. 99, 9 ноември 2004.
- [Тотков'10] Е-обучението в информационното общество: технологии, модели, системи, достъпност и качество (ред. Г. Тотков), ISBN 978-954-423-651-9, Университетско издателство 'Паисий Хилендарски' – Пловдив, 2010 г..
- [Тотков'16] Тотков Г., А. Трайков, Р. Донева, Д. Десев, Платформи за управление на университетски дигитални архиви: състояние, проблеми и решения, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
- [Трайков'16] Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
- [Хаджиколов'12] Хаджиколов, Е., Моделиране и управление на процедури за оценяване и акредитация на обучението, Автореферат на дисертационен труд за присъждане на ОНС 'доктор', 2012.
- [Annamdevula'12] S. Annamdevula, R. S. Bellamkonda, "Development of HiEDQUAL for measuring service quality in Indian higher education sector", International Journal of Innovation, Management and Technology, 2012.
- [Barker'94] Barker K., National training standards. Ottawa, 1994.
- [Bertolin'13] Bertolin J., Worldviews and Quality in Higher Education: a dichotomy between productivity and social responsibility, Journal of arts and humanities, Vol 2, No 10, 8 – 15, 2013.
- [BIS] BIS, <http://www.jaspersoft.com/business-intelligence-solutions>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [Bodrow'14] Bodrow, W., R. Simon, Approach for evaluation of professional knowledge, skill, and competence by professors, alumni/students, and industry, Proc. of ITDT 2014, Berlin, Taganrog, Växjö, 2014.
- [Brennan'97] Brennan J., P. De Vries, R. Williams, Standards and Quality in Higher Education, Jessica Kingsley Publishers, London, ISBN 1 85302 423 6, 1997.
- [Calatrava Moreno'14] Maria del Carmen Calatrava Moreno, A 360-degree Evaluation Framework for Doctoral Programs, "Proceedings of Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014.
- [Diko'08] Diko F., Z. Alzoabi, F. M Alnoukari, Enhancing Education Quality Assurance Using information Systems-QAAS System, International Symposium on Information Technology, ITSIM 08, Malaysia.
- [Doneva'14] Doneva R., S. Gaftandzhieva, A Methodology for Automated Evaluation of Projects Quality, Proc. of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies, ACM New York, USA, 2014, ISBN: 978-1-4503-2753-4, doi 10.1145/2659532.2659599, pp. 325 – 332.
- [Doneva'15] Doneva R., S. Gaftandzhieva, Automated e-learning quality evaluation, e-Learning'15 Proc. of the International Conference on e-Learning, Berlin, Germany, 2015, ISSN 2376-6698, 156 – 162.
- [Doneva'16] Doneva R., S. Gaftandzhieva, G. Totkov, FETCH Project: The Maturity of Quality Mngement Through Dynamic Evaluation of the Project Progress, International Journal on Information Technologies and Security (IJITS), ISSN 1313-8251, Issue No 3 (vol. 8), 2016, pp. 29-38.
- [ECBCheck] ECBCheck, <http://www.ecb-check.org/>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [EEFCET-2020] European Evaluation Framework for Computing Education and Training 2020, <http://fetch.ecs.uni-ruse.bg>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [Ehlers'11] Ulf-Daniel Ehlers, Cornelia Helmstedt, Marie Bijmens, Shared Evaluation of Quality in Technology-enhanced Learning, White paper, 2011.
- [ELQ'08] E-learning quality: Aspects and criteria for evaluation of e-learning in higher education, Swedish National Agency for Higher Education, 2008.
- [eMM 2.3] E-Learning Maturity Model, <http://www.utdc.vuw.ac.nz>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [ESG] European Standards and Guidelines for Quality Assurance in the EHEA, 2005.
- [ESG'15] European Standards and Guidelines for Quality Assurance in the EHEA, 2015.
- [EXCELLENCE] E-xcellence, <http://e-xcellencelabel.eadtu.eu/>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [Fata'03] Fata A., La Qualita' nella Formazione a Distanza, Psicologa – Progettista FaD – Milano, 2003.
- [FETCH] FETCH, <http://fetch.ecs.uni-ruse.bg>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [FINHEEC'13] FINHEEC, Audit of the University of Graz, ISBN 978-952-206-236-9, 2013.

- [Gaftandzhieva'16] Gaftandzhieva S., Automated evaluation of students' satisfaction, International Journal on Information Technologies and Security (IJITS), ISSN 1313-8251, Issue No 1 (vol. 8), pp. 31 – 40, 2016.
- [Giorgetti'13] Giorgetti C., L. Romero, M. Vera, Design of a specific quality assessment model for distance education, Universities and Knowledge Society Journal (RUSC), Vol. 10, No 2. pp. 301-315, UOC, 2013.
- [Grutzner'04] Grutzner, I., S. Weibelzahl, P. Waterson, Improving Courseware Quality through Life-Cycle Encompassing Quality Assurance, Proc. of Symposium on Applied Computing (SAC'04), 946-951, 2004.
- [Liu'97] Liu, S. S., Cheng, Kaiming, Williams, G., Tam Kam-chuen, Higher Education Quality in Hong Kong: The Stakeholders' Perspectives, A Working Paper of the Business Research Centre, School of Business, Hong Kong Baptist University, 1997.
- [Moodle Docs] Moodle Docs, <http://docs.moodle.org/dev>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [Noaman'13] Noaman A., A. Ragab, A. Fayoumi, A. Khedra, A. Madbouly, HEQAM: A Developed Higher Education Quality Assessment Model, Proc. of the 2013 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, pp. 739 – 746, 2013.
- [Ozkan'09] Ozkan S., R. Koseler, Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation, Elsevier, Computers & Education, pp. 1285 – 1296, 2009.
- [REF'14] Research Excellence Framework, <http://www.ref.ac.uk/>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [Rowley'97] Rowley, J., Beyond service quality dimensions in higher education and towards a service contract, Quality Assurance in Education 5 (1): 7-14, 1997
- [RSVU] Рейтингова система на ВУ България, <http://rsvu.mon.bg>, посл. посетен на 15.07.2016 год.
- [Rubio'03] Rubio M., Focus and models of evaluation of the e-learning. RELIEVE, v. 9 n. 2, p. 101-120, 2003.
- [Schreurs'12] Schreurs, J., A. Al-Huneidi, An eLearning Self-Assessment Model (e-LSA), In: David Guralnick (Ed.), Proc. of the 5th international conference on e-learning in the workplace, New York, USA, 2012.
- [SEEQUEL] Sustainable Environment for the Evaluation of Quality in E-Learning, E-learner's guide to the selection and quality dialogue with e-learning providers, <http://www.menon.org>, 2004
- [SEVAQ] SEVAQ, <http://sevaq.efquel.org>, посл. посетен на 01.06.2014 год.
- [SEVAQ+] SEVAQ+: Self-evaluation of quality in Technology-enhanced Learning, Final Report, 2009.
- [Tatavarti'10] Tatavarti R., N. Sridevi, D. Kothari, On Assessing the quality of university research – the RT factor, General Science, 1015 – 1019, 2010.
- [Tee'14] Ding Tee, Pervaiz K. Ahmed, 360 degree feedback: an integrative framework for learning and assessment, Teaching in Higher Education, Volume 19, Issue 6, 2014.
- [UNICEFF'00] Uniceff, Defining Quality in Education, The International Working Group on Education Florence, Italy, 2000.
- [Vlăsceanu'07] Vlăsceanu, L., L. Grünberg, D. Pârlea, Quality Assurance and Accreditation: A Glossary of Basic Terms and Definitions, UNESCO, SBN 92 9069 186 7, 2007.
- [VQR'11] VQR 2004-2010, Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca, 2011.
- [Wisnubhadra'13] Wisnubhadra I., Service Oriented Business Intelligence for Monitoring Academic Quality, Proc. of the 2nd International Conference on DEI, ISBN: 978-0-9853483-5-9, pp. 136- 143, 2013.
- [Zaman'12] Zaman W., P. Ghosh, K. Datta, P. N. Basu, A Framework to Incorporate Quality Aspects for e-Learning System in a Consortium Environment, International Journal of Information and Education Technology, Vol. 2, No. 2, April 2012.
- [Zhang'12] Zhang W., Y L Cheng, Quality Assurance in E-Learning: PDPP Evaluation Model and its Application, The International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol. 13 No3, pp.66-82, 2012