

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
СЕКЦИЯ „СОФТУЕРНИ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННИ
СИСТЕМИ“**

ЕМИЛ ГЕОРГИЕВ ДЕЛИНОВ

**ИНФОРМАТИЧНИ ПОДХОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА
ЕФЕКТИВНОСТТА ПРИ РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТИ В
СФЕРАТА НА ОБУЧЕНИЕТО**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертационен труд

за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“

**Област на висше образование: 4 Природни науки, математика и
информатика**

Професионално направление: 4.6 Информатика и компютърни науки

Докторска програма: Информатика

Научен ръководител: проф. д-р Аврам Ескенази

Рецензенти:

.....

СОФИЯ, 2016 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание на секция „Софтуерни технологии и информационни системи ” при Институт по математика и информатика при БАН.

Защитата на дисертацията ще се състои на2016 г. от часа в Мултимедийна зала на Институт по математика и информатика – БАН, ул. „Акад. Г. Бончев”, блок 8, София, на открито заседание на Научно жури.

Дисертационният труд **„ИНФОРМАТИЧНИ ПОДХОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА ПРИ РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТИ В СФЕРАТА НА ОБУЧЕНИЕТО”** съдържа 186 страници в основната си част и 2 приложения. Използваната литература включва 297 източника, от които 199 са достъпни WEB ресурси. Списъкът на публикации на автора по дисертацията се състои от 7 заглавия.

Всички материали за защитата са на разположение на интересуващите се в библиотеката на Институт по математика и информатика при БАН, ул. „Акад. Г. Бончев”, блок 8, София, както и на сайта на ИМИ с адрес <http://math.bas.bg/>.

СЪДЪРЖАНИЕ

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.....	4
Актуалност на проблема.....	4
Цел и задачи на дисертационния труд	4
Структура и обем на дисертационния труд	5
КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.....	6
Глава ПЪРВА. Разработване на практически проекти с теми от реалната икономика	6
Изводи от ПЪРВА глава	9
Глава ВТОРА. Облачни изчисления и възможности за приложението им в обучението	9
Изводи от ВТОРА глава.....	12
Глава ТРЕТА. Подходи за повишаване на ефективността при разработване на проекти, в сферата на обучението	
Изводи от ТРЕТА глава	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	25
БЪДЕЩИ ПЛАНОВЕ И ПЕРСПЕКТИВИ	26
ПРИНОСИ	27
ВРЪЗКИ	27
СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ НА АВТОРА ПО ДИСЕРТАЦИЯТА	27
АПРОБАЦИЯ НА РЕЗУЛТАТИТЕ.....	28
БИБЛИОГРАФИЯ.....	29

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Актуалност на проблема

В съвременния свят на икономика на знанието **добрите специалисти**, притежаващи задълбочени, приложими знания и владеещи изкуството за бързо придобиване на нови такива, са **едно от основните конкуренти предимства** за всички отрасли на стопанството и управлението. Търсенето и намирането на подходящи специалисти е труден и жизнено важен процес, който не винаги завършва успешно. Това много често води до преки загуби или пропуснати ползи.

За всички сфери на индустрията, услугите, управлението и т.н. все по-съществено става минимизирането на времето от възникване на необходимостта от знания до тяхното придобиване и прилагане в практиката. Един от подходите на **образователната система** за създаването и развитието на адекватни на нуждите **кадри** [3] е **разработката на проекти с теми от реалната икономика**. Така обучаемите придобиват и практически знания и умения.

Разработването на практически проекти по математика, информатика, информационни технологии (МИИТ) е **итеративен процес**, протичащ през **7 фази** [12]. Важни условия за успех са близкото сътрудничество между обучаващия и обучаемия, както и **мотивацията** на последния за създаване на качествен продукт на неговите усилия и извършена работа [17]. Като част от процеса, оценяването на обучаемите винаги е имало силен ефект върху мотивацията на младите хора.

Особено важно е да се постигне **максимална обективност в оценяването**. Обективната оценка има най-пряко отношение към особено актуалния проблем за оптимизиране параметрите на човешката активност във всички области. Поставянето на вярната оценка е актуален въпрос и за бизнеса и управлението. Формирането на справедлива, вярна и обективна оценка е функция на **система** от добре подбрани, точно дефинирани и определени **критерии и показатели** [10].

Търсенето, намирането и внедряването на подходящ инструментариум и добри практики за повишаване на ефективността от и при разработката на проекти (в частност и такива по МИИТ, с теми от реалната икономика) е една от основните задачи на участниците в проектната дейност. Според нас един **добър инструмент за оптимизиране** на целия процес на подготовка, разработка и оценяване на проекти са „**облачните изчисления**“.

Изложеното по-горе обосновава **актуалността** на дисертационния труд.

Цел и задачи на дисертационния труд

Цел: Да се изследват и предложат информатични подходи за по-обективно оценяване и за повишаване на ефективността при разработка на практически проекти по математика, информатика и информационни технологии, използвани в процеса на обучение.

За да постигнем така формулираната **цел**, си поставяме следните

Задачи:

- 1. Да се проучат и анализират възможностите на проектнобазираното обучение за придобиване на практически знания.**
 - 1.1. Да се проучи възникването, развитието и същността на проектнобазираното обучение. Да се изясни необходимостта и мястото му за съкращаване на времето за подготовка и придобиване на практически знания.**

- 1.2. Да се предложи подходяща пътна карта за разработване на практически проекти по математика, информатика и информационни технологии, водеща до успешна реализация на проектите, използвани в процеса на обучение.
2. **Да се проучат, систематизират и анализират облачните изчисления и възможностите за приложението им в обучението.**
 - 2.1. Да се проучи възникването и развитието на облачните технологии, като се изяснят свързаните с тях понятия. Да се систематизират предимствата, проблемите и рисковете при използване на облачни изчисления.
 - 2.2. Да се систематизират и анализират възможностите за приложение на облачните технологии в обучението.
3. **Да се предложи подход за по-обективно оценяване на практически проекти, използвани в процеса на обучение.**
 - 3.1. Да се разработят критерии за оценка на такива проекти.
 - 3.2. Да се предложи подход за повишаване на обективността на оценката чрез въвеждането на метрика и тегла на критериите.
 - 3.3. Да се проведат тестове за пригодност с разработените критерии и изведени тегла.
4. **Да се предложат възможности, чрез използване на облачни изчисления, за повишаване на ефективността на разработване на практически проекти по математика, информатика и информационни технологии, използвани в процеса на обучение.**
 - 4.1. Да се разкрият и систематизират възможностите, които предлагат облачните технологии за повишаване на ефективността при разработване на практически проекти.
 - 4.2. Да се предложат възможности за повишаване на ефективността в целия процес на подготовка, разработка и оценяване на проекти.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от увод, три глави, заключение, списък с използвана литература, списък на авторските публикации по темата и 2 приложения.

Обемът на основната част е 187 страници. Използваната литература включва 297 източника, от които 199 са достъпни WEB ресурси. Списъкът на публикации на автора по дисертацията се състои от 7 заглавия.

В **Първа глава** е представено историческото развитие и същността на проектнобазираното обучение. Особено внимание е отделено на необходимостта и полезността от разработка на проекти по МИИТ с теми от реалната икономика при решаване на предизвикателствата, свързани с кадрите в съвременната епоха. Дефинирана и описана е пътна карта, с нейните седем фази, за работа по практически проекти, водеща до формиране на практически знания и умения.

Втора глава разглежда развитието на „облачните изчисления“, както и основните понятия свързани с тях. Изяснени са въпроси относно предимства и недостатъци на облачните технологии. Разгледани са рисковете, свързани с тях и подходите за преодоляването им.

Направена е систематизация на възможностите за прилагането на облачните изчисления в образованието.

В **Трета глава** са представени разработените критерии за оценяване на практически проекти и технологията за приложение на облачни технологии в процеса. Описан е един подход за по-обективно оценяване на проекти по МИИТ, чрез изведени тегла на критериите, посредством обективизиране на субективните оценки на група експерти. За целта е проведено изследване и използван методът АНР [37]. Представени са резултати от апробацията на теглата. Разгледани са възможностите на облачните изчисления за повишаване на ефективността при разработка на проекти в процеса на обучение.

В **заключението** са фиксирани приносите на автора в дисертационния труд, както и бъдещи планове и перспективи за развитие.

КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА ПЪРВА

РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРАКТИЧЕСКИ ПРОЕКТИ С ТЕМИ ОТ РЕАЛНАТА ИКОНОМИКА

Историческо развитие на идеята за проектнобазираното обучение

За възникването и развитието на „проектнобазираното обучение” съществуват различни мнения, споделяни от различни научни групи. Всички те обаче посочват, че корените на този метод са тясно обвързани с разработване на практически задания от учениците. Според проучването [28] методът на проектите възниква във връзка с придобиването на практически знания и умения. Още през 1763 г. в Архитектурното училище „Сан Лука” в Рим се работи по проекти. Съществено развитие и обосновка на този метод правят американският педагог и психолог Джон Дюи и неговия ученик Уилям Килпатрик [21]. През 1911 г. Бюрото за образование на САЩ узаконява термина „проект”.

През последните 25 години методът на проектите фокусира вниманието на редица автори, в т. ч. и български. Редица учени и учители по различни учебни дисциплини изследват, развиват и прилагат проектнобазираното обучение [22], [19], [3], [14], [15]. Идеята за разработване на проекти по отделните учебни предмети и тяхното оценяване е включена и в новия Закон за предучилищното и училищното образование, приет в България през месец октомври 2015 година [8].

Същност на проектнобазираното обучение

В основата на метода е развитието на познавателни и творчески навици, умения за самостоятелно изграждане на собствени знания, за развитие на критичното мислене и ориентиране в информационното пространство. Методът на проектите е насочен към самостоятелна дейност на учениците (индивидуална или екипна) [16]. Осъществявайки дейност, учениците се учат и трупат опит. Той се определя като способност на човека да предвиди резултатите от своята дейност в интелектуалната, нравствената и социалната сфера. Предимствата на тази технология са ентузиазъм в работата, интерес на децата, връзка с

реалния живот, научна любознателност, самоконтрол и самодисциплина. Затова ефективният учебен процес е **възможен само като дейност, която формира личен опит** [13].

Главна същност на проектнобазираното обучение е активността, колективността и цялостното изучаване на жизнените явления, познати и близки [1].

Обучителната технология при проектнобазираното обучение обхваща 4 етапи [1] - Поставяне на задачата (избор на тема); Изработване на план за решението или изпълнението; Изпълнение на задачата (включва презентация/защита); Обсъждане на резултата (изводи) [20].

Разработване на практически проекти, с теми от реалната икономика, водещи до придобиване на практически знания и умения

Разработването на практически (с теми от реалната икономика) проекти по математика, информатика, информационни технологии е итеративен процес от 7 фази [12]. Важни условия за успех са близкото сътрудничество между обучаващия (учител, преподавател, наставник, научен ръководител/консултант и др.) и обучаемия и мотивацията на последния за създаване на „качествен“ продукт на неговите усилия и извършена работа [26], [17]. В това отношение водеща роля има умението на обучаващия да формира положителна мотивационна нагласа на съзнанието на учениците (обучаемите), което е и една от неговите най-важни задачи [1]. На придобиването на професионални знания и умения се обръща специално внимание и от държавните органи по образование. В МОН се разработват различни стратегии и нормативни документи, свързани с професионалното образование като [39].

В тази връзка, очевидна е необходимостта от задълбочено изучаване на МИИТ [3]. За младите хора (ученици и студенти), които нямат достатъчно опит, обаче, пряката им връзка с практиката не винаги е видна [32]. Силно мотивиращо значение за обучаемите има работата по проекти с теми от реалната икономика. Последните разкриват пред младежите приложението на науките в живота и им помагат да се подготвят за предизвикателствата, които ги очакват след завършване на съответната степен на образование и за по-лесна интеграцията в бизнеса, управлението и т.н.

За успешното реализиране на проект, създаващ практически знания и умения, в работата ни със студенти и ученици се придържахме към конкретна пътна карта.

Пътна карта за разработване на практически проекти. Фази

За целите на настоящия материал използваме термините:

- Под „фирма ядро” - ще разбираме стопански или друг субект („работна среда”), който приема обучаеми за разработка на проекти по теми произтичащи от нуждите на реалната икономика и/или предоставя условия за това.
- Под „наставник” – ще разбираме служител в „работна среда” („фирма ядро” и др.), който е ангажирани пряко с процеса на разработката на проекти от учащите се.
- За понятието верификация съществуват няколко близки определения. Ние ще се придържахме към следното, което най-добре отразява извършената дейност: Верификацията е „потвърждаване на съответствието на крайния продукт с предварително посочени изисквания” [45]

Използваната от нас пътна карта се състои от следните фази:

Първа фаза – Избор на тема за проект.

От точния избор на тема зависят както успешната реализация на проекта, така и формирането на практически знания. На тази фаза преподавателят изготвя списък от подходящи теми, като използва различни източници, от които ги търси и подбира.

На тази фаза, както и на другите, обучаемият има възможност да прояви инициатива и сам да намери темата, която би му харесала.

Втора фаза - Проучване на избраната тема за проект.

Дейностите свързани с проучването на темата трябва да се извършват по възможност в „работна” среда от реалния бизнес.

Ангажиментът за намиране на работната среда е на преподавателя. Обучаемият може да съдейства на преподавателя или сам да намери подходящата „работна среда”.

В тази фаза обучаемият трябва да се убеди, че е избрал точната за него тема за проект, който той ще разработи и защити успешно.

Трета фаза - Уточняване на темата на проекта с преподавателя.

В рамките на дискусии преподавателят и обучаемият представят свои формулировки на темата и аргументи за това.

Като резултат трябва окончателно да формулират темата на проекта и да уточнят плана за разработка.

Четвърта фаза - Работа по проекта.

По самия процес са работили редица автори [18].

Като резултат от фазата се набират необходимите за оформяне на проекта материали.

Пета фаза – Верификация от „наставника” на събраните и подготвени материали по проекта.

Материалите събирани в процеса на разработка на проекта, е препоръчително да се верифицират от „наставника” до окончателното им одобрение от него.

Резултат от тази фаза са систематизираните материали по проекта, одобрени от наставника. Това означава, че от гледна точка на специалистите по темата, целите и задачите на проекта са изпълнени.

Шеста фаза – Верификация от преподавателя на събраните и подготвени материали по проекта.

След приемането на материалите по проекта от наставника същите задължително се верифицират от преподавателя до окончателното им одобрение от него.

Резултат от тази фаза са систематизираните материали по проекта, одобрени от преподавателя. Това означава, че обучаемият е готов за заключителната фаза.

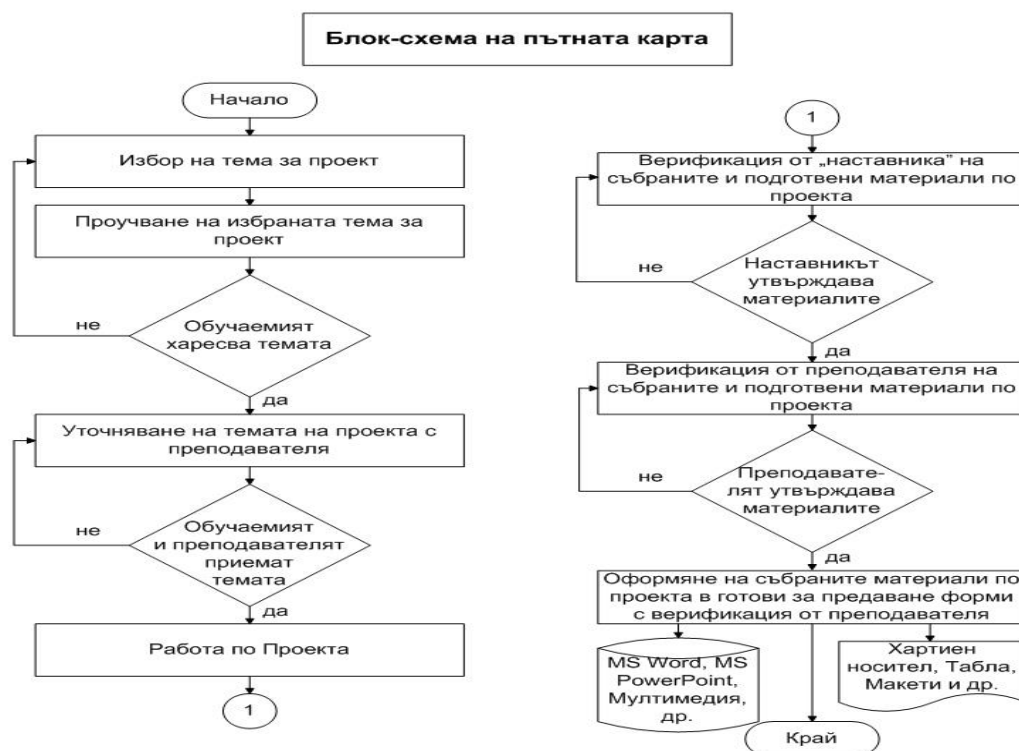
Седма фаза - Оформяне на събраните материали по проекта в готови за предаване форми с верификация от преподавателя.

През тази последна фаза от пътната карта обучаемият оформя проекта според изискванията, които са предварително известни и се формират от възложителя на проекта – най-често това е учебното заведение, структури от него или външни организации [19]. Работата на обучаемите се наблюдава и управлява от преподавателя. Той преценява кога проектът е окончателно завършен.

Приключването на тази фаза означава край на дейностите по проекта. Обучаемият е готов за защита и за успешен край на проекта.

На Фиг.1 е представена блок-схема на пътната карта.

Досегашният ни опит показва, че при прилагане на така описаната пътна карта, се реализират успешни проекти с теми, произтичащи от нуждите на реалната икономика. Наред



Фиг. 1

с това обучаемите придобиват редица практически знания и умения, приложими веднага в структури от стопанството и управлението.

ИЗВОДИ ОТ ПЪРВА ГЛАВА:

1. Подходящите и квалифицирани кадри са съществено конкурентно предимство както за бизнеса, така и за централното и местно управление. Това е особено актуално в съвременната реалност на изключителна динамика и „експлозивно“ развитие на технологиите. Образователната система не винаги успява да „произведе“ необходимите на обществото подготвени за тези предизвикателства кадри.
2. Един успешен подход в това отношение, издържал на времето и доказал своята ефективност и полезност, е проектнобазиранието обучение. Разработването на проекти по МИИТ, с теми от реалната икономика, дава възможност на обучаемите да разберат приложението на науките в живота и да придобият практически знания.
3. Разработването на практически проекти по МИИТ и други е итеративен процес, който протича през различни етапи и има редица специфики. При прилагането на пътна карта от седем фази се реализират успешни проекти по МИИТ, водещи до създаване на практически знания и умения, при обучаващите се ученици и студенти. Пътната карта може да бъде прилагана и по други дисциплини и при други обучаеми.

ГЛАВА ВТОРА

ОБЛАЧНИ ИЗЧИСЛЕНИЯ И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕТО ИМ В ОБУЧЕНИЕТО

При буквален превод от английски език технологиите, свързани с cloud computing, би трябвало да се наричат „облакови“. Бизнесът обаче отдавна е наложил термина „облачни“. Поради придобитата широка популярност и ние ще използваме термина „облачни изчисления“.

Историята на възникването и развитието на облачните изчисления повтаря в голяма степен историите на много други движещи прогреса идеи, съпътстващи еволюцията на човечеството. В началото към тях се подхожда скептично и предпазливо. Оценка са нееднозначни, а понякога и крайно различни. В определен момент става ясно, че те са бъдещето, като развитието и използването им предизвикват почти „верижна реакция“ [4].

Възникване и развитие на „облачните изчисления“

Счита се, че основната идея за „Облачните изчисления“ датира от 60-те години на 20-и век, когато Джон Маккарти [41] изказва мнение, че „... изчисленията може някой ден да бъдат организирани като предприятие за комунални услуги ...“ [43] „... и могат да се превърнат в основа на нов и важен дял от промишлеността“ [33]. Няколко десетилетия по-късно през 1997 г. Ramnath Chellappa използва термина „облачни изчисления“ („cloud computing“) [40]. Сериозен принос в бурното развитие и прилагане на технологиите, които се идентифицират с понятието, дава конкуренцията между технологичните гиганти и лидери в бранша: Сред тях са: Amazon, Apple, Dell, EMC, Fujitsu, Google, HP, IBM, Microsoft, Net App, Oracle, Salesforce, SAP и други. Gartner най-общо определя „облачните изчисления“ като тип ИТ услуга, доставяна в скалируем, „еластичен“ вид с помощта на Интернет. Тази услуга е специализирана технология, предоставяща на клиентите ресурси (изчислителни, за съхранение, мрежови, специализирани контролери, програмно осигуряване) чрез група взаимосвързани сървъри, а клиентът може „прозрачно“, с голяма гъвкавост, да променя обема на използваните услуги [41]. Терминът за „Облак“ най-вероятно е възникнал тъй като в диаграмите Интернет се представя с изображението на облак [40]. През 2009 година Националният институт по стандарти и технологии на САЩ (NIST - National Institute of Standards and Technology) публикува първата чернова на дефинициите за „облачни изчисления“, видовете „изчислителни

Таблица на петте характеристики на „облачни изчисления“	
On-demand self-service	Самообслужване при наличие на потребност
Broad network access	Широк/универсален мрежов достъп
Resource pooling	Обединен ресурс
Rapid elasticity	Бърза еластичност/мащабируемост
Measured service	Измерваеми услуги

Фиг. 2

облаци“ и услугите свързани с тях. 2011 година е приет и публикуван окончателният вариант на определението за „Cloud Computing“ [44]. В тази дефиниция има пет характеристики, които определят една технология като „облачна“ (Фиг. 2):

Облачните технологии предлагат основно три вида услуги:

- SaaS - Software as a Service (софтуер като услуга);
- IaaS - Infrastructure as a Service (инфраструктура като услуга);
- PaaS – Platform as a Service (платформа като услуга).

В дефиницията на NIST са формулирани 4 вида „облаци“:

- Частен облак (Private Cloud);
- Общностен облак (Community Cloud);
- Публичен облак (Public Cloud);
- Хибриден облак (Hybrid Cloud).

Предимства и недостатъци на облачните изчисления

По отношение на облачните изчисления има множество критики и неизяснени въпроси. Те в голяма степен засягат сигурността на информацията, нейното притежание и зависимост, както и разположението ѝ в някои видове „облаци“. Когато става дума за корпоративни, конфиденциални и „чувствителни“ данни тези коментари и въпроси са от много голяма важност. За решаването на проблемите са насочени усилията на най-големите технологични компании, както и на редица правителствени, международни, регионални и др. организации. Когато разглеждаме възможностите за използването на „облачните изчисления“ в процеса на обучение (в това число и при разработване на проекти) [4] трябва да имаме предвид, че част от критиките и забележките не са съществени. Учебния процес не обхваща „чувствителни“ данни и при правилен подбор на доставчик на публични облачни услуги могат да се преодолеят и част от другите заплахи. Обучаемите обаче трябва да бъдат запознати с всички предимства, недостатъци и рискове.

Редица са предимствата на облачните технологии, които ги правят особено привлекателни и са движеща сила за динамичното им развитие и приложение. Някои от характеристиките и възможностите, които предоставят облачните технологии са доста полезни за учебния процес и значително биха могли да повишат качеството и ефективността му, включително и в частта по оценяване на проекти и при формиране на индивидуална траектория за обучение:

- Лесен, бърз, платформено независим достъп (през WEB и/или през „локален клиент“) до информацията през всяко Интернет-съвместимо устройство (персонален компютър, таблет или смартфон) с директен достъп до облачните ресурси [5].
- Публикуване, споделяне и обработка (включително и WEB базирана на „офис“ документи) на информация. Опции за организиране на съвместна работа върху материалите с почти мигновено известяване за актуализации. Участниците във виртуални групи работят така, сякаш са в една стая, макар да се намират в различни географски локации (включително градове и държави).

Приложение на облачните изчисления в обучението

Приложението на облачни технологии би могло значително да подобри и улесни всички дейности, свързани с обучението и администрирането в образованието. За да го улесним, систематизираме възможностите за приложения на облачните изчисления в образованието.

Систематизация на възможностите за приложение на облачни изчисления в сферата на образованието са представени на Фиг. 3.



Фиг. 3

ИЗВОДИ ОТ ВТОРА ГЛАВА:

1. Последните години се характеризират със свръхбързи темпове на развитие и приложение на технологиите във всички сфери на нашия живот. Едни от най-актуалните и бързо променящи се технологии са облачните изчисления.
2. Облачните изчисления вече се използват в почти всички области на човешката дейност. За да се прилагат правилно, е необходимо да се познават предимствата и недостатъците им, както и подходите за преодоляване на последните.
3. Приложението на облачни технологии би могло значително да подобри и улесни всички дейности, свързани с обучението и администрирането в образованието.

ГЛАВА ТРЕТА

ПОДХОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА ПРИ РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТИ, В СФЕРАТА НА ОБУЧЕНИЕТО

Оценяване на проект с практическо предназначение

Проверката и оценката знанията на обучаемите винаги е вълнувала както самите тях, така и техните родители, близки, а и цялата общественост. Оценяването има силен ефект върху живота и кариерата на младите хора. Чрез него подрастващите формират критерии за самооценка, съпоставят своите постижения в образователния процес с тези на другите, подготвят се за функциите в живота.

Точната и обективна оценка, поставена и оповестена навреме, би могла да изиграе значителна роля за положителна мотивация и респективно за успешни резултати от работата по проект и придобиване и затвърждаване на знания. По тази причина е добре оценки на свършената работа да се правят през целия цикъл на разработка, оформяне и представяне на проекта. Оценяването през целия процес на разработка е необходимо и с цел да се осигури оперативна обратна връзка. В този аспект, през различните фази от пътната карта, верификацията от преподавателя и/или наставника е своеобразна оценка на извършеното към момента. Чрез използването на информационни технологии и по-конкретно облачни изчисления процесът на верификация, респективно оценка, би могъл значително да се подобри и оптимизира [6]. От съществено значение за обучаемите е крайната оценка, която те получават при защита на проекта пред аудитория.

Критерии за оценка на проект с практическо предназначение

Поради своята актуалност въпросът за оценяването е доста разработван в международната педагогическа литература. През последните години и в нашата страна има натрупан сериозен теоретичен и практически опит. Различни аспекти на оценяването са разгледани например в [23], [29]. Поставянето на вярната оценка е актуален въпрос и за бизнеса и управлението. Поставянето на справедлива, вярна и обективна оценка е функция на система от добре подбрани, точно дефинирани и определени критерии и показатели.

В резултат на многогодишна работа с ученици и студенти, достигнахме до система от осем критерия, които считаме, че са необходими и напълно достатъчни, за да дадат точна и обективна оценка. Основополагащо при дефинирането на критериите е било правилото, че всеки от тях трябва да отразява по една или няколко важни характеристики на подготовката, разработката, оформянето и защитата на проекта. Критериите са:

Научност - отразяват степента на задълбоченост на разработката.

Оригиналност на разработката - отразява уменията за генериране на нови идеи и решаване на проблеми.

Практическа приложимост - отразява практическото предназначение на разработката.

Актуалност на разработката - отразява важността на разработката за икономиката и живота към настоящия момент.

Представяне - отразява степента на усвоеност на знания, както и уменията на разработчиците да се изразяват устно.

Нагледност - отразява уменията за подготовка и изработване на презентация и съпътстващи материали.

Атрактивност - отразява доколко даден проект притежава занимателни елементи и с това предизвиква интерес.

Оформление – отразява уменията за комплектуване и представяне на необходимия набор от документи.

За всеки от критериите има дефинирани по три показателя, които отразяват специфична степен на удовлетвореност за всеки от критериите. Всеки от показателите е точно и изчерпателно дефиниран и това способства за прецизното определяне на съответната му числова стойност $P_i \in \{1,3,5\}$, $i=1,2,\dots,8$.

Оценяването на проектите се извършва с оценъчни карти, изготвени на базата на критериите. Този механизъм за оценка и самооценка на проектите е описан в [19].

Предложените критерии с формализирани показатели и дефинирани количествени стойности позволяват процеса по оценяването да бъде автоматизиран и да се постигне по-обективна оценка при това с намаляване на възможността от технически грешки. Допълнително е приложимо въвеждане на тегла на критериите. Има възможност и за пресмятане на различни статистически величини. В зависимост от сферата на приложение теглата биха могли да се променят. Същото се отнася и до показателите.

Самата автоматизация може да се извършва както със специално разработени програмни средства, така и чрез прилагане и/или адаптация на готови решения. Някои от тях са базирани на основата на публични облачни изчисления [4], например формулярите на Google Drive, които вече успешно въвеждаме при оценяване на проекти. Използването на такива инструменти обикновено носи и неявни ползи на обучаемите. В процеса на прилагането им обучаемите ги изучават, навлизат във функционалности, терминология, идеология, сфери на приложение и т.н. Така се формират допълнителни практически знания и умения, които в повечето случаи дават конкурентно предимство на притежаващите ги.

Облачни технологии и възможности за приложението им в процеса по оценяване на проекти.

Според нас един добър инструмент за повишаване на ефективността на процеса по оценяване на проекти, както през целия цикъл на разработка, така и в крайната фаза (представяне на готовия проект) са облачните изчисления.

Етапи на процеса по оценяване, чрез използване на облачни и други online технологии.

Оценяването на проекти с прилагане на възможностите, предлагани от облачни изчисления, преминава през няколко етапа.

1. **Подготовка на формуляра** - изготвя се на базата на оценъчна карта. Всеки от критериите се оформя като въпрос, на който възможните отговори са съответните му показатели.
2. **Насочване на формуляра** - макетът с оценъчната карта (формулярът) за съответния проект в подходящия момент (конференция, семинарно занятие, конферентна електронна връзка и др.) се насочва към имащите право на глас.
3. **Оценяване** - оценяващите дават своите оценки в определеното им време. За всеки от критериите в получения формуляр те отбелязват своя избор – на кой показател най-точно отговаря представеният проект. В момента, в който са попълнени отговорите за всички критерии, оценяващият може да предаде своята карта, ако времето за подаване не е изтекло.
4. **Обработка** – поставените чрез оценъчните карти оценки се обработват и резултатите своевременно се представят на разработчика на проекта и аудиторията (ако има такава и резултатите трябва да се обявят пред нея).

С използване на избраната технология е възможно оформяне на окончателните резултати по оценката почти в рамките на завършване на представянето на проекта. Възможни са варианти на обобщаване и онагледяване на крайните оценки по критерии и показатели. Технологията предоставя условия за количествени измерители на поставените оценки и опции за експортиране към електронна таблица. Последното създава възможности за допълнителна обработка.

Опцията за формиране на набор от данни за оценките на проектите би била много полезна, ако се организира като част от базата данни за електронната библиотека от проекти [11], [18], а това е особено полезно за „сверяване на часовниците“. Използването на облачни технологии съкращава времето от формиране на оценката до представяне на обобщените резултати.

Описаните етапи и дейностите в тях са валидни и приложими и за други подобни online технологии (почти без различия или с много малки адаптации).

Описаната технология, за оценяване на проекти с помощта на „Google формуляри“, е апробирана с ученици от гимназиален курс на 21 СОУ „Христо Ботев“, гр. София, училище „UWEKIND“, гр. София и студенти по икономически специалности от Международен славянски институт.

Един подход за по-обективно оценяване на практически проекти, използвани в процеса на обучение

За оформяне на крайния резултат на оценката за проект E_p се извършва линеаризация на попълнените оценъчни карти по формулата:

$$(1) \quad E_p = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^8 P_i^k ,$$

където n е броят на оценяващите (на попълнените оценъчни карти), а P_i^k е оценката на k -тия оценяващ по показател i .

Ако броят на оценяващите е различен или е необходима съпоставка на резултати от оценка на проекти, разработвани през различни периоди или оценявани в различни времеви интервали, то тогава за привеждане/нормализиране на оценките към еднаква основа биха могли да се използват средни или други статистически величини.

В така посочената методика не се използват тегла на критериите, т.е. те са равнопоставени с тегло 1.

На етап на който е приложимо и подходящо да се въведе по-строга диференциация на тежестта на всеки от критериите в крайната оценка на проекта, направихме проучване за възможностите, чрез които бихме могли да получим възможно най-точна стойност за теглото на всеки от критериите. Естественият и най-разумен подход е акумулиране на становищата на доказани експерти и последващо извеждане от така натрупаните данни на въпросните тегла. Като най-подходящ за това извеждане избрахме метода на Saaty (Саати) за анализ на йерархии (Analytic Hierarchy Process – АНП) [37]. Механизмът на този метод, изграден на базата на матрица за сравнения по двойки, е един от най-често прилаганите подходи за определяне на тегла на набор от краен брой сравнявани обекти. В нашия случай сравняваните обекти са критериите, на които искаме да присвоим тегла (T_i) отговарящи на тяхната важност при определяне на оценка на проект с практическо приложение. Така познатата ни формула (1) ще придобие вида (2).

Таблица 1	
Описание	Стойност
Критерий А е <i>съществено по-маловажен</i> от критерий В	1/6
Критерий А е <i>умерено по-маловажен</i> от критерий В	1/4
Критерий А е <i>малко по-маловажен</i> от критерий В	1/2
Критерий А е <i>равен по важност</i> на критерий В	1
Критерий А е <i>малко по-важен</i> от критерий В	2
Критерий А е <i>умерено по-важен</i> от критерий В	4
Критерий А е <i>съществено по-важен</i> от критерий В	6

Фиг. 4

$$(2) \quad E_p^t = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^8 T_i P_i^k ,$$

където n е броят на оценяващите (на попълнените оценъчни карти), а P_i^k е оценката на k -тия оценяващ по показател i .

И тук, при необходимост от унифициране, биха могли да се използват статистически величини.

За прилагането на механизма на метода АНР подготвихме:

1. Сравнителна таблица (Таблица 1 – Фиг. 4) с няколко нива (заедно с техните числови измерители) на съотнасяне на един критерий спрямо друг (за сравняване по важност два критерия А и В).
2. Таблица с критериите, съответстваща на механизма за сравнение по двойки.
3. Таблица във формат MS Excel, която да подпомогне попълването на матрицата за сравнения по двойки.
4. Списък с 16 експерти с голям и доказан опит в работата (като научни ръководители, наставници, ръководители и членове на национални и международни журита и т.н.) с обучаеми (ученици, студенти и др.), разработващи проекти най-вече по математика, информатика и информационни технологии. Експертите са част от екипите на Институт по математика и информатика (ИМИ) при БАН, на ПУ „Паисий Хилендарски“, на Нов Български Университет (НБУ), на ОМГ „Акад. Кирил Попов“ гр. Пловдив, на 21 СОУ „Хр. Ботев“ гр. София и други. Списъкът на експертите е даден в Приложение 1 на дисертацията.
5. Писмо-молба до всеки от експертите по т. 4 с кратко описание за целта на изследването и указание за тяхното участие.
6. Изпратихме по електронна поща писмото-молба до всички експерти заедно с прикачената MS Excel таблица, която те трябваше да попълнят и да ни върнат отново по e-mail.
7. За обработката на резултатите разработихме набор от няколко таблици на MS Excel.
8. Получихме, класифицирахме и обработихме изпратените от 15 експерти попълнени таблици с техните отсъждания. 14 от тях отговаряха на условията за изчерпателност и съответствие на изискванията на метода АНР. Тези 14 таблици са представени в Приложение 2 на дисертацията.

При обработката на получените от експертите таблици приложихме алгоритъм за реализация на АНР чрез MS Excel Excel описан в [25], [27], [38].

Обработката протече на няколко етапа:

I. Индивидуална обработка на всяка от получените таблици, отговаряща на условията.

След прилагане на описания по-горе алгоритъм получихме 14 набора от тегла за критериите за оценка на практически проекти.

II. Групово обработване на всички таблици. Групите определихме предварително на базата на опита, който имат експертите при работа с обучаеми разработващи проекти по МИИТ:

- Група I - експерти, работещи предимно с ученици, разработващи проекти и участващи с тях на национални и международни изяви;
- Група II - експерти, работещи предимно със студенти, разработващи проекти в рамките на учебния процес във ВУЗ;
- Група III - експерти, работещи с ученици, студенти и др. разработващи проекти и участващи с тях на национални и международни изяви, и в рамките на учебния процес в училище, ВУЗ и др.;
- Общо - всички експерти участващи в изследването, изпратили коректно попълнени таблици.

Групираните резултати са следните (Таблицы 2, 3, 4 – Фиг. 5, 6, 7):

<i>Таблица 2</i>					
Група I - експерти, работещи предимно с ученици, разработващи проекти и участващи с тях на национални и международни изяви					
Критерий	Експ.1	Експ.3	Експ.4	Експ.5	Експ.10
Научност	0,14	0,19	0,26	0,24	0,21
Оригиналност	0,21	0,19	0,20	0,24	0,19
Практическа приложимост	0,11	0,22	0,17	0,13	0,23
Актуалност	0,11	0,17	0,12	0,13	0,18
Представяне	0,17	0,07	0,07	0,13	0,07
Нагледност	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05
Атрактивност	0,11	0,07	0,06	0,03	0,04
Оформление	0,10	0,04	0,06	0,03	0,04
Общо	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Фиг. 5

За агрегиране на резултатите в АНР се използват два подхода:

1. Подход 1 (AIJ – aggregation of individual judgments – обобщаване на индивидуалните отсъждания).
2. Подход 2 (AIP – aggregation of individual priorities – обобщаване на индивидуалните приоритети/тегла).

При необходимост полученият вектор T се нормализира допълнително.

При всеки от подходите за агрегиране могат да се използват различни величини. Най-

Таблица 3					
Група II - експерти, работещи предимно със студенти, разработващи проекти в рамките на учебния процес във ВУЗ					
Критерий	Експ.2	Експ.7	Експ.11	Експ.13	Експ.14
Научност	0,10	0,07	0,17	0,19	0,22
Оригиналност	0,07	0,08	0,20	0,06	0,09
Практическа приложимост	0,33	0,06	0,18	0,08	0,12
Актуалност	0,21	0,10	0,23	0,10	0,12
Представяне	0,09	0,15	0,09	0,12	0,10
Нагледност	0,09	0,17	0,05	0,11	0,14
Атрактивност	0,03	0,17	0,05	0,14	0,14
Оформление	0,08	0,21	0,05	0,19	0,07
Общо	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Фиг. 6

често това са средно аритметично и средно геометрично на стойностите на елементите на матриците и/или векторите. Самият Saaty препоръчва използването на средно геометрично (в подобни случаи), макар че понякога се налага

допълнително нормализиране на крайният вектор [34], [35], [36].

Таблица 4				
Група III - експерти, работещи с ученици, студенти и др. разработващи проекти и участващи с тях на национални и международни изяви, и в рамките на учебния процес в училище, ВУЗ и др.				
Критерий	Експ.6	Експ.8	Експ.9	Експ.12
Научност	0,19	0,19	0,21	0,29
Оригиналност	0,19	0,22	0,27	0,18
Практическа приложимост	0,18	0,25	0,21	0,16
Актуалност	0,18	0,12	0,07	0,11
Представяне	0,10	0,08	0,12	0,09
Нагледност	0,06	0,05	0,04	0,08
Атрактивност	0,04	0,05	0,04	0,05
Оформление	0,04	0,05	0,04	0,05
Общо	1.00	1.00	1.00	1.00

Фиг. 7

При обработката на матриците за сравнения по двойки се наблюдават различни по стойност разминавания на мненията на експертите, които за някои от двойките са значителни.

В таблицата на Фиг. 8 са представени минималните, максималните стойности на съотнасяне на критериите един към друг, както и модата им. С нюанси (от по-тъмно, към по-светло) е отбелязан размахът при сравненията.

При преглед на стойностите на Модата се вижда, че много рядко тя съвпада с една от

крайните стойности (минимум/максимум), което показва, че тези крайни стойности са по-скоро изключения.

Min, Max, Mode на стойностите от матриците-общо

Критерии	Научност	Оригиналност	Практическа приложимост	Актуалност	Представяне	Нагледност	Атрактивност	Оформление
Научност	1	Min: 1/4 Max: 4 Mode: 1	Min: 1/6 Max: 6 Mode: 2	Min: 1/4 Max: 4 Mode: 4	Min: 1/6 Max: 4 Mode: 2	Min: 1/6 Max: 6 Mode: 4	Min: 1/6 Max: 6 Mode: 4	Min: 1/6 Max: 6 Mode: 6
Оригиналност		1	Min: 1/6 Max: 6 Mode: 1	Min: 1/2 Max: 4 Mode: 1	Min: 1/6 Max: 4 Mode: 2	Min: 1/6 Max: 6 Mode: 4	Min: 1/6 Max: 6 Mode: 4	Min: 1/4 Max: 6 Mode: 4
Практическа приложимост			1	Min: 1/2 Max: 6 Mode: 1	Min: 1/2 Max: 6 Mode: 2	Min: 1/2 Max: 6 Mode: 4	Min: 1/2 Max: 6 Mode: 4	Min: 1/4 Max: 6 Mode: 4
Актуалност				1	Min: 1/2 Max: 6 Mode: 2	Min: 1/2 Max: 6 Mode: 4	Min: 1 Max: 6 Mode: 2	Min: 1/4 Max: 6 Mode: 2
Представяне					1	Min: 1 Max: 4 Mode: 2	Min: 1/2 Max: 4 Mode: 2	Min: 1/4 Max: 4 Mode: 2
Нагледност						1	Min: 1/2 Max: 4 Mode: 2	Min: 1/2 Max: 4 Mode: 1
Атрактивност							1	Min: 1/2 Max: 6 Mode: 1
Оформление								1

Нива 7 6 5 4 3 2

Фиг. 8

При обработката на матриците за сравнения по двойки за отделните групи от експерти се наблюдават значително по-малки разминавания на мненията на експертите в самите групи, както и следва да се очаква.

Имайки предвид казаното по-горе, състава и броя на набора от експерти, групирането им, броя на критериите за оценка, решихме да направим агрегиране както с двата подхода, така и с използване на двете средни и други стойности.

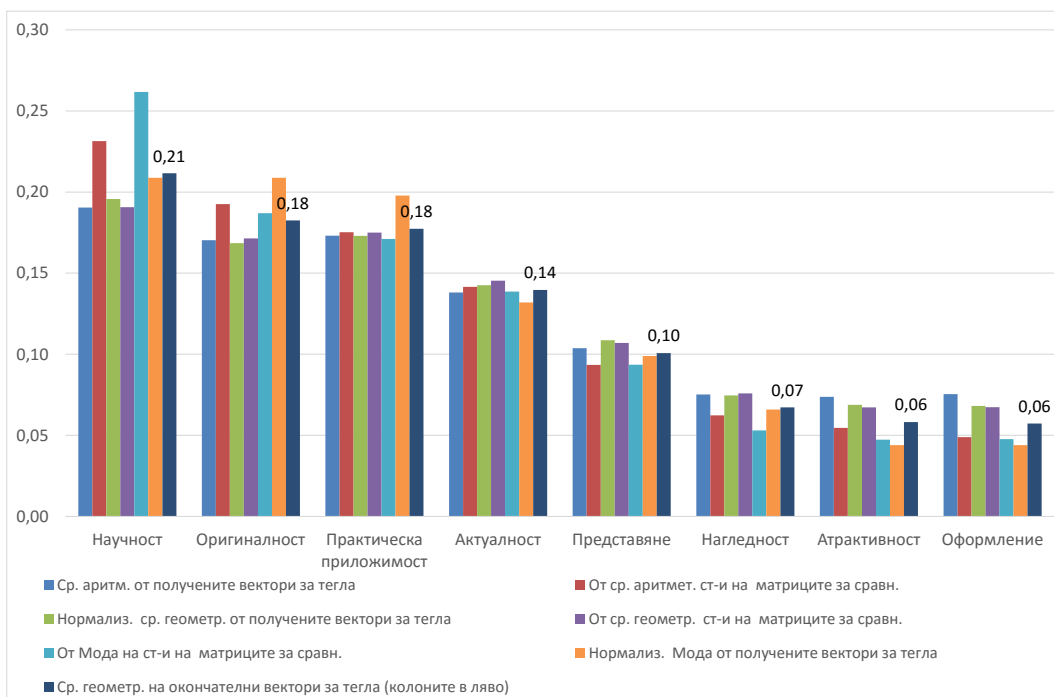
Обобщение на получените резултати, за всички експерти - Фиг. 9.

На базата на получените резултати могат да се направят редица изводи.

Най-важните от тях са [25]:

- Резултатите в значителна степен потвърждават очакванията, които имахме интуитивно и на основата на емпирично събирани, но не систематизирани впечатления от продължителната практика в проектно-базираното обучение;
- Получените резултати дават основание за формализиране и постигане на по-обективно оценяването на „Практически проекти“ в учебния процес (и не само), на базата на субективните преценки на подбрани експерти в проектно-базираното обучение;
- Формираните теглови коефициенти (тегла) на критериите за оценка, получени при агрегирането по различните групи и по различните подходи, могат да бъдат прилагани към специфичните изисквания на оценяваните проекти в зависимост от форума, пред който се представят или защитават, в зависимост от предназначението на учебния процес и др.;
- Най-важен (с най-голямо тегло) е критерият „Научност“;

Агрегирани тегла за оценка на практически проекти получени от матрици и вектори на всички експерти							
Критерий	От ср. аритм. ст-и на матриците за сравн.	Ср. аритм. от вектори за тегла	От ср. геометр. ст-и на матриците за сравн.	Нормализирано ср. геометр. от вектори за тегла	От Мода на ст-и на матриците	Нормализирана Мода от вектори за тегла	Ср. геометр. на окончателни вектори за тегла (кол. -ляво)
Научност	0,23	0,19	0,19	0,20	0,26	0,21	0,21
Оригиналност	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,21	0,18
Практическа приложимост	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,20	0,18
Актуалност	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14
Представяне	0,09	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10	0,10
Нагледност	0,06	0,08	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07
Атрактивност	0,05	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,06
Оформление	0,05	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,06
Общо	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



Фиг. 9

- За различните групи изпъкват различни приоритетни критерии, в зависимост от групата обучаеми, което определя най-съществените цели на обучението.

Основна цел на изследването бе намирането на възможно най-обективни тегла на критериите за оценка на практически проекти и оттам за по-обективно оценяване на тези проекти. Подготовката и провеждането му сред утвърдени експерти в областта на проектно-базирано обучение по математика, информатика и информационни технологии, както и последващата обработка и агрегиране на експертните мнения за съотнасяне на критериите за оценка на приложни проекти посредством АНР, ни даде възможност са постигнем желаната обективност.

Изчислените по различните подходи, чрез различните стойности и за различните групи експерти, тегла биха могли да се използват при оценка съответно на ученически, студентски и други проекти.

Използването на модата за обобщаване на мненията/отсъжденията на експертите и при двата подхода (АИ и АР), показва резултати, които не се разминават значително от резултатите получени със помощта на средните (аритметично и геометрично) стойности. Би било добре да се изследва и оцени доколко използването на модата дава достатъчно достоверни резултати. Ако нивото на достоверност е задоволително, то тогава използването на мода би могло да се прилага там, където е по-трудно прилагане на средните стойности. Например при голям брой експерти.

Също така би било добре да се изследва и оцени доколко полезно може да се окаже въвеждането на още едно допълнително обобщаване на агрегираните вече (с другите подходи и статистически стойности) резултати. В нашия случай съставът на експертите е сравнително хомогенен, но това не винаги е така.

През учебната 2014/2015 година подготвихме и проведохме тест за прилагане на получените тегла за оценяване на практически проекти, разработени в процес на обучение. Избрахме три групи обучаеми. Всяка от тях имаше различен опит, в разработката и оценяването на проекти - група от ученици от 21 СОУ “Христо Ботев” гр. София, група от ученици от училище “UWEKIND” гр. София, група от студенти от II-ри и III-ти курс на икономически специалности от МСИ.

Предвид състава, решихме да използваме съответните за групата тегла.

И за трите групи подбрахме теглата получени чрез обобщаване (средно геометрично) на резултатите от агрегираните резултати за съответната група по двата подхода (АИ и АР) и

Критерий	Общо							Ученици					Студенти					Ученици и студенти					
	От ср. аритметично тегла за сравн.	Ср. аритметично тегла	От ср. геометрично тегла за сравн.	Нормализ. ср. геометрично тегла	От Модата на стигма	Нормализ. от получените вектори за тегла	Ср. геометрично тегла (колона в ляво)	От ср. аритметично тегла за сравн.	Ср. аритметично тегла	От ср. геометрично тегла за сравн.	Нормализ. от получените вектори за тегла (колона в ляво)	Ср. геометрично тегла (колона в ляво)	От ср. аритметично тегла за сравн.	Ср. аритметично тегла	От ср. геометрично тегла за сравн.	Нормализ. от получените вектори за тегла (колона в ляво)	Ср. геометрично тегла (колона в ляво)	От ср. аритметично тегла за сравн.	Ср. аритметично тегла	От ср. геометрично тегла за сравн.	Нормализ. от получените вектори за тегла (колона в ляво)	Ср. геометрично тегла (колона в ляво)	
Научност	0,23	0,19	0,19	0,20	0,26	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,15	0,14	0,15	0,16	0,23	0,22	0,22	0,22	0,21	0,22
Оригинално	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,21	0,18	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,13	0,10	0,10	0,10	0,11	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20	0,21
Практическа приложимост	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22	0,21
Актуалност	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,17	0,15	0,16	0,16	0,16	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12
Представяне	0,09	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Нагледност	0,06	0,08	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09	0,11	0,12	0,11	0,11	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
Атрактивност	0,05	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,11	0,10	0,10	0,09	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
Оформление	0,05	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,12	0,11	0,11	0,11	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04
Общо	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Фиг. 10

прилагане на двете средни величини (средно аритметично и средно геометрично) и модата (където я има) – Фиг. 10.

Резултатите от проведения тест дават основание да считаме за достоверни изводите от изследването (проведено сред експертите) и теста, тъй като:

- Тестът е проведен сред три различни групи обучаеми, които имат:
 - различен възрастов състав,
 - различен опит в разработването на проекти,
 - различен опит в защитата на проекти,
 - различен опит в оценяването на проекти;
- Използваните тегла (изведени от изследването) в теста бяха допълнително нормализирани през средно геометричната им стойност.

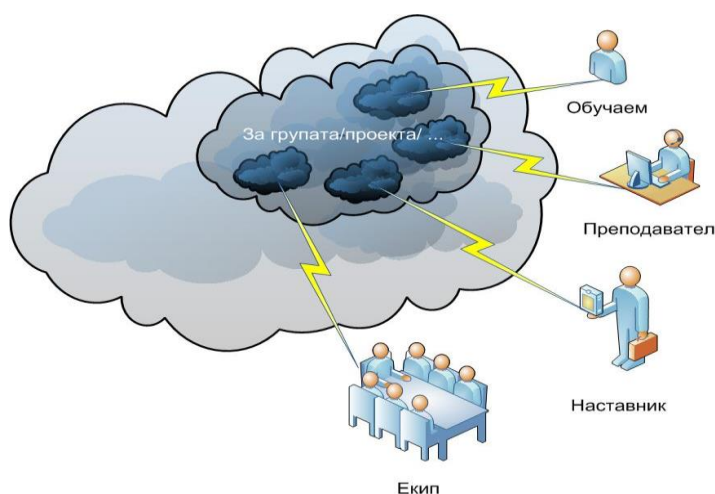
На базата на получените резултати могат да се направят следните изводи.

1. Разработените от нас критерии и показателите по тях са достатъчни за обективно оценяване на практически проекти.
2. Прилагането на изведените от нас тегла (на базата на изследването сред експертите) не оказва съществено влияние на класирането в трите основни раздела – най-добри, най-слаби и среда. Това важи най-вече при прилагане на теглата за съответните групи.
3. Чрез теглата се постига по-прецизна оценка в междинните области на класиране. Теглата са полезни и дават по-голяма прецизност при малък брой оценяващи/оценки.
4. Потвърждава се необходимостта от разделянето на експертите, участващи в изследването на три групи, както и извеждането на различни набори от тегла за всяка от групите.
5. Получените на база изследването групи тегла създават възможности за по-прецизно дефиниране на групи от проекти в зависимост от мероприятията, за които са подготвени.
6. Потвърждават се изводите, за по-голяма прецизност на оценяването и възможността за неговото управление. Така е възможно избягване на компенсиране на слабости по важни (за групата, целта и др.) критерии, с по-добро представяне по критерии, които са по-малко значими.

Облачни технологии и възможности за повишаване на ефективността при разработването на (практически) проекти

Успехът на един проект зависи не само от крайния продукт (резултата от разработката), но също така в голяма степен и от ресурсите, чрез които е бил постигнат този продукт. В някои случаи е най-важно да се стигне до крайния резултат в най-кратки срокове. В други случаи е по-важно да се изразходват колкото е възможно по-малко ресурси. В трети – е важен самият продукт. За бизнеса обаче винаги целта е максимални резултати с минимални ресурси и в подходящия момент от време. Тъй като разглеждаме разработка на проекти с теми от реалната икономика, би трябвало да насочваме обучаемите към правилата на бизнеса. Още повече, че голяма част от дейностите би трябвало да се извършват в обстановка близка до тази на реалната работна среда, а някои и в самата нея, особено през Четвърта фаза от пътната карта.

Във всяка от фазите на пътната карта се извършват дейности, които са част от цялостния процес на подготовка, разработка и представяне на проекта. Освен това има и активности, свързани с оценяване и използване на проектите и резултатите от тях. В тази част се отговаря на въпроса - как прилагането на облачни технологии би спомогнало за повишаване на ефективността [9]?



Фиг. 11

Преди всичко преподавателят (обучаващият) трябва да е наясно с възможностите и да създаде предварително необходимата организация за прилагане на облачни технологии – Фиг. 11. Преподавателят би трябвало да избере и най-подходящата (според него) за целта Облачна

услуга [5].

Прилагане на Облачни технологии и оптимизиране на работата по проекти са възможни през целия процес [9]. Съществено предимство от прилагането на Облачни услуги е фактът, че те биха могли да се използват и от участници, които не разполагат със собствени технически средства (компютри, таблети и телефони), а могат да ползват такива, предоставени им от друг, без това по някакъв начин да засяга тяхната информация, разположена в „Облака“.

Още в началото (в етапа на подготовка), през **Първа фаза** „Избор на тема за проект“, би било подходящо примерните теми [31] да се публикуват в специализирана или общата папка.

През **Втора фаза** и **Трета фаза**, значителна оптимизация от прилагане на облачни технологии би могла да се постигне в разхода на време, разхода на хартиени и цифрови носители на информация, повишаване на оперативната ефективност при организацията на работата, чрез използване на различни функционалности и начини за организация на информацията. Биха могли да се сведат до минимум броят на необходимите срещи между участниците, както и продължителността им, чрез публикуване на информацията в подходящите папки (например на разработчика), до които е осигурен необходимият достъп – Фиг. 12.

През **Четвърта фаза** „Работа по Проекта“ протичат основните дейности, които според нас са определящи за формиране на практически знания, умения и опит. Прилагането на Облачни технологии би спомогнало допълнително за повишаване на ефективността при организирането на интервюта, събеседване и обсъждания с персонала и специалисти и провеждане на анкети и други проучвания и изследвания.

В следващите три фази **Пета фаза**, **Шеста фаза** и **Седма фаза** протича итерационен процес по верификация на подготвените в различни степени материали по проекта [6].

Дейностите по верификация в тези три фази имат съществена роля за успешното приключване на проекта. Комуникацията между участниците е интензивна и изключително важна. Основната част от повишаване на ефективността би могла да се постигне за намаляване

на разхода на време, разхода на хартиени и цифрови носители на информация, повишаване на оперативната ефективност при организацията на работата, чрез използване на различни функционалности и начини за организация на информацията (Фиг. 13). От съществено значение е възможността на обучаващите да следят и направляват работата по проекта на всеки от разработчиците, без да се натрапват и без да предизвикват нежелани реакции и т.н. [6].

Втора, Трета фаза – проучване/уточняване на тема



Фиг. 12

С приключването на работата по проекта, оформянето на материалите по него и предаването му следва още една важна стъпка от процеса на обучение – защитата и оценката на проекта. И тук прилагането на функционалностите предлагани от облачните технологии

значително биха могли да помогнат за оптимизация на разходите на ресурсите време и хартия, като и да подобрят организацията и ефекта при и от оценяването [24]. На базата на проведени от нас експерименти се вижда, че времето за получаване на крайния резултат на оценката е съкратено многократно и на обучаемите могат да бъдат предоставени техните оценки почти веднага след защитата на проекта. Окончателните резултати за всички проекти бяха обявени в рамките на 10 минути след последното представяне [24]

Пета, Шеста и Седма фази - верификация



Фиг. 13

Допълнителни ползи произтичат от цифровия вид на оценъчните карти и попълването им в такъв. Възниква възможност за създаване на набор от данни с резултатите от попълнените карти и последваща обработка, обобщаване, структуриране, анализиране и използване в процеса на обучение [30], [7], [11].

Така разширеният набор от информация в електронната библиотека дава още по-големи възможности на тези, които я използват, да се ориентират при разработването на проектите и на тяхното оценяване.

При по-нататъшно развитие на работата би било подходящо да се търси допълнително формализиране на някои от предложените подходи за оптимизация, както и други области за това. Вероятно биха могли да се търсят и други показатели в посока намаляване използването на природни ресурси.

Подобни подходи за приложение на облачни технологии за оптимизиране на работата по проекти са възможни и за други учебни дисциплини, а и в реалната икономика.

ИЗВОДИ ОТ ТРЕТА ГЛАВА:

1. Точната и обективна оценка, поставена и оповестена навреме, би могла да изиграе значителна роля за положителна мотивация и респективно за успешни резултати от работата по проект и придобиване и затвърждаване на знания. По тази причина е добре оценки на свършената работа да се правят през целия цикъл на разработка, оформяне и представяне на проекта. Оценяването през целия процес на разработка е необходимо и с цел да се осигури оперативна обратна връзка.
2. Разработените от нас критерии за оценка на практически проекти и показателите по тях са достатъчни за обективно оценяване на практически проекти, а прилагането на изведените от нас тегла на базата на изследването сред експертите спомага за постигане на по-прецизна оценка.
3. Получените при изследването сред експертите резултати дават основание за формализиране и постигане на по-обективно оценяването на „Практически проекти“ в учебния процес (и не само), на базата субективните преценки на подбрани експерти в проектно-базираното обучение;
4. Получените групи тегла създават възможности за по-прецизно дефиниране на групи от проекти в зависимост от мероприятията, за които са подготвени, както и възможности за по-голяма прецизност на оценяването и за неговото управление.
5. Проведените тестове с изведените тегла демонстрират еднозначно пригодността им за нуждите на оценяването на проекти.
6. Изучаването и прилагането на облачни изчисления значително би могло да повиши ефективността при разработката на проекти. Едновременно с това биха могли да се постигнат и допълнителни ползи за обучаемите, бизнеса и обществото като цяло.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложеното дотук ни дава основание да смятаме, че формулираните в Увода **задачи са изпълнени** и с това **поставената цел е постигната**.

При прилагането на пътна карта от седем фази се реализират успешни проекти по МИИТ, водещи до създаване на практически знания и умения, при обучаващите се.

Разработените от нас критерии за оценка на практически проекти и показателите по тях са достатъчни за обективно оценяване на практически проекти. Прилагането на изведените от нас тегла, основано на изследването сред експертите, спомага за постигане на по-прецизна оценка.

Получените при изследването, на базата на субективните преценки на подбрани експерти в проектно-базираното обучение, резултати дават основание за формализиране и постигане на по-обективно оценяването на „Практически проекти“, в учебния процес.

Получените групи тегла създават възможности за:

- по-прецизно дефиниране на групи от проекти в зависимост от мероприятията, за които са подготвени;
- по-голяма прецизност на оценяването;
- управление на оценяването.

Проведените тестове с изведените тегла демонстрират еднозначно пригодността им за нуждите на оценяването на проекти.

Прилагането на облачни изчисления значително би могло да повиши ефективността при разработката на проекти. Едновременно с това биха могли да се постигнат и допълнителни ползи за обучаемите, бизнеса и обществото като цяло.

БЪДЕЩИ ПЛАНОВЕ И ПЕРСПЕКТИВИ

Работата може да продължи в следните основни направления:

1. Продължаване на изследванията и тестовете:
 - При по-нататъшно развитие на работата би било подходящо да се търси допълнително формализиране на някои от предложените подходи за оптимизация, както и намиране, дефиниране и обобщаване и на други подходи за повишаване на ефективността. При това вероятно ще са възможни и определяне и въвеждане на ключови показатели за ефективност (Key Performance Indicators - KPI), чрез които да се осъществява мониторинг и управление на оперативната ефективност при разработка на практически проекти, включително и при използване на облачни и други технологии. Това би спомогнало в още по-голяма степен за повишаване на ефекта от разработката на такъв тип проекти, а именно придобиване на трайни и приложими практически знания и умения.
 - Би могло да се постигне и допълнителен ефект, свързан с екологичното възпитание на обучаемите, тъй като се намалява значително разходът на хартия и цифрови носители. Вероятно биха могли да се търсят и други показатели в посока намаляване използването на природни ресурси.
 - Подобни подходи за приложение на облачни технологии за оптимизиране на работата по проекти са възможни и за други учебни дисциплини, а и в реалната икономика. В това направление имаме конкретно набелязани цели.
2. Допълнителна обработка на данни и провеждане на тестове:
 - За определяне на критериите, носещи съществени различия.
 - С други набори от тегла и намиране на подходящи комбинации за прилагане в конкретни мероприятия за оценяване на проекти. Тези набори могат да бъдат систематизирани и описани в подходящи класове.
 - Оценявания на проекти и на други групи обучаеми, а и на друг вид проекти.
 - Би било добре да се изследва и оцени доколко използването на модата дава достатъчно достоверни резултати. Ако нивото на достоверност е задоволително, то тогава използването на мода би могло да се прилага там, където е по-трудно прилагане на средните стойности. Например при голям брой експерти използването на средно геометрично (за агрегиране) би могло да се замени с използването на мода.
3. Популяризиране на разработките и използване на натрупания опит и материали:
 - От цифровия вид на оценъчните карти възниква възможност за създаване на набор от данни с резултатите и последваща обработка, обобщаване, структуриране, анализиране и използване в процеса на обучение. Вече е създаден разширен модел на електронната библиотека от ученически проекти по МИИТ на клуб „Сигма“ [30]. Към нея ще бъдат добавени и класифицирани проекти и на други обучаеми, от други учебни заведения, а при възможност и други обучаващи организации. В тази разширена библиотека за всеки проект наред с данните за тема, автор и т.н. [7] ще се записват и резултатите от събраните с помощта на „Google формуляри“ оценки, както и обобщените резултати от тяхната обработка [11].
 - Планирано е създаване на подходящ, общодостъпен ресурс и организация, така че:
 - Библиотеката да стане достъпна и използваема от възможно най-голям кръг от обучаеми и обучаващи се.
 - Те (разработките, натрупаният опит и материали) да се използват и за популяризиране на разработените методики и технологии за работа по проекти.

ПРИНОСИ

Основните приноси на дисертационния труд са:

1. **Формулирани и дефинирани са седем фази при разработка на практически проекти с теми от реалната икономика.**
Дефинирана и описана е пътна карта за работа по практически проекти, водеща до формиране на практически знания и умения.
2. **Систематизирани са възможностите за прилагане на облачни изчисления в образованието.**
3. **Разработени са критерии за оценка на проекти с теми от реалната икономика.**
4. **Предложен е подход за по-обективно оценяване на практически проекти, използвани в процеса на обучение**
 - 4.1. Изведени са няколко набора от тегла на критериите, които могат да се използват в зависимост от областта на приложение.
 - 4.2. Направено е предположение относно възможността за използване на Модата като статистическа величина за агрегиране на отсъждания и приоритети.
5. **Систематизирани са възможностите за оптимизация на процеса за разработка на практически проекти, чрез прилагане на облачни изчисления.**
 - 5.1. Разширен е механизъмът за оценка на проекти, чрез оценъчни карти, с приложение на облачни технологии.
 - 5.2. Предложен е подход, чрез прилагане на облачни технологии, за оптимизация на целия процес по подготовка, разработка и оценяване на проекти с теми от реалната икономика.

ВРЪЗКИ

Приноси	Задачи	Глава	Статии
1	1	1	1
2	2	2	2, 3
3	3	3	4, 5
4	3	3	5, 6
5	4	3	6, 7

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ НА АВТОРА ПО ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Делинов, Е., Ив. Марашева-Делинова, Пътна карта за разработване на проекти, водещи до придобиване на практически знания, Доклади на Юбилейна национална научна конференция с международно участие „Традиции, посоки, предизвикателства“, Смолян, Унив. изд. ПУ „Паисий Хилендарски“, Том 2, Част 2, 2013, 157-162
2. Гроздев, С., Ив. Марашева-Делинова, Е. Делинов, Облачни технологии и възможности за приложение в образованието, Математика и информатика, бр. 3, 2013, 239-257

3. Гроздев, С., Ив. Марашева-Делинова, Е. Делинов, Използване на облачни технологии при верификация на проекти за придобиване на практически знания. Доклади на Четиридесет и втората пролетна конференция на Съюза на математиците в България. Математика и математическо образование, София: Съюз на математиците в България, 2013, 366-372
4. Делинов, Е., Ив. Марашева-Делинова, Критерии за оценка на проект с практическо предназначение, Доклади на Четиридесет и третата пролетна конференция на Съюза на математиците в България: Математика и математическо образование, София, Съюз на математиците в България, 2014, 248-254
5. Delinov, E., Eskenazi, A., An Approach for a more Objective Evaluation of Practical Projects, Used in the Training Process, Serdica Journal of Computing, 8, Sofia, 2014, 409-432
6. Delinov, E., Applying Cloud Computing for a more efficient evaluation of practical projects, Mathematics and Informatics, 58, 2, 2015, 180-194
7. Делинов, Е., Приложение на облачни технологии за повишаване на ефективността при разработване на практически проекти, в процеса на обучение, Сборник на Осмата Национална конференция "Образованието и изследванията в информационното общество", 28-29 май 2015 г., гр. Пловдив, Асоциация "Развитие на информационното общество", София, 71-82

АПРОБАЦИЯ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Представени:

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

1. Доклад на Юбилейна национална научна конференция с международно участие „Традиции, посоки, предизвикателства“, Смолян, 2012
2. Доклад на Четиридесет и първа пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Боровец, 2012
3. Доклад на Четиридесет и втора пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Боровец, 2013
4. Доклад на Четиридесет и трета пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Боровец, 2014
5. Доклад на годишна, отчетна сесия на секция „СофТИС“, на ИМИ при БАН, на 10.12.2014 г.
6. Доклад пред семинар „Дидактическо моделиране“, на ИМИ при БАН, на 23.02.2015 г.
7. Доклад по покана пред Осмата национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“ - 28 и 29 май 2015 г., гр. Пловдив.
Доклад на годишна, отчетна сесия на секция „СофТИС“, на ИМИ при БАН, на 12.11.2015 г.

Известни цитирания:

Публикация

1. Гроздев, С., Ив. Марашева-Делинова, Е. Делинов, Използване на облачни технологии при верификация на проекти за придобиване на практически знания. Доклади на Четиридесет и втората пролетна конференция на Съюза на математиците в България. Математика и математическо образование, София: Съюз на математиците в България, 2013, 366-372

Цитиране в:

1. Шотлеков И., Д. Шаркова, Подходът „Обучаеми обучават обучаеми в облака” (О4) – Първи етап., Педагогика, 2014, том 86, кн. 4, 576-588

Публикация

2. Делинов, Е., Ив. Марашева-Делинова, Критерии за оценка на проект с практическо предназначение, Доклади на Четиридесет и третата пролетна конференция на Съюза на математиците в България: Математика и математическо образование, София, Съюз на математиците в България, 2014, 248-254

Цитиране в:

1. Charkova, D., I. Shotlekov, Challenges of teaching written communication in the Cloud, Сборник на Седмата Национална конференция "Образованието и изследванията в информационното общество", 29-30 май 2015 г. гр. Пловдив, Асоциация "Развитие на информационното общество", София, 284-292

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Андреев, М. Интегративни тенденции в обучението. Народна просвета, С., 1986
- [2] Asenova, P., Practical Experience in University Computer Science Education, Proceedings, 8th Annual International Conference on Computer Science and Education in Computer Science, July 06-09 2012, Boston, MA USA
- [3] Asenova, P., One approach in Computer science education towards economy of knowledge, Proceedings, 11th Annual International Conference on Computer Science and Education in Computer Science, June 04-07 2015, Boston, MA USA, 218-226
- [4] Гроздев, С., Ив., Марашева-Делинова, Е., Делинов, Облачни технологии и възможности за приложение в образованието, Математика и информатика, бр. 3, 2013, 239-257
- [5] Гроздев, С., Ив., Марашева-Делинова, Е., Делинов, Математически клуб „Сигма” в светлината на проект “УСПЕХ”. Математика и информатика, бр. 5, 2012, 453-461
- [6] Гроздев, С., Ив., Марашева-Делинова, Е., Делинов, Използване на облачни технологии при верификация на проекти за придобиване на практически знания. Доклади на Четиридесет и втората пролетна конференция на Съюза на математиците в България. Математика и математическо образование, София: Съюз на математиците в България, 2013, 366-372
- [7] Гроздев, С., Ив., Марашева-Делинова, Е., Делинов, Електронна библиотека от ученически проекти по математика и информационни технологии, Доклади на 41 пролетна конференция на СМБ, 325-329, София, 2012.
- [8] ДВ, бр. 79 от 13.10.2015 г., в сила от 1.08.2016 г.
- [9] Делинов, Е., Приложение на облачни технологии за повишаване на ефективността при разработване на практически проекти, в процеса на обучение, Сборник на Осмата Национална конференция "Образованието и изследванията в информационното общество", 28 и 29 май 2015 г., гр. Пловдив, Асоциация "Развитие на информационното общество", София, 71-82
- [10] Делинов, Е., Ив. Марашева-Делинова, Критерии за оценка на проект с практическо предназначение, Доклади на Четиридесет и третата пролетна конференция на Съюза на математиците в България: Математика и математическо образование, София, Съюз на математиците в България, 2014, 248-254

- [11] Делинов, Е., Ив. Марашева-Делинова, Приложение на облачни технологии за разширяване на електронна библиотека от ученически проекти, Доклади на Четиридесет и четвърта пролетна конференция на Съюза на математиците в България: Математика и математическо образование, София, Съюз на математиците в България, 2015, 101-108
- [12] Делинов, Е., Ив. Марашева-Делинова, Пътна карта за разработване на проекти, водещи до придобиване на практически знания, Доклади на Юбилейна национална научна конференция с международно участие „Традиции, посоки, предизвикателства“, Смолян: Унив. изд. ПУ „Паисий Хилендарски“, Том 2, Част 2, 2013, 157-162
- [13] Дюи, Д. Демокрация и образование. С., 1946
- [14] Kaloyanova, K., Including Real Stakeholders at Students Projects, Proceedings of the 9th International Conference Computer Science and Education in Computer Science, 29 June – 2 July, 2013, Fulda/ Wurzburg Germany, 55-59
- [15] Kaloyanova, K., V., Kanabar, Assessing Mastery of Project Management Core Competency in an IT Project Management Course, Proceedings, 11th Annual International Conference on Computer Science and Education in Computer Science, June 04-07 2015, Boston, MA USA, 20-26
- [16] Марашева-Делинова, Ив., Определяне на екипи при работа по проекти, Доклади на юбилейната международна конференция посветена на 60 г. на проф. Сава Гроздев: Синергетика и рефлексия в обучението по математика, Пловдив, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, 2010, с. 197-204
- [17] Марашева, Ив., Мотивиране на учениците за разработване на проекти по математика, Доклади на Четиридесетата пролетна конференция на Съюза на математиците в България: Математика и математическо образование, София, Съюз на математиците в България, 2011, 433-437
- [18] Марашева-Делинова, Ив., Проекти по математика чрез информационни технологии, София: ИнфоДар, 2013
- [19] Марашева-Делинова, Ив., Развиване на интерес към математиката чрез разработване на проекти, прилагащи информационни технологии. Автореферат на дисертационен труд, Пловдив, 2012, 16
- [20] Марашева-Делинова, Ив., Развиване на интерес към математиката чрез разработване на проекти, прилагащи информационни технологии. Дисертационен труд, Пловдив, 2012
- [21] Николаева, С. За историята на проектния метод в образованието. – Педагогика, №4/2004
- [22] Рахнев, А., Т. Дичева, Е. Ангелова, С. Анева, Обучение, базирано на проекти с използване на Microsoft Office 2003, 5.-8. клас, УИ „П. Хилендарски“, Пловдив, 2009, (ISBN 978-954-423-551-2)
- [23] Стоименова, Е., Измерителни качества на тестове, НБУ, София, 2000
- [24] Delinov, E., Applying Cloud Computing for a more efficient evaluation of practical projects, Mathematics and Informatics, 58, 2, 2015, 180-194
- [25] Delinov, E., Eskenazi, A., An Approach for a more Objective Evaluation of Practical Projects, Used in the Training Process, Serdica Journal of Computing, 8, Sofia, 2014, 409-432
- [26] Grozdev, S., For High Achievements in Mathematics. The Bulgarian Experience (Theory and Practice). ADE, Sofia, 2007. (ISBN 978-954-92139-1-1), 295 pages
- [27] Plieva, S., Eskenazi, A., Dimov, A. & Pavlova, I., An Analysis and Forecast of Software and Services Research in Bulgaria, Serdica Journal of Computing, 4, Sofia, 2010
- [28] Knoll, M. The project method: its vocational education origin and international development. – Journal of Industrial Teacher Education, 1997, 34(3), 59-80
- [29] Lazarov, B., Innovative Assessment Of Students' Achievements In Mathematics in TEMIT- Proceedings, Part II, Sofia, IMI, 2009

- [30] Marasheva-Delinova, I. A workshop at the Sigma mathematical club at Hristo Botev Secondary School, Доклади на Тридесет и осмата пролетна конференция на Съюза на математиците в България: Математика и математическо образование, София, Съюз на математиците в България, 2009, с. 212-217
- [31] Marasheva-Delinova, I. How to select a topic for a project, Доклади на Тридесет и деветата пролетна конференция на Съюза на математиците в България: Математика и математическо образование, София, Съюз на математиците в България, 2010, с. 223-227
- [32] Marasheva-Delinova, I. The bedinning of a partnership in the process of studying mathematics, Research and education in mathematics, informatics and their applications, Proceedings of the Anniversary International Conference Dedicated to the 40th Anniversary of the Faculty of Mathematics and Informatics, Plovdiv University, 2010, Plovdiv, University Press „Paisii Hilendarski”, pp 363-369
- [33] McCarthy, John, Speaking at the MIT Centennial in 1961. “Architects of the Information Society. Thirty-Five Years of the Laboratory for Computer Science at MIT”. Edited by Hal Abelson, 1961
- [34] Saaty, T. L. (2012). Getting Priorities from a Crowd: combining judgments from people with differing perspectives. International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 4, 161-162.
- [35] Saaty, T L., Fundamentals of Decision Making with the Analytic Hierarchy Process, paperback, RWS Publications, 4922 Ellsworth Avenue, Pittsburgh, PA 15213-2807, original edition 1994, revised 2000
- [36] Saaty, T. L. (2003), Rank, Normalization and Idealization in the Analytic Hierarchy Process, The 7th International Symposium on Analytic Hierarchy Process, Bali, Indonesia, 57-63.
- [37] Saaty, T., The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill, 1980
- [38] Bunruamkaew, K., How to do AHP analysis in Excel, 2012, [http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/sis/gis_seminar/Howto do AHP analysis in Excel.pdf](http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/sis/gis_seminar/Howto%20do%20AHP%20analysis%20in%20Excel.pdf) (08.12.2014)
- [39] <http://mon.bg> (30.04.2015)
- [40] <http://www.cloudtweaks.com/2011/02/a-history-of-cloud-computing/> (30.04.2015)
- [41] <http://www-formal.stanford.edu/jmc/> (30.04.2015)
- [41] <http://www.gartner.com/technology/research/cloud-computing/> (07.09.2015)
- [43] http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press_kits/2011/HPDiscover2011/DISCOVER_5_Myths_of_Cloud_Computing.pdf (30.04.2015)
- [44] <http://www.nist.gov/itl/csd/cloud-102511.cfm> (30.04.2016)
- [45] www.bank24.ru/info/glossary/ (30.04.2016)