

# АВТОМАТИЧНО АКУМУЛИРАНЕ И АГРЕГИРАНЕ НА ДАННИ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ

**Георги Тотков, Росица Донева, Силвия Гафтанджиева,  
Георги Пашев**

*Пловдивски университет „Паусий Хилендарски“, гр. Пловдив, ул. „Цар Асен“ 24,  
totkov@uni-plovdiv.bg, rosi@uni-plovdiv.bg, sissiy88@uni-plovdiv.bg,  
georgepashev@uni-plovdiv.bg*

**Резюме:** В работата се изследва възможността за автоматизирано акумулиране и агрегиране на данни за оценка на качеството на висшето образование. Предложен е модел за акумулиране и агрегиране на данни за институционална акредитация по критериалната система на НАОА. Проведен е анализ на възможностите за автоматизирано акумулиране на данни за оценяване на критерии от критериалната система на НАОА за институционална акредитация. Представени са експерименти за акумулиране на данни от университетски информационни системи.

**Ключови думи:** висше образование, институционална акредитация, критерии за оценяване, агрегиране на данни, автоматизирано оценяване, НАОА

## 1. Въведение

Външното осигуряване на качеството във висшето образование (ВО) е неотменим елемент на Болонския процес. В съответствие с неговите приоритети и политики, в почти всички европейски държави действат независими (често, повече от една) агенции за осигуряване на качеството (ОК) във ВО. Към 2017 г., пълноправни членове на Европейската асоциация за осигуряване на качеството във ВО (ENQA) са 46 национални организации за осигуряване на качеството [11].

Законът за ВО [3] (чл. 11.) определя правната рамка за съществуване на българската Национална агенция за оценяване и акредитация (НАОА). Оценяване, акредитация и контрол на качеството във ВО (след 2016 г.) се извършва от НАОА на базата на критериални системи в зависимост от типа на съответната процедура [4, 5] и в съответствие с европейски стандарти и насоки ESG [12], разработени от ENQA.

ОК на ВО се базира на голям брой критерии за множество от обекти и процеси. Това налага обработка на големи масиви данни за обективно формиране на оценките. Друг съществен момент тук е изискването – оценяването да се извършва периодично и да отразява резултати на процеси и състояния на обекти в различни времеви периоди. Динамичен мониторинг на процедурите и дейностите, свързани с ОК на ВО предполага събиране (на базата на автоматизирано акумулиране, агрегиране, анализиране и

интерпретиране) на огромно количество данни, които функционират или са резултат на институционални (за съответното ВУ) информационни и управленски системи (за учебния процес, развитието на академичния състав и др.), среди за обучение, цифрови хранилища и др. [2].

В областта на автоматизация на процедурите за (само)оценка и управление на качеството във ВО са постигнати конкретни резултати (за повече подробности вж. [2]). Така например, в системата за управление на качеството на университета в Грац (Австрия) се генерират огромно количество данни, позволяващи наблюдение на качеството [13]. В Индонезия е разработено уеб базирано приложение за следене на академичните постижения в реално време, базирано на бизнес интелигентни технологии и архитектура, ориентирана към услуги [14]. В Арабския международен университет е разработена система, която извлича и агрегира данни от системи за осигуряване на качеството и за управление на обучението, на човешките ресурси и на финансите [10]. Системата генерира отчети за изпълнение на учебни планове, представяния на студенти, обратни връзки и др. В Пловдивския университет, от 2011 год. функционира автоматизирана система КОМПАС [7], с която съществено са подпомогнати редица акредитации – институционални и програмни, по критериалните системи на НАОА преди 2016 г.

Характерна особеност на посочените автоматизирани системи е прилагане на специфични методи и подходи при компютърното моделиране на процедури и данни, свързани с ОК във ВО. В едни случаи това е свързано с ползване на различни методики за ОК, а в други – с отсъствие на общ подход за решаване на проблема за акумулиране и агрегиране на разнотипните информационни ресурси, необходими за ОК. Във всички случаи не е решен задоволително въпросът за динамичен мониторинг и управление на качеството.

Опит за преодоляване на посочените проблеми е направен в [8] и [2], където е предложен модел и прототип на система за динамична ОК (СиДОК) във ВО. В работата, на базата на тези резултати, е представен общ модел за динамично акумулиране и агрегиране на данни, необходими за оценяване на качеството във ВО. Направен е анализ на възможностите за автоматизирано акумулиране и агрегиране на данни за оценяване на измерители от критериалните системи на НАОА. Създаденият модел е конкретизиран в случая на институционална акредитация на български ВУ. Представени са експерименти за агрегиране на данни при автоматизирано оценяване на качеството.

## **2. Модел за акумулиране и агрегиране на данни за качество на ВО**

Оценката на качеството на обекти от сферата на ВО се извършва по приети **методики за оценяване**, представени 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, както и да бъдат

формулирани правила, мерки и процедури, обикновено под формата на система за управление и/или оценка на качеството [2]. Методиките за оценка на качеството са построени на йерархичен принцип и са съставени от определен брой равнища, представящи компоненти/елементи на обекта (именувани по различен начин – стандарти, критерии, характеристики и т. н.). С всеки критерий за качество се свързва и **норма** (за измерване или сравнение), чрез която в контекста на оценяване се установява степента на съответствие на състояния и/или резултати, отнасящи се до оценявания обект. Степента на съответствието се оценява на базата на доказателства (текстови описания или информационни ресурси).

Информационни ресурси-доказателства, съдържащи акумулирани данни за оценката на качеството на ВО, могат да се създават под формата на следните **3 типа документи**:

- **Тип 1.** Справки, които по задание, включващо стойности на параметри, касаещи определени аспекти, свойства, елементи, отношения и качества на оценявания обект в информационния контекст, връщат **информационни ресурси от институционално цифрово хранилище**, притежаващи указаните метаданни;
- **Тип 2.** Справки за обобщени резултати от анкетни проучвания, генерирани с използване на **стандартен софтуер за анализ на анкети**.
- **Тип 3.** Справки – резултат от работата на **специализиран софтуер**, който на базата на времеви план-графици от дейности, динамично генерира информационни ресурси-доказателства, като ги разполага в цифрово хранилище с възможност за следващо използване.

За автоматизирано акумулиране и агрегиране на информационни ресурси, подходящи за аташиране и актуални за различни времеви периоди за оценяване на качеството на обект по методика, е необходимо да бъдат моделирани и проектирани системи от акумулативни функции, подходящи за аташиране към върховете на дървото на методиката. Множеството данни, получени в резултат на процес за акумулиране на информационни ресурси, свързани с ОК на конкретен обект в даден времеви период, може да се моделира като информационна структура, съставена от:

- дървовидна структура, представяща системата от компоненти/елементи на обекта за акумулиране и агрегиране на данни за оценяване на качеството по методика;
- възли на дървовидната структура, съответстващи на критерии на методиката за ОК, като към всеки възел има възможност да се прикачат информационни ресурси, разположени в достъпни хранилища;

- множество от списъци към всеки възел, идентифициращи информационни ресурси, разположени в хранилище или в информационната инфраструктура на институцията.
- система от функции за изчисляване на степента на съответствие на върховете относно съответните норми в методиката за оценяване на качеството;
- система от функции за изчисляване (определяне) на актуалността на информационни ресурси за върховете;
- списъци от акумулативни функции за върховете на дървовидната структура, включващи функции за акумулиране на текст, информационни ресурси от цифрови хранилища, генерирани справки (зависещи от параметри) и др.;
- времеви план-график за стартиране на акумулативните функции.

На базата на компютърния модел на множеството резултати на процес за акумулиране на данни, при зададени начални времеви точки за стартиране на дейностите по акумулиране на данни за отделните върхове на дървото, същите трябва да бъдат „стартирани“ в абсолютни времеви моменти. Преди старта на процеса за акумулиране на данни, списъците към всеки възел съдържат само препратки към информационни източници, които не са продукт на конкретния процес, но са актуални (от интерес) за него.

Освен периодите, за които ще се отнася процедурата за ОК, и относителните времеви моменти за стартиране на акумулативните функции, заданието за автоматизирано акумулиране и агрегиране на данни, необходими за ОК на обекта, може да съдържа и допълнителни указания за цялостната организация на процедурата по ОК.

Акумулирането на данни и на доказателствени документи трябва да бъде организирано далеч преди стартирането на конкретна процедура за ОК на обекта. В случаи, когато съответната процедура не е планирана предварително, акумулирането на данни и доказателствени документи, за предходни периоди от време, може да се окаже невъзможно. Поради тази причина, при проектирането на СИДОК [2], осигуряваща възможности за акумулиране на данни за обекта, специално внимание беше отделено на създаването на средства за периодично събиране и анализ не само на данни, актуални за различни времеви периоди, но и на данни, които по-късно биха могли да се ползват при създаване на „доказателствени“ документи за други обекти.

В процеса за събиране и създаване на документи, свързани с акумулиране и агрегиране на данни и ОК на обекта, участват експерти в предметната област. При аташиране на документ към възел от дървото експертите трябва да потвърдят аташирането на предлагания информационен ресурс (разположен в институционалното цифрово хранилище или информационна инфраструктура).

Ако за съответния възел не е предложен информационен ресурс за аташиране, експертът може да го създаде чрез използване на специални акумулативни функции, например: чрез онлайн редактор за съвместно редактиране да създаде текст, свързан с оценка на индикатор; да аташира документ след създаване; да въведе хиперлинк към документ и т.н.

След приключване на мониторинга на обекта, експерт в предметната област трябва да извърши подбор на информационни ресурси, акумулирани в периодите на оценяване. Процесът за ОК на обекта приключва със създаване на окончателен доклад-оценка след автоматизирано агрегиране на хипертекстов документ (на базата на въведените от експертите данни) и списък от приложения, включващи акумулирани информационни източници (разположени в цифровото хранилище, информационната инфраструктура или външни хранилища и идентифицирани с препратки към тях). След приключване на процеса за ОК, генерираният доклад-оценка се съхранява в хранилището.

**Забележка.** Въпросът за генериране на хипертекстов документ, представящ съответния доклад-оценка е частен случай от по-общ проблем – *визуализация на динамични изгледи на цифрови обекти*, чието решение ще бъде представено на друго място.

### **3. Анализ на критериалната система на НАОА за институционална акредитация**

За прилагане на предложения модел за автоматизирано акумулиране и агрегиране на данни за оценяване на качеството е извършен анализ на критериалната система на НАОА и на информационната инфраструктура на оценяваната институция.

В критериалната система за институционална акредитация на НАОА [4] са дефинирани 46 индикатора (представящи съдържание, разпределено в 10 стандарта и 12 критерия). Целта на анализа е да се определи: за кои компоненти на оценявания обект (институция) се отнася всеки един от индикаторите – независимо от неговото равнище (стандарт, критерий, съдържание на критерий); как се остойностяват нормите, които ги измерват количествено или експертно; как автоматизирано да се акумулират доказателствени документи, от информационни университетски системи (за управление на учебния процес, за развитие на академичния състав и др.) и др. Анализът е направен след детайлно проучване на документи на НАОА.

За всеки един от индикаторите на различни равнища (стандарт, критерий, съдържание на критерий), в съответствие с оригиналната им номерация от критериалната системи е описано: за кои компоненти на оценявания обект се отнася; коя е нормата за неговото измерване; примерни доказателствени документи за обекта, определящи оценката, които могат (евентуално) да бъдат

акмулирани от университетски информационни системи. Таблицата представя част от анализа, отнасящ се до **Стандарт 3. Обучение, преподаване и оценяване, ориентирани към студентите.**

Стандарти/Критерии/Съдържание/Норми	
Доказателства (акмулирани и по НАОА)	
<b>3. Обучение, преподаване и оценяване</b>	
3.1. Методически стандарти за учебна документация	
3.1.1. Учебен материал <i>Актуалност</i>	<b>Допълнителни доказателства (резултат на акумулативни функции в СидОК):</b> 1. Справка с данни за брой проведени процедури за разработване, усъвършенстване и одобрение на учебната документация; 2. Справка с данни за брой двустранни договори с работодатели с цел осигуряване на учебни практики и производствени стажове за обучаваните студенти; 3. Справка с информационни източници относно предлаганите от ВУ програми за обучение и възможности за развитие. 4. Анализ на резултати от проведени проучвания сред студенти за актуалността на учебния материал; 5. Анализ на резултати от проучвания сред потребители за актуалността на учебния материал.
3.1.2. Съвременни методи и форми на преподаване на учебния материал <i>Организация за поддържане и развитие</i>	<b>Допълнителни доказателства (резултат на акумулативни функции в СидОК):</b> 1. Справка с данни за поощрени иновационни изследвания и иновационни резултати 2. Справка с данни за използвани интерактивни форми на мултимедийни продукти.
3.1.3. Качество на обучението <i>Периодично оценяване</i>	<b>Допълнителни доказателства (резултат на акумулативни функции в СидОК):</b> 1. Справки с резултати от проведени одити и оценявания на решения на компетентни органи по оценяване на ПН и специалности от регулирани професии.
3.1.4. Система за провеждане на изпитни процедури <i>Публикувана официално</i> <i>Критерии и методи за проверка и оценка на знанията и уменията на обучаемите</i>	
3.1.5. Процедура за разглеждане на студентски жалби <i>Функциониране</i>	<b>Допълнителни доказателства (резултат на акумулативни функции в СидОК):</b> 1. Справка с брой проведени процедури и решения по разглеждане на студентски жалби.
<b>Доказателства по НАОА [3] (резултат на акумулативни функции):</b> 1. Нормативни документи, регламентиращи процедури за разработване на учебна документация в застъпените образователни степени 2. Нормативен документ, регламентиращ административен контрол на учебната документация 3. Протоколи от заседания на органи за управление, в които са отразени анализи и решения за повишаване качеството на учебната документация 4. Протоколи на комисии, провели изследвания на мнения на студенти и потребители за качеството на учебната документация	

Стандарти/Критерии/Съдържание/Норми
Доказателства (акумулирани и по НАОА)
5. Публикувана официално система за провеждане на изпитните процедури, за проверка и оценка на знанията и уменията на обучаемите 6. Нормативно определени процедури за административен контрол по поддържане на системите 7. Нормативно осигурена възможност за отчитане на мнението на студентите 8. Нормативно регламентирана система за поддържане и контрол на качеството на обучението във ВУ 9. Нормативно определени процедури за оценяване на качеството на обучението във ВУ и за осигуряване на възможности за вземане на решения за неговото усъвършенстване с участието на студентите и другите заинтересовани страни 10. Нормативно осигурени възможности за включване на студентите и докторантите в изследователската дейност 11. Резултати от научноизследователската дейност на студентите и докторантите, обективно доказани според изискванията на ЗВО 12. Правилник за разглеждане на студентски жалби 13. Методики за осигуряване на съвременни методи и форми на преподаване

Таблица 1. Анализ на Стандарт 3.

Обучение, преподаване и оценяване, ориентирани към студентите

Направеният анализ показва, че типовете доказателствени документи, които могат да бъдат аташирани към индикатори от критериалната система, са в различни форми (формата им не е спомената изрично в анализа):

- Създадени от организационната структура елементи (по университетски дейности / центрове, звена, комисии и др.);
- Системи (за управление на ..., изпитни процедури, поддържане и контрол на качеството, информационни.../ за университета, звена, ..);
- Групи субекти (преподаватели, студенти, .../ ...) и обекти (учебна документация; .../ за университета, звена, .../ за период;
- Документи – Нормативни, Справки, Решения, Заповеди, Протоколи, Отчети, Доклади, Проучвания, Договори, Планове, Документи за финансова осигуреност, Изпълнение на препоръки от предходна акредитация и др.
- Резултати;
- Интернет представяния.

Част от типовете доказателствени документи (нормативни документи, системи, интернет представяния и др.) се създават от експерти на ВУ и се разполагат в цифровото хранилище, докато други документи (напр. справки) могат да бъдат акумулирани от специализиран софтуер (напр. от потребители с необходимите права в система за генериране на справки). В табл. 2. е представен броят на доказателствените документи, които могат да бъдат автоматично аташирани към възли от дървото на методика за институционална акредитация чрез акумулативни функции в СиДОК (вж. колона 2.). За сравнение,

в колона 3., към всеки стандарт, е даден броят доказателствени документи препоръчвани от НАОА. Оказва се, че около 92% от препоръчаните документи биха могли да бъдат автоматично генерирани в СидОК, с което на практика се решава основен проблем на акредитационните процедури – трудоемкостта на събиране и подготовка на документи и справки. Освен това се открива възможност за реализация на система за динамично управление на качеството във ВО, ориентирана към удовлетворяване на критериалните методики на НАОА.

Стандарт	Брой доказателствени документи	
	СидОК	НАОА
1	2	3
1. Политика за осигуряване на качеството	7	15
2. Разработване и одобряване на програмите	13	16
3. Обучение, преподаване и оценяване, ориентирани към студентите	9	13
4. Прием, развитие, признаване и дипломиране на студентите	7	8
5. Преподавателски състав	14	15
6. Учебни ресурси и подпомагане на студентите	11	9
7. Управление на информацията	7	7
8. Информация за обществеността	12	7
9. Текущ мониторинг и периодичен преглед на програмите	7	7
10. Циклично външно осигуряване на качеството	5	3
<b>Общо</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Таблица 2. Акумулирани документи

#### 4. Примери за акумулиране на данни

Представените два примера доказват приложимостта на предложения модел за автоматизирано акумулиране и агрегиране на информационни ресурси-доказателства от Тип 1 (Пример 1.) и Тип 3 (Пример 2.) от университетските информационни системи.

##### Пример 1. Автоматизирано извличане на документи от хранилище

```

31  if (Q.hasDocQueries ()) {
32      var JQs=[];
33      JQs=findDocQueries(Q, currentUser);
34      JQs.forEach(function(){
35          var FileList=this.getFileList ();
36          FileList.forEach(function(){
37              var Descr=this.extractTextFromFile (this);
38              var CurContent=this.getFileContent (this);
39              QResult.addChildNode(new QResItem(this, Descr, CurContent));
40          });
41      });

```

Фигура 1. Псевдокод за извличане на документи от цифрово хранилище

Фиг. 1. представя псевдокод за извличане на документи от цифрово хранилище [1, 6, 9]. В хранилището се търсят обекти, които отговарят на текущия възел в дървото и за извличането, на които текущият потребител има



права. За всеки документ се извлича описание и съдържание и след одобрение от потребител се добавя към списъка доказателствени документи за съответния възел от дървото.

### Пример 2. Автоматизирано извличане на генерирани справки

На Фиг. 2. е представен псевдокод за извличане на доказателства от Тип 3. За текущ потребител и възел в дървото се проверява за генерирани справки в хранилището на системата за справки. Генерира се списък с файловете, за всеки от тях се извлича описание и съдържанието му и се добавя като нов елемент към текущия възел, на който съответства документ.

```
13  if(Q.hasJasperQueries()){
14      var JQs=[];
15      JQs=findJasperQueries(Q, currentUser);
16      JQs.forEach(function(){
17          var FileList=this.getFileList();
18          FileList.forEach(function(){
19              var Descr=this.extractTextFromFile(this);
20              var CurContent=this.getFileContent(this);
21              QResult.addChildNode(new QResItem(this, Descr, CurContent));
22          });
23      });
24  }
```

Фигура 2. Псевдокод за извличане на справка

## 5. Заключение

Проведените експерименти доказват приложимостта на създадения модел за динамично акумулиране и агрегиране на данни, необходими за оценяване на качеството във ВО, конкретизиран в случая на институционална акредитация на български ВУ. В бъдеще изследванията ще бъдат насочени към проектиране и разработване на цялостна система за динамично управление на качеството, базирана на акумулативни фреймови модели за извличане и интелигентна обработка на данни от университетска информационна инфраструктура.

Работата е подкрепена от проект МУ17-ФФ-023 „Акумулативни фреймови модели за извличане и агрегиране на данни за знания и процеси в обучението“ към Фонд „Научни изследвания“ на ПУ „Паисий Хилендарски“.

## Литература

1. Алендарова Е., Г. Тотков, Г. Пашев, А. Трайков, Документни електронни панели към университетски цифрови активи, в „Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ“, Студио 18, 2016.
2. Гафтанджиева С., Модел и система за динамично оценяване на качеството във висшето образование, Автореферат на дисертационен труд за придобиване на ОНС „доктор“, Пловдив, 2017 год.
3. ЗАКОН за висшето образование, ДВ. бр.112 от 27.12.1995 г.

4. Критериална система за институционална акредитация, [https://www.neaa.government.bg/images/OA-IA/Kriterii\\_IA.pdf](https://www.neaa.government.bg/images/OA-IA/Kriterii_IA.pdf), последно посетен на 15.04.2017 год.
5. НАОА, <http://www.neaa.government.bg/>, последно посетен на 15.04.2017 год.
6. Тотков Г., А. Трайков, Р. Донева, Д. Десев, Платформи за управление на университетски дигитални архиви: състояние, проблеми и решения, Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ, Студио 18, 2016.
7. Тотков Г. и др, Стандартизиране и интегриране на разнотипни информационни университетски системи, Ракурси, Пловдив, 2014, ISBN 978-954-8852-49-4.
8. Тотков Г., С. Гафтанджиева, Р. Донева, Динамично оценяване на качеството във висшето образование (с приложения в е-обучението), Първа варненска конференция за електронно обучение и управление на знанието: мост между средното и висшето образование, 2016, стр. 8-24.
9. Трайков А., Г. Тотков, Г. Пашев, Модел и архитектура на платформа за управление на университетско дигитално хранилище, Университетът, документите, хората. Моменти от книжовната, дигиталната и неписаната история на ПУ, Студио 18, 2016.
10. Diko F., Z. Alzoabi, F. Alnoukari, Enhancing Education Quality Assurance Using information Systems-QAAS System, Intern. Symposium on Information Technology, ITSIM 08.
11. European Association for Quality Assurance in Higher Education, [www.enqa.eu](http://www.enqa.eu), последно посетен на 29.04.2017 год.
12. European Standards and Guidelines for Quality Assurance in the EHEA, 2015, [http://www.-enqa.eu/wp-content/uploads/2015/11/ESG\\_2015.pdf](http://www.-enqa.eu/wp-content/uploads/2015/11/ESG_2015.pdf), последно посетен на 15.04.2017 год.
13. FINHEEC, Audit of the University of Graz, ISBN 978-952-206-236-9, 2013.
14. Wisnubhadra I., Service Oriented Business Intelligence for Monitoring Academic Quality, Proc. of the 2nd Intern. Conf. on DEI, ISBN: 978-0-9853483-5-9, pp. 136- 143, 2013.

## AUTOMATED ACCUMULATION AND AGGREGATION OF DATA FOR QUALITY EVALUATION IN HIGHER EDUCATION

**George Totkov, Rositsa Doneva, Silvia Gaftandzhieva, George Pashev**

*University of Plovdiv „Paisii Hilendarski“, 4000 Plovdiv, 24 Tzar Assen Str., [totkov@uni-plovdiv.bg](mailto:totkov@uni-plovdiv.bg), [rosi@uni-plovdiv.bg](mailto:rosi@uni-plovdiv.bg), [sissiy88@uni-plovdiv.bg](mailto:sissiy88@uni-plovdiv.bg), [georgepashev@uni-plovdiv.bg](mailto:georgepashev@uni-plovdiv.bg)*

**Abstract:** *The paper explores the possibility for automated accumulation and aggregation of data for quality evaluation of higher education. A model for automated accumulation and aggregation of data specified for institutional accreditation by the NEAA criteria system is proposed. An analysis of the possibilities for automated data accumulation for evaluation of the criteria from the Criteria system for institutional accreditation of higher schools of NEAA has been made. Experiments are performed for data accumulation from university information systems.*