



ВЕЛИКОТЪРНОВСКИ УНИВЕРСИТЕТ
“СВ. СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЙ”

ДОНИКА ВЕСЕЛИНОВА ВЪЛЧЕВА

МЕТОДИ И СРЕДСТВА ЗА ПОВИШАВАНЕ
ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЕЛЕКТРОННОТО
ОБУЧЕНИЕ

АВТОРЕФЕРАТ
НА ДИСЕРТАЦИЯ

ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА И НАУЧНА СТЕПЕН
“ДОКТОР”

ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ „ИНФОРМАТИКА И КОМПЮТЪРНИ
НАУКИ”

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ: ДОЦ. Д-Р МАРГАРИТА ТОДОРОВА

ВЕЛИКО ТЪРНОВО

2011

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

АКТУАЛНОСТ

Електронното обучение (ЕО) придобива широка популярност през последното десетилетие и само по себе си представлява интерактивно обучение, което се осъществява чрез компютърни и информационни технологии. То предоставя на обучаемите лесен достъп до учебното съдържание в удобно за тях време и място, като по този начин те получават необходимите знания с минимални разходи.

Планирането, разработването и използването на електронното обучение се нуждае от големи инвестиции на средства, труд и време и това е една от основните причини за необходимостта от оценка на ефективността му. Тя има съществено значение както при цялостния анализ на дадена система, така и за нейното подобряване. Това определи в обхвата на дисертацията да се разгледат и изследват основните проблеми на електронното обучение и да се разработят методи, модели и средства за оценка и подобряване на ефективността на електронното обучение.

ОБЕКТ И МЕТОДОЛОГИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Основен обект на изследване в тази дисертация са методи и средства за повишаване ефективността на електронното обучение чрез постигане на по-рационално усвояване на необходимите знания.

Методологията на изследването включва следните подходи: критичен анализ на проблемите в избраната научнопрактическа област на изследване за формиране на обосновани изводи и издигане на нови идеи; търсене, изследване и ефективно развитие на методи и модели за оценка и повишаване ефективността на електронното обучение.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Цел: Да се направят изследвания в областта на електронното обучение и разработят методи и средства за повишаване на неговата ефективност чрез постигане на по-рационално усвояване на необходимите знания.

За успешното реализиране на така формулираната цел са поставени следните **основни задачи**:

1. Да се изследват основните проблеми в дадената предметна област и да се представят и анализират съвременни модели за оценка ефективността на електронното обучение.

2. Да се разработи метод за оценка ефективността на електронното обучение.

3. Да се разработи модел като средство за повишаване ефективността на електронното обучение чрез персонализация на обучението.

4. Да се предложи подход за приложение на модела за повишаване ефективността на електронното обучение.

5. Да се проведе експериментално изследване на модела за повишаване ефективността на електронното обучение.

СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертацията се състои от увод, три глави, заключение и използвана литература.

В първа глава е направен анализ на състоянието на електронното обучение. Дискутирани са неговите предимства и проблеми спрямо традиционния подход. Разгледани са наложилите се стандарти за електронно обучение. Предложени са две класификации – според технологиите за провеждане на процеса на обучение и според начина на взаимодействие между участниците. Направен е аналитичен обзор на софтуерните средства за създаване, провеждане и управление на е-обучението и на моделите за оценка на неговата ефективност. На тази основа са формулирани целта на дисертацията и произтичащите от нея основни задачи.

Във втора глава от дисертационния труд е предложен метод за оценка на ефективността на електронното обучение. Дефинирана е системата от показатели. Чрез метода на експертните оценки са определени тегловите коефициенти на показателите, участващи в изчисляването на оценката на ефективността на дадена форма на електронно обучение. Представен е 3D модел като средство за повишаване ефективността на електронното обучение чрез персонализиране на обучението според индивидуалния стил на учене и потребности на всеки обучаем.

В трета глава е представен подход за управление на ефективността на електронното обучение, който обхваща и двете страни в процеса – обучаващото въздействие и възможността на обучаемите да го възприемат. Подходът дава възможност за динамична настройка на стила на учене в процеса на самото обучение и гъвкав избор на последователности от обучаващи модули за постигане на по-ефективно усвояване на необходимите знания.

В заключението е направено обобщение на получените резултати. Цитирани са 122 литературни източника.

Разработката на дисертацията и апробацията на резултатите са извършени в катедра “Компютърни системи и технологии” на Великотърновския университет “Св. св. Кирил и Методий”.

ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Вълчева Д., М. Тодорова. Методи и средства за повишаване ефективността на електронното учене. Списание "Computer Engineering", Vol.3, №2/2009, ISSN 1313-2717, София, България.
2. Todorova M., Donika Valcheva, Mariyana Nikolova. Collaborative learning through multimedia interaction. E-Learning Conference'06 Computer Science Education, Coimbra, Portugal, 2006.
3. Todorova M., T. Kalushkov, D. Valcheva. Influence of ICT on Learning Modalities, International Conference EDU-World. Pitesti 2008, Romania.
4. Valcheva D, M.Todorova, O. Asenov. A 3D Model as a Tool for Increasing the Effectiveness of E-learning. *Serdica Journal of Computing*, Volume 4, N. 4, 2010 (pp.475-486).
5. Valcheva D., M. Todorova, O. Asenov. One Approach for personalization of e-learning. International Conference on e-Learning and the Knowledge Society – e-Learning'10, Riga, Latvia.
6. Valcheva D., M. Todorova, Oleg Asenov. 3D Model of E-Learning. International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech'10, Sofia, Bulgaria.
7. Valcheva, D., M. Todorova. Defining Weights of the Indicators' Coefficients for Evaluation the Effectiveness of E-Learning by the Expert Evaluation Method. *САИ-2005*, Sofia, Bulgaria.
8. Valcheva, D., M.Todorova, T. Kalushkov. Structuring Multimedia Scenarios According to the Different Learning Modalities. *EATIS 2009*, Prague, Czech Republic, ISBN #978-1-60558-398-3.
9. Valcheva, D., M.Todorova. Defining a system of indicators for evaluation the effectiveness of e-learning. International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'05, Varna, Bulgaria.

СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА ПЪРВА

АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ. ЕФЕКТИВНОСТ НА ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ

В главата са направени анализ на състоянието на електронното обучение и на моделите за оценка на неговата ефективност. Направени са следните изводи:

1. Електронното обучение е форма на проява на информацияното общество и е следствие на възникващата необходимост от ефективно, гъвкаво, адаптиращо се към индивидуалния стил на учене на всеки обучаем, достъпно по всяко време и от всяко място обучение.

2. Оценката и контролът на качеството на учебното съдържание и ефективността на предлаганите услуги за управление на учебния процес от конкретна форма на е-обучение водят до определяне на текущото състояние на тази форма и дават възможност за предприемане на дейности за повишаване ефективността ѝ.

3. В повечето случаи съществуващите модели, методи и средства оценяват определени аспекти от електронното обучение (с изключение на модела на превъзходството (Excellence model), който е твърде общ, което пък го прави трудно приложим) и не предлагат точна методология (с изключение на метода на Sonwalker) за използване с възможност за количествена оценка.

4. Извършеният анализ на използването на електронното обучение показва, че повишаване на неговата ефективност може да се постигне чрез:

- осигуряване на необходимите за целите на електронното обучение хардуерни и софтуерни средства;
- контрол на съдържанието;
- предоставяне възможност за взаимодействие между участниците в процеса на обучение;
- повишаване степента на персонализация на обучението, т.е адаптиране на учебното съдържание на базата на специфичните предпочитания, потребности, интереси и стил на учене на всеки обучаем.

ГЛАВА ВТОРА

МЕТОД ЗА ОЦЕНКА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ. 3D МОДЕЛ НА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ КАТО СРЕДСТВО ЗА ПОВИШАВАНЕ НА НЕГОВАТА ЕФЕКТИВНОСТ

2.1. Метод за оценка ефективността на електронното обучение

Планирането, разработването и използването на електронното обучение се нуждае от големи инвестиции на средства, труд и време и това е една от основните причини за необходимостта от оценка на ефективността му.

Оценката на ефективността на електронното обучение има съществено значение както при цялостния анализ на дадена система, така и за нейното подобряване. Ефективността може да се изрази посредством определена целева функция, в която независимо от нейния аналитичен вид участва набор от показатели, чиято важност може да се отрази чрез подходящи, обективно получени теглови коефициенти.

Правилната оценка за степента на важност на отделните показатели осигурява достатъчна степен на обективност на целия процес на оценяване на е-обучението.

2.1.1. Етапи на реализация на метод за оценка ефективността на електронното обучение

Предложеният метод за оценка може да се прилага за различните форми на е-обучение (Компютърно-базирано, Web-базирано, Компютърно-подпомогнато, Web-подпомогнато и др.), като се отчетат особеностите на всяка от тях.

Първи етап

Извършва се от експерти в областта на електронното обучение. Определя се система от качествени показатели за оценка ефективността на конкретна форма на електронно обучение. Списъкът от показатели би могъл да се допълва с нови, както и да се изключват някои съществуващи, в зависимост от конкретните цели. След това се определя и степента им на важност (теглови коефициенти) в зависимост от конкретната форма на електронно обучение (от експерти, чрез експертна оценка).

Втори етап

Извършва се от експерти в областта на електронното обучение или от институцията, която предлага електронно обучение. Определят се основните групи от потребители (обучаващи се, преподаватели, разработчици). Ако преподавателите сами разработват курсовете си, то групите ще са 2.

Трети етап

Извършва се от потребителите на конкретната форма на електронно обучение. На базата на избраната система от показатели (и съответните им теглови коефициенти) се прави оценка на ефективността на електронната форма на обучение от 3-те групи потребители, независимо една от друга.

Резултатите се обработват по групи от потребители и се сравняват.

Четвърти етап

Извършва се от институцията, която предлага електронно обучение или от експерти по електронно обучение. Правят се заключения относно получените резултати и се вземат решения за подобряване на състоянието.

2.1.2. Определяне на система от показатели за оценка ефективността на електронното обучение

Предложената системата от показатели следва да се разглежда като отворена. Може да се допълва с нови показатели, както и да се изключват някои съществуващи, в зависимост от конкретните цели.

В случая са определени следните група показатели:

1. Група на софтуерните показатели
2. Група на хардуерните показатели
3. Група на дидактическите показатели
4. Група на информационните показатели
5. Група на комуникационните показатели

В табл. 2.1 е предложен примерен списък от софтуерни показатели за оценка ефективността на електронното обучение.

Таблица 2.1. Списък на софтуерните показатели

Име на показател	Описание
1. Степен на персонализация	Средствата за самообучение позволяват на обучаемите да напредват според своите възможности и свободно време, да избират вида и начина на доставяне на материалите на базата на своите предпочитания и стил на учене и да съставят модули, които съдържат материали, отговарящи на нуждите им.
2. Интероперативност	Системата поддържа основните стандарти за електронно обучение.
3. Надеждност	Когато се дават приемливи резултати даже и при

	нарушение на приетите допускания по отношение на входните данни. Оценката позволява да се прогнозира откази и ситуации, предполагащи откази.
4. Гъвкавост	Съществува възможност за промени в съдържанието.
5. Преносимост	Независимост от операционната система на потребителя и възможност да се ползва чрез разпространени браузери.
6. Функционалност	Оценява се полезността на системата за обучение.
7. Отчетност	Квалифицирането, тестването, оценяването и проследяването на сертификатите са автоматизирани, така че всички участници могат да бъдат разпределени съгласно техните отговорности в процеса на обучение.
8. Сигурност	Оценява се дали системата може селективно да ограничава и контролира достъпа до съдържанието и ресурсите на системата за обучение, т.е. да е защитена от неоторизиран достъп.
9. Разходи	Оценяват се разходите по закупуване на системата, за поддържането и експлоатацията.

В табл. 2.2 са предложени хардуерни показатели за оценка ефективността на електронното обучение.

Таблица 2.2. Списък на хардуерните показатели

Показател
1. Бързодействие на микропроцесора
2. Капацитет на паметта
3. Наличие на мултимедийни хардуерни компоненти към компютърната система

В таблица 2.3. са структурирани девет дидактически показателя.

Табл. 2.3 Списък на дидактическите показатели

Показател
1. Степен на логическа последователност на учебния материал
2. Свързаност на компонентите на учебния материал
3. Степен на наситеност с примери, при представяне на нова информация
4. Насърчаване за критично мислене и креативност
5. Връзка с други ресурси за допълнителна информация за изучавания проблем
6. Използване на различни мултимедийни компоненти – графика, анимация, видео и звукови данни, с цел по-ефективното илюстриране на изучаваните проблеми
7. Наличие на речник на използваните термини в лекционния материал
9. Достъпен стил на представяне на учебното съдържание

В табл. 2.4 са структурирани комуникационните показатели за оценка ефективността на електронното обучение.

Таблица 2.4. Списък на комуникационните показатели

Показател
1. Възможност за работа в екип
2. Възможност за комуникация чрез e-mail
3. Възможност за комуникация чрез онлайн конференции, дискусии, чат и т.н.
4. Възможност за бърза смяна на езици

В табл. 2.5 са описани информационните показатели, участващи в системата от показатели, необходима за реализирането на метода за оценка.

Таблица 2.5. Списък на информационните показатели

Име на показател	Описание
1. Полезност	Информацията се оценява от гледна точка на нейната полза за потребителя.
2. Пълнота	Пълнотата се оценява в зависимост от поставените цели, интереси, мотивацията и знания на потребителя и с цел удовлетворяване потребностите му.
3. Ценност	Ценността на информацията се определя от степента на нейната достоверност, актуалност, достатъчност и разбираемост.

2.1.3. Определяне на теглови коефициенти на показателите за ефективност на електронното обучение чрез метода на експертната оценка

Правилната оценка за степента на важност на отделните показатели осигурява достатъчна степен на обективност на целия процес на оценяване на е-обучението.

Един от най-често използваните подходи за определяне на теглови коефициенти на индикаторите е методът на експертната оценка. Той се основава на анкетиране на специалисти в дадената проблемна област и обработване на получените резултати.

Методът на експертната оценка може да бъде разделен на три етапа:

1. Съставяне на анкета, която трябва да включва следните задължителни части:

- списък от показателите за оценка ефективността на електронното обучение, чиято степен на важност трябва да бъде оценявана от експертите;
- поле, в което всеки анкетиран може да постави своята оценка по предварително зададена скала;
- информация за компетентността и източника на аргументация на отделните експерти, участващи в анкетирането.

2. Определяне на кръга от специалисти и провеждане на анкетирането, като се осигури съответната представителност.

3. Определяне на степента на компетентност на експертите, отстраняване на недостатъчно компетентните мнения и обработка на резултатите. Компетентността на експертите се определя чрез израза:

$$C = \frac{b_1 + b_2 + b_3}{36}, \text{ където } \begin{aligned} 0 < b_1 &\leq 12, \\ 0 &\leq b_2 \leq 12 \\ 0 < b_3 &\leq 12, \end{aligned} \quad (2.1)$$

Съгласно таблици 2.6, 2.7, 2.8 коефициентите b_1 , b_2 , b_3 се определят съответно от заеманата длъжност и звание на всеки експерт, времето през което е работил по дадената проблематика и източника на неговата аргументация. Коефициентът C се изменя в интервала от 0 до 1 и мнението на експертите, чиято степен на компетентност е по-малка от предварително зададената стойност, се изключват от по-нататъшната обработка на резултатите. Стойностите на b_1 , b_2 , b_3 биха могли да бъдат дефинирани по следния начин:

Таблица 2.6. Стойности на b_1

Заемана длъжност и звание	Без степен	Доктор	Доктор на науките
Асистент	2	4	-
Доцент	4	6	8
Професор	8	10	12

Таблица 2.7. Стойности на b_2

Опит в години от работа по дадената проблематика	0	1	2	3	4	5	>5
	0	2	4	6	8	10	12

Таблица 2.8. Стойности на b_3

Източник на аргументацията	
По интуиция.	2
Познаване състоянието на проблема.	8
Практически опит.	10
Проведен теоретичен анализ по проблема.	12

Освен определяне на степента на компетентност последният етап на метода включва и обработка на резултатите, получени от анкетирането на експертите. На базата на получените оценки се изчисляват тегловите коефициенти на групите от показатели, както и на самите показатели, и се определя степента на съгласуваност на мнението на експертите, участващи в анкетата.

Обработката на резултатите от проведеното анкетиране се състои в следните стъпки:

1. Изчисляване на степента на важност (тегловите коефициенти) на групите от показатели:

1.1. Изчисляване на средната оценка на експертите F_i за степента на важност на всяка от групите показатели по формулата:

$$F_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m h_{ij}, \quad (2.2)$$

където h_{ij} – оценката на j -ия експерт за степента на важност на t -та група, m -броят на експертите и t може да заема стойност от 1 до 5, съгласно дефинираните групи показатели.

1.2. Изчисляване на нормираната оценка k_t за всяка от групите по формулата:

$$k_t = \frac{F_t}{\sum_{t=1}^5 F_t}. \quad (2.3)$$

2. Изчисляване на степента на важност на отделните показатели в групите:

2.1. Изчисляване на средната оценка на групата експерти S_i за степента на важност на всеки показател по формулата:

$$S_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (2.4)$$

където r_{ij} – оценката на j -ия експерт за степента на важност на i -ия показател, m -броят на експертите.

2.2. Изчисляване на нормирана оценка за степен на тежест на всеки показател по формулата:

$$S_{inorm} = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}, \quad (2.5)$$

където n - броят на показателите.

2.3. Формиране на тегловите коефициенти на показателите, съобразени с теглото на групата, към която принадлежат по формулата:

$$x_i = k_t \cdot S_{inorm}. \quad (2.6)$$

По този начин се осигурява сумата на тегловите коефициенти на показателите в дадена група да е равна на нейния теглови коефициент, т.е.:

$$\sum_{i=1}^n x_{it} = k_t. \quad (2.7)$$

За определяне степента на съгласуване на мненията на експертите се определя средноквадратично отклонение δ_i по формулата:

$$\delta_i = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (a_{ij} - \bar{a}_i)^2}, \text{ където} \quad (2.8)$$

$$a_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^m r_{ij}}, \quad (2.9)$$

$$\bar{a}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij}. \quad (2.10)$$

Въз основа (2.8) и (2.10) се изчислява коефициентът на вариация V_i , характеризиращ съгласуваността на оценките на експертите, участващи в анкетата, за важността на отделните параметри:

$$V_i = \frac{\delta_i}{a_i} \quad (2.11)$$

Колкото е по-малка стойността на V_i , толкова по-висока е степента на съгласуваност на мненията на експертите.

Обработката на резултатите от потребителското оценяване се извършва в следната последователност:

1. Нормализация на оценките за всеки показател. За оценката на всеки i -ти показател от j -ия потребител се изчисляват y_{ijnorm} по формулата:

$$y_{ijnorm} = \frac{y_{ij} - y_{ij \max}}{y_{ij \max} - y_{ij \min}}, \quad (2.12)$$

където $y_{ij \max}$ е максималната възможна оценка от скалата за оценяване, която използват оценителите, а $y_{ij \min}$ е минималната.

2. Определяне на средноаритметичната стойност на нормираните оценки по показатели:

$$\bar{y}_{inorm} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m y_{ijnorm}. \quad (2.13)$$

3. Формиране на оценката в относителен вид, отчитайки тегловия коефициент на i -ия показател по формулата:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \bar{y}_{inorm}, \quad (2.14)$$

където $A \in [0,1]$

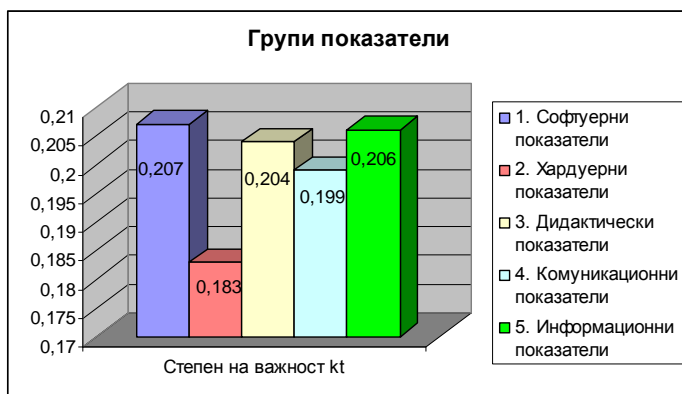
2.1.4. Експериментално приложение на предложения метод за оценка ефективността на електронното обучение

На базата на представения метод за оценка ефективността на електронното обучение и предложената система от качествени показатели е направена оценка с 36 експерти. Анкетирането е осъществено по време на научен семинар на тема „Електронно обучение”. Анкетирани са специалисти от български университети, занимаващи се с електронно обучение.

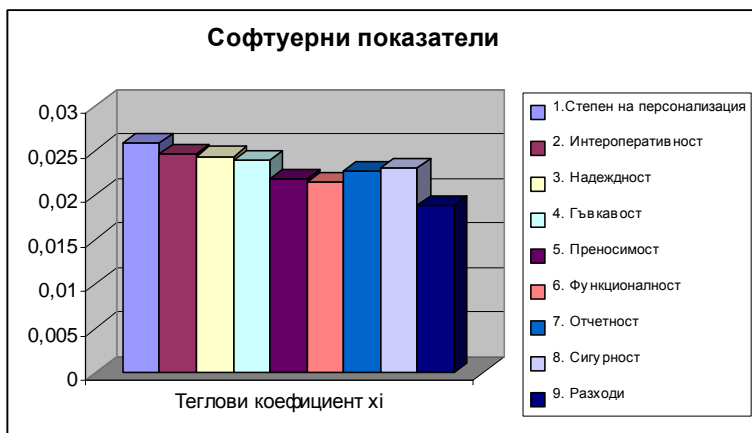
Експертите определят степента на важност на качествените показатели в отделните групи показатели от системата и добавят нови предложения. Скалата за оценка е предварително определена – от 1 до 10, като 10 е най-високата оценка.

На базата на допълнителната информация, която интервюираните трябва да попълнят, е изчислено и нивото им на компетентност. Шест от експертите имат ниво, по-ниско от предварително определената стойност $C=40$. Затова техните анкетни карти са отстранени. Резултатите след обработката на експертните мнения са представени в табл. 2.9 до 2.15 в дисертационния труд

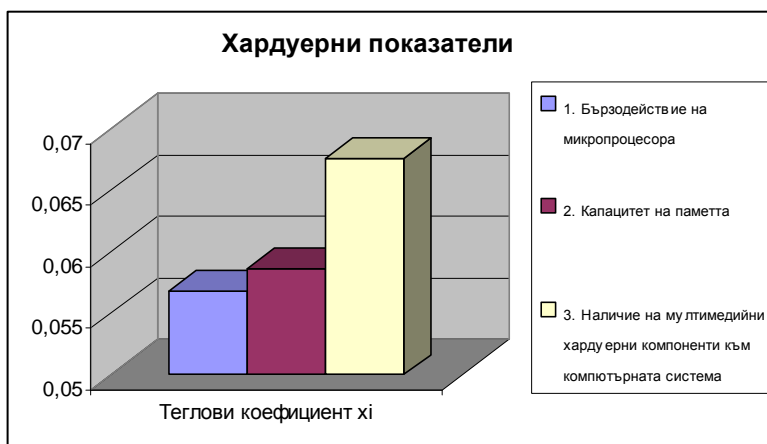
2.1.5. Графично представяне на резултатите от експерименталното приложение на предложения метод за оценка ефективността на електронното обучение



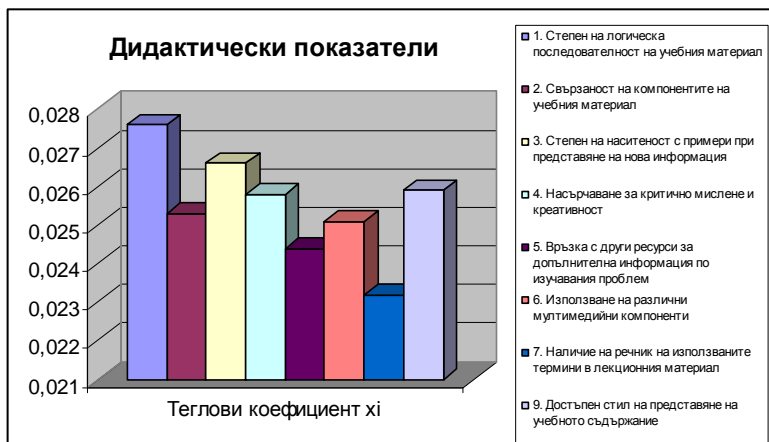
Фиг. 2.1. Степен на важност на групата показатели



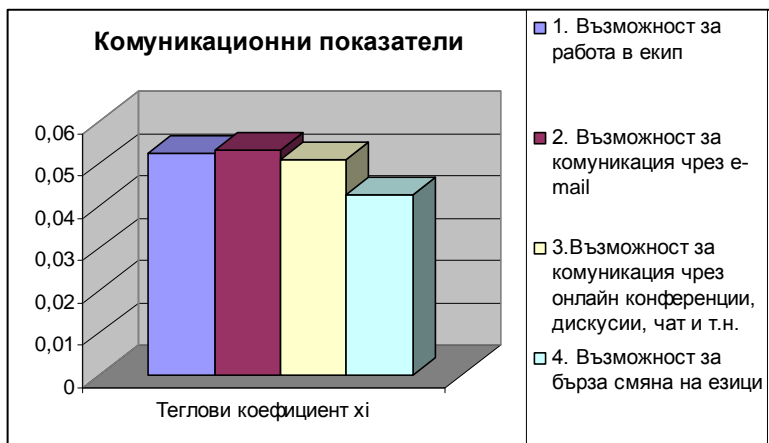
Фиг. 2.2. Степен на важност на софтуерните показатели



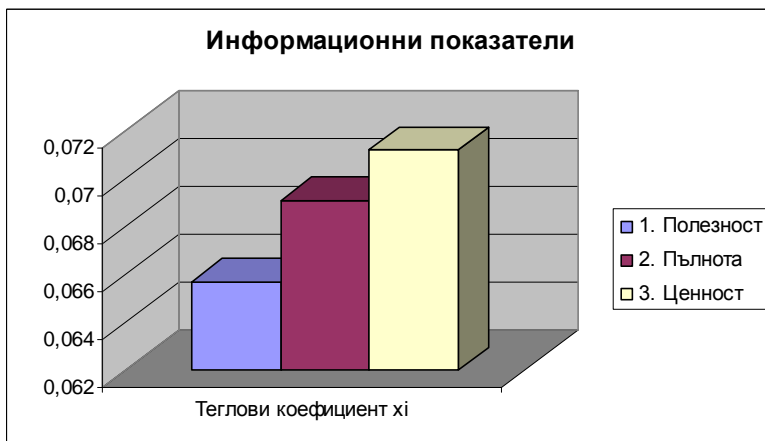
Фиг. 2.3. Степен на важност на хардуерните показатели



Фиг.2.4. Степен на важност на дидактическите показатели



Фиг. 2.5. Степен на важност на комуникационните показатели



Фиг. 2.6. Степен на важност на информационните показатели

Резултатите от направения експеримент за определяне степента на важност на качествените показатели могат да бъдат обобщени по следния начин:

1. Според участвалите в изследването експерти за определяне ефективността на електронното обучение от най-съществено значение са софтуерните и информационните показатели, следвани от дидактическите и комуникационните. На последно място са поставени хардуерните показатели.

2. Според интервюираните един от най-важните фактори за ефективно електронно обучение е персонализацията на обучението.

3. В групата на комуникационните показатели степента на важност е поравно разпределена между отделните показатели, от което следва, че наличието на повече средства за комуникация между участниците в процеса на обучение е предимство.

4. Според експертите най-важно за информацията, заложена в учебните материали, е нейната ценност и пълнота.

5. От групата на дидактическите показатели най-голяма степен на важност има показателят „степен на логическа последователност на учебния материал”.

6. При групата на хардуерните показатели с най-висока степен на важност е определен показателят „Наличие на мултимедийни хардуерни компоненти към компютърната система”. Според експертите, за да бъде ефективно едно електронно обучение, то трябва да предлага атрактивно,

интерактивно, мултимедийно съдържание, за използването и възпроизвеждането, на което са необходими хардуерни компоненти.

2.2. Персонализация на обучението

Сериозен проблем при електронното обучение е ниската степен на персонализация на обучението. В Интернет пространството могат да се открият твърде много учебни курсове по една и съща тема, поднесени по различен начин, с различна степен на използване на мултимедия, насочени към различен профил потребители, с различно времетраене и степен на сложност. На потребителя е поставена трудната задача сам да отсее от голямото разнообразие електронни курсове най-подходящия за неговия стил на учене, базисни компетенции и умения. Това не винаги е възможно, а дори и да се стигне до избор на учебен курс, вероятността да се постигне първоначалната цел (достигане до определено ниво на компетенции по даден проблем) за кратко време е твърде малка.

Един от изводите след проведения експеримент за определяне на тегловите коефициенти на показателите сочи, че сред най-важните фактори за ефективно електронно обучение е **персонализация на обучението**.

Персонализацията на обучението би могла да се разглежда като набор от процедури, подходи и техники за предоставяне на обучаемите на средства за самообучение, които да им позволяват да напредват според своите възможности, да избират вида и начина на доставяне на учебните материали на базата на своите предпочитания, потребности, интереси и стил на учене. Адаптирането на учебното съдържание спрямо личностните характеристики на обучаемите е сложен процес, който изисква:

- Събиране на данни за потребителя (интереси, ниво на знания в дадена област, стил на учене и др.). Това може да се направи на входа при регистрация на потребителя.

- Съхраняване на получените данни и поддържане на потребителски профил и използването му при търсене и предлагане на подходящи учебни материали.

- Натрупване на данни за поведението на обучаемия при взаимодействие със системата (по какви теми е търсил учебни материали, колко често е използвал даден учебен материал, какви резултати е постигнал при контрола на знания, какви ключови думи е използвал най-често при търсене на информация в системата, използвал ли е учебни материали, които не отговарят на неговия стил на учене и др.).

- Анализ на събраните данни за поведението на обучаемите. Резултатите могат да се използват от разработчиците на учебните материали (в повечето случаи това са самите преподаватели) за получаване на адекватна информация за

това, доколко разработените от тях учебни единици представляват интерес за обучаемите, отговарят на техните нужди и предпочитания и са полезни за подобряване персонализацията на обучението.

Един от подходите за подобряване персонализацията на електронното обучението е осигуряване на достъп до подходящи учебни материали в зависимост от стила на учене.

Стилът на учене отразява начина на възприемане и обработване на информацията. Когато преподавателят познава стила на учене на своите обучаеми, той би могъл да подбере подходящи методи за обучение така, че да осигури ефективност на ученето. Той отразява различните начини, по които хората възприемат, мислят, запомнят и се учат.

Всеки човек развива предпочитано и последователно поведение и конкретни подходи при ученето. Това е свързано с три процеса, които формират и различията в стиловете:

- **познание** – как се придобива знанието;
- **осмисляне (концептуализация)** – как се обработва информацията;
- **мотивация и емоции** – начин на вземане на решения, ценности и емоционални предпочитания.

Когато електронната система за обучение „познава” индивидуалния стил на учене на обучаемия, би могла да подбере подходящо учебно съдържание, съответстващо на неговия стил на учене.

Съществуват множество теории за стиловете на учене. Аналитичен преглед на някои от тях е представен в дисертационния труд. В табл. 2.16 от дисертационния труд е предложен сравнителен анализ на изследваните теории.

2.3. 3D модел на електронното обучение като средство за повишаване ефективността на електронното обучение

2.3.1. Обосновка за необходимостта от 3D модел за повишаване ефективността на електронното обучение

С цел решаване на поставените проблеми по отношение на персонализация се предлага 3D модел на електронното обучение, който отчита следните обстоятелства:

- **Всеки обучаем има свой индивидуален стил на учене**

Стилът на учене отразява начина на възприемане и обработване на информацията. Много обучаеми не познават своя стил, което ги затруднява да подберат най-подходящите за тях учебни материали. В повечето случаи човек притежава и трите стила, но в различни съотношения. Поради спецификата на електронното обучение и възможността за атрактивно поднасяне на учебното съдържание – компютърно моделиране, симулации, компютърната визуализация

на учебната информация чрез мултимедийни технологии, в настоящия модел се използват т.н. перцептуални модалности, а именно стилове на учене според сетивните възприятия. В научната литература се представят три стила на учене според сетивните възприятия – учене чрез гледане (learning by seeing), учене чрез слушане (learning by hearing), учене чрез практика (learning by doing).

- **Формализъм и ниска степен на персонализация при традиционната форма на обучение** – всеки учебен план се състои от n на брой дисциплини, разпределени в k на брой учебни години.

Независимо от образователната степен и форма на обучение учебните планове и програми са предварително дефинирани. За придобиване на съответната квалификационна степен обучаемият трябва да е преминал успешно всички дисциплини, т.е. да е събрал кредитите, които му носят те съобразно ECST.

При традиционната форма на обучение преподаването се осъществява пред група от различни по стил на учене обучаеми. В повечето случаи въпреки професионализма и желанието на преподавателя да се занимава индивидуално с всеки от обучаемите в процеса на обучение липсва персонализация. Обучението приключва след предварително зададен срок, независимо от скоростта на възприемане на учебния материал от всеки обучаем.

- **За да се повиши ефективността на електронното обучение, то трябва да предлага на обучаемите по-голяма свобода на избор, както и многовариантност на учебните материали.**

Възникването на необходимостта за избор на обучаващо въздействие се определя от специфичните особености на всеки обучаем да възприема и да усвоява новите знания. Всяка поставена задача за придобиване на определено измеримо ниво на компетентност поставя пред обучаемите задачата за избор на „трансформацията“ на входното ниво на компетентност до зададеното изходно ниво. За всяка такава трансформация се създава план за обучение, който включва краен брой учебни дисциплини, които, подредени в методическа верига, осигуряват с определено качество и за определено време изискваното изходно ниво.

За описание на предлагания 3D модел за електронно обучение приемаме, че за всяка дисциплина на един учебен план има разработени електронни учебни материали. Освен това за всяка дисциплина са разработени няколко версии и във всяка от версиите се използват различни методи на преподаване, т.е. всяка версия е подходяща за различен стил на учене. Тук трябва да се отбележи, че в дисертационния труд не се предявяват претенции за оценяване качеството на работа на преподавателите. Целта е да се оценят различни версии на една и съща дисциплина според това какви типове мултимедийни обекти и в какво

съотношение се използват за представяне на учебния материал и оттам за кой от стиловете на учене са най-подходящи.

2.3.2. Описание и визуализация на модела

Моделът за оценка на ефективността на обучението се дефинира в пространство на състоянието на процеса на обучение. Пространството за дефиниране на модела е триизмерно (3D): {учебна дисциплина, версия на обучаващия курс по дисциплината, прогнозната оценка за ефективността на обучението}. Целта на моделирането е да се дефинира и визуализира за нуждите на изследването повърхнината на ефективното обучение чрез прогнозна оценка на релевантното учебно съдържание. Прогнозирането се реализира чрез сравнение на базата на формиране на скаларната разлика между два вектора:

- вектор на обучаващото въздействие;
- вектор на стила на учене.

Векторът на обучаващото въздействие представя в модела количествената оценка за обучаващите свойства на всяка версия на електронен курс. Векторът на обучаващото въздействие и векторът на стила на учене се избират с една и съща размерност L , като всяка от координатите (p) от 1 до L представя свързано множество свойства въздействие/модалност, съответно за вектора на обучаващото въздействие и вектора на стила на учене, например ако свойство 1 (координата 1) на вектора на обучаващото въздействие представя „обучение чрез графично представяне на информацията”, то свойство 1 (координата 1) на вектора на стила на учене се определя с аналогичната модалност „възможност на обучаемия ефективно на възприема знания чрез графично представяне на учебното съдържание”. По този начин могат да се дефинират и представят в модела типични елементи на обучаващото въздействие и модалности, характерни за стила на учене (възприемане на обучаващи въздействия): представяне и възприемане на знания чрез текстово описание, чрез глас и звук, чрез анимирани изображения, чрез решаване на казуси, чрез обучаващи игри и др. За всяка j -та версия на i -ия обучаващ курс се формира уникален вектор на обучаващото въздействие $VE_{ij}(1,L)$. За всеки обучаем k се формира вектор на стила на учене $VS_k(1,L)$. Прогнозна оценка за ефективността на обучението за всяка версия j на обучаващ курс i и обучаем k (LD_{ijk}) се представя като сума от абсолютните стойности на скаларните разлики на двата вектора и е във вида:

$$LD_{ijk} = \sum_{p=1}^L | VE_{ij}(p) - VS_k(p) |, \quad i \in \{1, N\}, j \in \{1, M\} \quad (2.15)$$

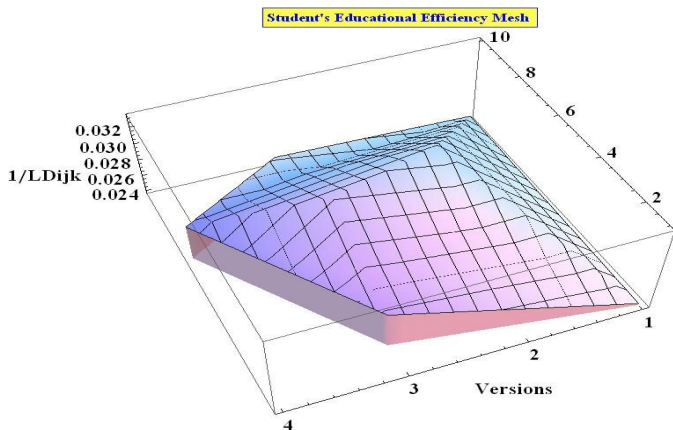
За всеки обучаем k и обучаващ курс i (учебна дисциплина) се формират съгласно (2.15) M -скаларни оценки. В съответствие с критерий (2.16) се избира

версия $LD_{ij_{best}k}$ на обучаващия курс j_{best} , при която скаларната оценка е минимална:

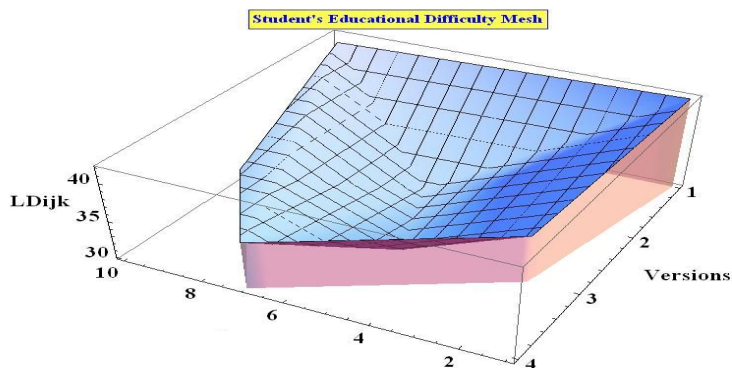
$$LD_{ij_{best}k} = \min(LD_{ijk}), j \in \{1, M\} \quad (2.16)$$

Минималната стойност на скаларната оценка съответства на най-малкото абсолютно несъответствие между обучаващото въздействие на конкретната версия на курса и стила на учене на k -тия обучаем. Прилагайки критерий (2.16) за всеки курс $i \in \{1, N\}$ за k -ия обучаем, се формират N най-благоприятни версии на обучаващите курсове, за които в съответствие с модела се очаква обучаемият да усвои най-добре учебното съдържание в съответствие с присъщия си стил на учене. При визуализирането на 3D модела на фиг.2.7 се апроксимират с части от равнини, точките, които се представят с наредената тройка координати за k -ия обучаем: $\{i$ -та учебна дисциплина, j -та версия на обучаващия курс по дисциплината, LD_{ijk} – скаларна оценка съгласно (2.15) }.

Полученият графичен резултат е повърхнината на ефективното обучение. Той представя възможността да бъде прогнозиран избор на най-подходящите учебни дисциплини (курсове), като се подбират версияите j_{best} , за които се удовлетворява критерий (2.16). Представените резултати на фиг.2.7 и 2.8 са за един обучаем k при 10 курса в учебния план и от 1 до 5 версии на всеки курс. Ясно изразените локални минимума на фиг. 2.7 представят версияите на курсовете, за които k -ия обучаем ще има най-малко трудности при усвояване на учебното съдържание и ефективността на обучението се очаква да бъде максимална. Фиг. 2.8 визуализира кои учебни версии ще се възприемат най-трудно от същия обучаем.



Фиг.2.7. Версии на курсовете, за които k -ия обучаем ще има най-малко трудности



Фиг.2.8. Версии на курсовете, за които k -ия обучаем ще има най-много трудности

2.4. Изводи от Глава II

От направените теоретични разработки в Глава II могат да бъдат направени следните изводи:

1. Предложен е метод за оценка на ефективността на електронното обучение. Дефинирана е системата от показатели. Чрез метода на експертните оценки са определени тегловите коефициенти на показателите, участващи в изчисляването на оценката на ефективността за дадена форма на електронно обучение.

2. Предложен е 3D модел като средство за повишаване ефективността на електронното обучение чрез персонализиране на обучението според индивидуалния стил на учене и потребности на всеки обучаем.

ГЛАВА ТРЕТА

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА 3D МОДЕЛ ЗА ПОВИШАВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ

3.1. Подход за приложение на 3D модел на електронното обучение

Общото разбиране за ефективността на електронното обучение се свързва с установяването на обективна обратна връзка от обучаемите към създателите на електронни обучаващи курсове (модули). От друга страна, в много литературни източници се изтъква предимството на електронното обучение, че то се реализира on-line, без да има нужда обучаемият да присъства в аудитория и по този начин той може да планира гъвкаво ресурса време. От трета страна обучаемите имат очаквания, че чрез електронното обучение ще

могат да достигнат до персонализацията на обучаващото въздействие, която е трудно постижима в аудиторните форми.

Необходим е подход, който да осигурява придобиване на знания (умения, компетенции) и възможност за предварителна селекция на множество от електронни обучаващи модули с цел персонализиране на on-line обучаващата среда към индивидуалността на обучаемия и очакваните крайни резултати от обучението.

На фиг.3.1 е представена блок-схема на един подход за персонализиране на електронното обучение без прилагане на пряка обратна връзка, а чрез предварителната обработка и симулиране на обучението с цел априорна оценка на ефективността и настройка на вече създаденото електронно съдържание към заданието за обучение и стила на учене на обучаемия.

Реализацията на предлагания подход включва 7 етапа:

Етап 1 – описание на учебните модули чрез мета-данни (E-module metadata) от експерти и записването им в база данни (E-learning DB).

Етап 2 – регистрация и определяне на стила на учене на обучаемия. За всеки j -ти студент се определя неговият персонален стил на учене, представен в подхода чрез структурата от данни $SLP ID_j$. Етапът включва и записване на профила на студента в база данни (E-learning DB).

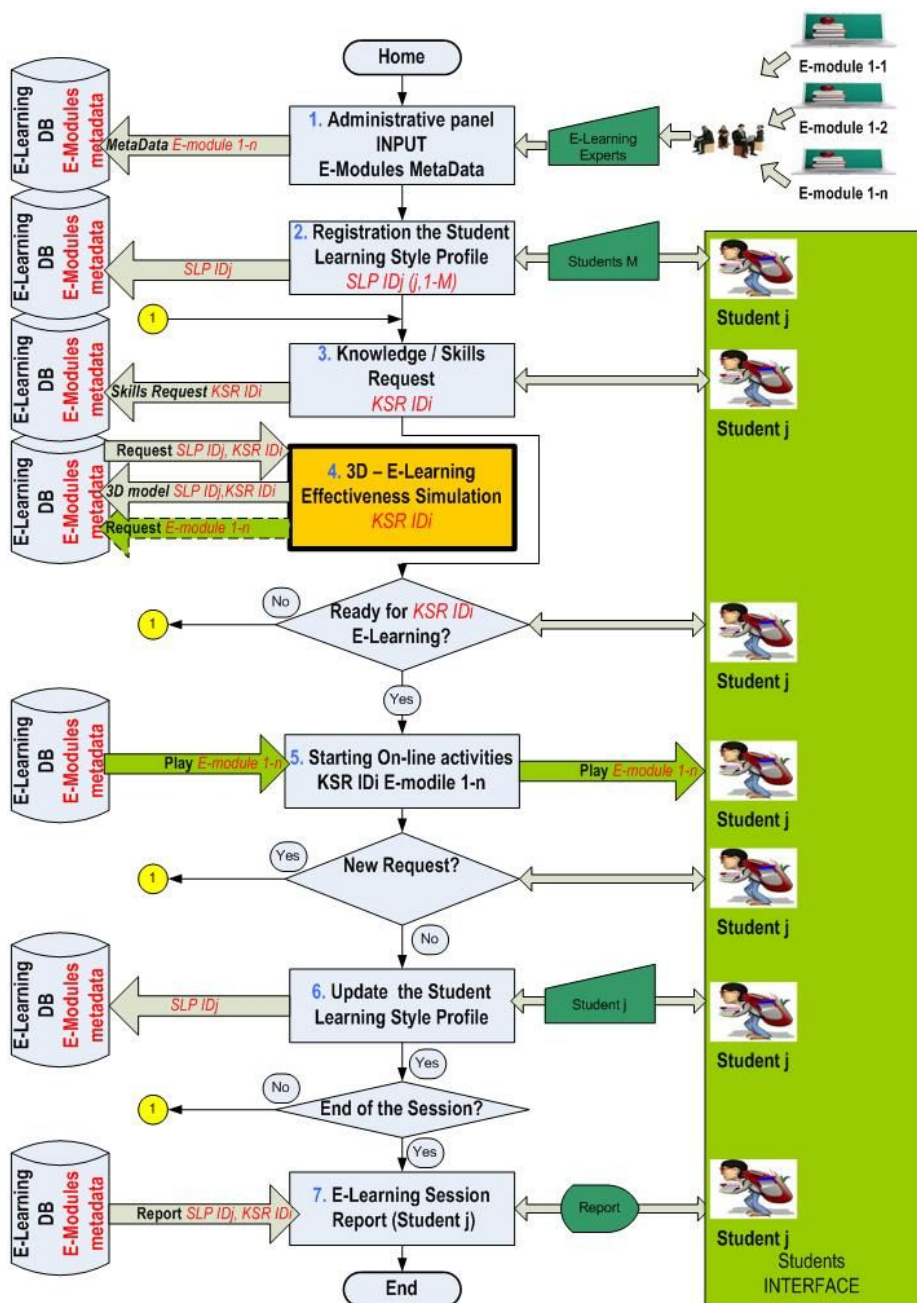
Етап 3 – в този етап обучаемият въвежда заявката си за обучение (заявката е представена със структурата от данни $KSR ID_i$).

Етап 4 – използване на 3D-симулатор, който определя най-подходящите версии на учебни курсове за индивидуалния стил на учене на дадения обучаем и прилага 3D модела на електронно обучение. Входни данни за симулатора са заявката за обучение $KSR ID_i$ и профила на студента (j)-заявител на обучението – $SLP ID_j$.

Етап 5 – селектираният най-ефективен модул се препоръчва на студента и се провежда същинското обучение.

Етап 6 – при завършване на сесията на обучение в експерименталния подход е предвидена възможност за ново анкетиране на студента (обучаемия) с цел актуализация на профила му.

Етап 7 – завършване на сесията и запис на промените в база данни.



Фиг. 3.1. Блок схема на подход за персонализиране на електронното обучение

Предложеният подход се основава на вече създадено учебно съдържание (обучаващи модули), което се оценява по система от критерии с цел извличане на значимото за персонализацията на обучението съдържание – E-module metadata. От гледна точка на моделите за представяне на данни може да се приеме, че всеки обучаващ курс се представя чрез структура от данни, наречена метаданни. Изборът на структурата и съдържанието на метаданните е на базата на идеята да се даде възможност всеки един модул (E-module1-n) да се опише от гледна точка на възникналата необходимост от персонализация на обучението, от една страна, и ,от друга, представянето чрез метаданни да е разбираемо за експертите, които ще обработват курсовете на етап 1 от представения подход (фиг.3.1). Една примерна структура на метаданните за представяне на един модул за електронно обучение е дадена в табл. 3.1.

Таблица 3.1.

Метаданни на обучителните модули за персонализация на обучението

Структура на метаданните за персонализация на обучението	E-module 1-n ₁	E-module 2-n ₂	E-module 3-n ₃
Област на познанието, към която е класифициран модулет	1-“....”	2-“....”	3-“....”
Основен предмет на обучението чрез модула	1-“....”	2-“....”	3-“....”
Дата на създаване на модула	12.05.2010	17.05.2010	21.02.2010
Език (езици)	EN,BG	EN	BG
Автор	“.....”	“.....”	“.....”
Средна продължителност на обучението, часове	0,8	1,2	0,9
Обучение чрез „гледане” в % от общото обучение	20	50	10
Обучение чрез „слушане” в % от общото обучение	30	10	60
Обучение чрез „правене” („практикуване”) в % от общото обучение	50	40	30

Представената структура на табл. 3.1 е примерна и има за цел да онагледява степента на формализация на учебното съдържание чрез мета-данни.

Задачата към експертите при провеждането на етап 1 е да оценят характера на обучаващото въздействие или да отговорят на въпроса: „За кой от стиловете на учене е най-подходящ даденият модул?” – т.е. за учене чрез четене, слушане или правене. Последните три елемента от структурата на метаданните са необходими за целите на симулирането на ефективността на обучението чрез 3D модела – етап 4 от представения подход.

На етап 2 от подхода се провежда анкета със студентите с цел да се оцени за всеки j -ти студент неговият персонален стил на учене, представен чрез структурата от данни SLP ID _{j} (фиг.3.1)

На 3.2 е дадено съдържанието на структурата от данни SLP ID _{j} , представяща профила на стила на учене на j -ия студент.

Таблица 3.2. Метаданни за представяне на профила на студент

Структура от данни за представяне на стила на учене на студенти $j, j+1, j+2$	Студент j	Студент $j+1$	Студент $j+2$
Име на студента	“.....”	“.....”	“.....”
ID	XXXX	YYYY	ZZZZ
1-и предпочитан език за учене	BG	BG	EN
2-и предпочитан език за учене	EN	EN	RUS
3-и предпочитан език за учене	RUS	RUS	BG
Ефективност на възприемане на знания чрез „гледане” в %	20	50	10
Ефективност на възприемане на знания чрез „слушане” в %	30	10	60
Ефективност на възприемане на знания чрез „правене” („практикуване”) в % от общото обучение.	50	40	30

Представената структура на табл. 3.2 е производна на структурата за формализация на учебното съдържание чрез метаданни. По този начин се осигурява информационната поддръжка на 3D симулатора за оценка на ефективността на електронното обучение (етап 4 от подхода), основан и разработен на базата на 3D-модела на електронното обучение, описан подробно в 2.3. от дисертационния труд.

В етап 3 се създава структурата от данни $KSR ID_i$ за формализация на заданието за обучение. За качествено прилагане на експерименталния подход за персонализация на електронното обучение е важно да се оценят не само индивидуалните особености на обучаемия, а и неговите индивидуални потребности от обучение. В табл. 3.3 е представена структурата от метаданни, съдържаща заявката (индивидуалната потребност) на студента от знания (умения).

Таблица 3.3. Метаданни за представяне на индивидуалните заявки за обучение на студенти

Структура от данни за представяне на индивидуалните заявки за обучение на студенти $j, j+1, J+2$	E-module 1- n_1	E-module 2- n_2	E-module 3- n_3
Име на студента	“.....”	“.....”	“.....”
ID	XXXX	YYYY	ZZZZ
Област на познанието, към която се класифицира заявката	“....”	“....”	“....”
Основен предмет на обучението	1-“....”	2-“....”	3-“....”
Очаквана продължителност на обучението, часове	1,5	2,0	2,0
Актуалност на съдържанието, публикувано не по-късно от – дата	01.01.2010	01.01.2010	01.01.2010

На базата на структурите от данни от табл. 3.1, 3.2 и 3.3 се формира изходната информация за прилагане на 3D модела за оценка на ефективността и планиране на електронното обучение. Информацията от подготвителните етапи 1, 2 и 3 съгласно фиг.3.1 се съхранява в база данни за електронното обучение – E-Learning DB.

Входни данни за симулатора са заявката за обучение $KSR ID_i$ и профила на студента j , заявител на обучението – $SLP ID_j$ Чрез 3D-симулатора за оценка на ефективността на електронното обучение в конкретния пример се оценяват всички N на брой модули с основен предмет „1-...”, за които има въведени

записи с метаданни в база данни за учебни материали (E-Learning DB) – E-Module 1-1, E-Module 1-2, E-Module 1-N.

На етап 5 селектираният най-ефективен модул се препоръчва на студента и се провежда същинското обучение. В подхода е предвидена възможност за генериране на ново задание за обучение и нов избор чрез 3D симулатора на най-ефективен от описаните с метаданни модули с посочен в заданието предмет съгласно структурата от табл. 3.3.

При завършване на сесията на обучение е предвидена възможност за ново анкетиране на студента (обучаемия) - етап 6. Актуализацията на профила на стиловете на учение е етап, който дава възможност за обратна връзка след завършване на обучението. В подхода обаче тази обратна връзка не е насочена към оценяване на самите модули като съдържание или начин на представяне на съдържанието, а към прецизиране на самооценката на обучаемия за предпочитаните стилове на учене и отношенията между тях. По този начин се коригира един от основните недостатъци в представения подход – формирането на профила на стиловете на учене чрез самооценка, която не винаги е субективна. С всеки преминал модул обучаемият коригира отношението между стиловете за учене, до достигане на профил, който е най-близо до реалните индивидуални особености.

3.2. Софтуерен модул за адаптиране на учебното съдържание според стила на учене

За провеждане на експерименти върху предложения 3D модел е проектиран и разработен софтуерен модул за адаптиране на учебното съдържание според стила на учене. Целта е да се улесни събирането на входни данни за целите на експеримента – списък от учебни курсове по даден предмет (модул), получен от заявката на конкретния студент и съобразен с индивидуалния му стил на учене.

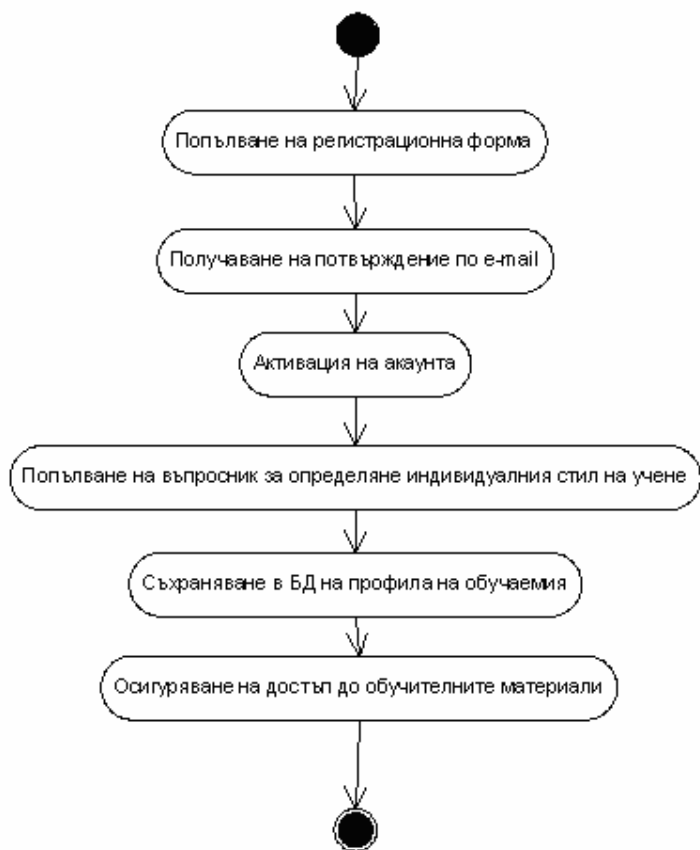
3.2.1. Архитектура на модул от web-базирана платформа за електронно обучение

За по-добро представяне модулът е разделен на следните подмодули:

- **Подмодул за управление на потребителските регистрации**

Този подмодул осигурява регистрацията и автентикацията на потребителите. Предлага се достъп на 2 типа потребители – обучаеми и администратор. Обучаемият трябва да се регистрира в системата с e-mail адресът, на който получава линк за активация на регистрацията. Потребителят има възможност да промени своята парола, но няма възможност да се променя e-mail адрес от гледна точка на сигурността. След успешна регистрация и активация обучаемият получава достъп до системата. Веднага след това му се предлага да попълни кратък тест за определяне на начина, по който най-лесно

възприема информация. След като веднъж е преминал теста, резултатът от него се записва в база данни (фиг. 3.3).



Фиг. 3.3. Функционален модел на подмодул за управление за публикуване и категоризация на обучителните единици

- **Подмодул за управление на публикуването и категоризацията на учебните единици**

До този подмодул има достъп само администраторът. Той зарежда материали в XML файл. Администраторът може да създава нови модули и дисциплини, да променя и изтрива вече съществуващи модули и дисциплини, да прави резервно копие на базата данни и да добавя файлове с тяхното описание.

- **Подмодул, осигуряващ адаптиране на учебното съдържание според стила на учене**

Един от подходите за подобряване персонализацията на електронното обучение, заложен при проектиране и разработване на подмодула, е осигуряване на достъп до подходящи учебни материали в зависимост от стила на учене. Когато електронната система за обучение „познава” индивидуалния стил на учене на обучаемия, би могла да подбере подходящо учебно съдържание, съответстващо на неговия стил на учене.

За целите на настоящия дисертационен труд се използва теорията на Кенет и Рита Дън за определяне стила на учене според сетивните възприятия (перцептуални модалности). В научната литература се срещат три стила на учене според сетивните възприятия:

- ✓ **учене чрез гледане** (learning by seeing)
- ✓ **учене чрез слушане** (learning by hearing)
- ✓ **учене чрез практика** (learning by doing)

За да се осигури ефективно търсене в многообразието от учебни материали, всички файлове с учебно съдържание се описват с метаданни. По този се осигурява по-добра категоризация и лесен достъп до учебните единици. Метаданните се съхраняват в XML файл.

3.2.2. Разработване на модул на web-базирана система

Разработеният модул на web-базирана система е експериментален. Не се предявяват претенции за завършеност на софтуерния продукт. Целта е да се демонстрира предложения в дисертационния труд 3D модел за електронно обучение чрез разработване на прототип. За разработването на модула от Web-базираната система за адаптиране на учебното съдържание според стила на учене е избран продуктът Dreamweaver MX2004. Използвани са и следните езици за програмиране: PHP, HTML, CSS, JavaScript. Информацията за потребителите се съхранява в MySQL база данни. Регистрацията се реализира чрез PHP. След проверките дали са валидни данните те се записват в MySQL база данни. При първото влизане в системата обучаемият трябва да попълни кратък психологически тест за определяне на начина, по който най-лесно възприема информация. Тестът е разработен с Adobe Flash CS3 и се състои от 15 въпроса. В резултат на посочените от студента отговори системата определя индивидуалния стил на учене. С цел апробация се използва експериментален тест с примерни въпроси. Не е задача на изследването да структурира такъв въпросник и да се прави обосновка на избора.

За да се осигури ефективно търсене в многообразието от учебни материали, всички файлове с учебно съдържание са описани с метаданни. По

този начин се осигурява по-добра категоризация и лесен достъп до учебните единици. Метаданните се съхраняват в XML файл.

Описани са:

- заглавието на учебния материал;
- типа на документа;
- за кой стил на учене е подходящ;
- продължителност (размер на файла);
- модул, към който се отнася;
- дата на добавяне;
- ниво на трудност;
- ключови думи;
- автор;
- език.

Когато системата изведе резултат от текущото търсене, обучаемият има възможност да изтегли материалите на своя компютър. Достъпът на администратора се осъществява от линк “Администратор”. Неговата функция е да зарежда материали в XML файл. Администраторът може да създава нови модули и дисциплини, да прави резервно копие на базата данни и добавя файлове с тяхното описание. Първата възможност е да добавя материали за обучение. Избира се файлът, който ще се зареди в системата от локалния компютър. Файловете могат да бъдат различни формати. Необходимостта от използването на RAR архив се налага заради наличието на няколко файла за един учебен материал. След това се избира предмет и модул, към който се отнася дадения материал. Също така трябва да се отбележи и за какъв стил на учене е подходящ този материал. Задава се необходимото времетраене за научаването на материала, на какъв език е, датата на добавяне. Има възможност да се избира ниво на трудност на материала: ниско, средно и високо. Записва се кой е авторът. Въвеждат се ключови думи. Те трябва възможно най-точно да описват съдържанието на материала. При въвеждането на ключовите думи е задължително те да се изписват с интервал помежду им. Файлът се записва на сървъра в отделна папка за материалите, а мета данните се записват в XML файл. След проверка дали е коректно името на файла се създава масив, в който се попълват данните, въведени от формата, която преди това е попълнена от администратора. Когато вече е добавен учебен материал и трябва да се правят корекции в метаданните, администраторът може да избере от падащо меню за кой материал да се направят промените. Зареждат се всички данни в XML файла. След извършените промени данните се записват на мястото на старите данни. Освен възможност за добавяне и редактиране, администраторът може да изтрива материал. Друга опция на администратора е извеждането на списък с всички налични материали. Освен въвеждането на материали и тяхното описание администраторът има възможност да добавя дисциплини и модули към тях. Няма ограничение за броя на модулите. Дисциплините и модулите се записват в различен файл от този, в който се съхранява основното описание на учебните

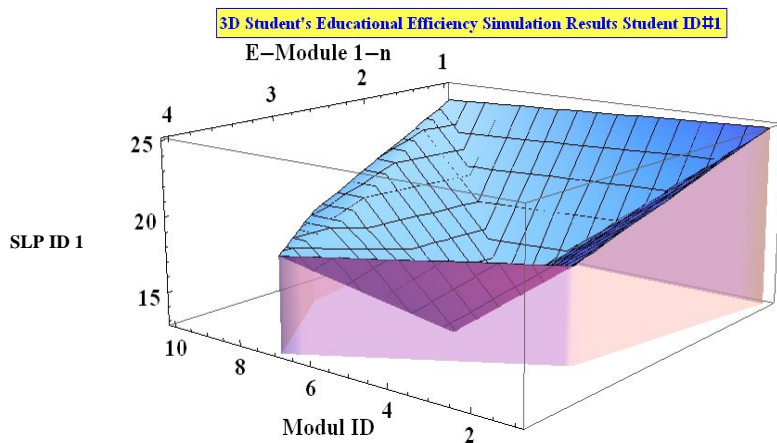
материали. Системата предлага форма за обратна връзка с администратора. След като избере от менюто “разширено търсене” и дисциплината, обучаемият получава списък от учебни материали, подходящи за стила му на учене. За по-прецизни резултати търсенето може да се филтрира по модул и език. След въвеждане на критериите за търсене се зарежда XML файлът. В цикъла, който обхожда XML файла, първо се проверява дали е въведена дисциплината и след това се проверява за останалите филтриращи елементи. Друг начин за получаване на ресурси от базата данни е чрез бързо търсене. Търсенето става спрямо въведена ключова дума. Резултатите са от всички дисциплини и модули в базата данни, съобразени с индивидуалния стил на учене на конкретния обучаем. Система предлага и търсене на учебни материали по дадена дисциплина за всички стилове на учене.

3.3. Провеждане на експеримента. Експериментални резултати

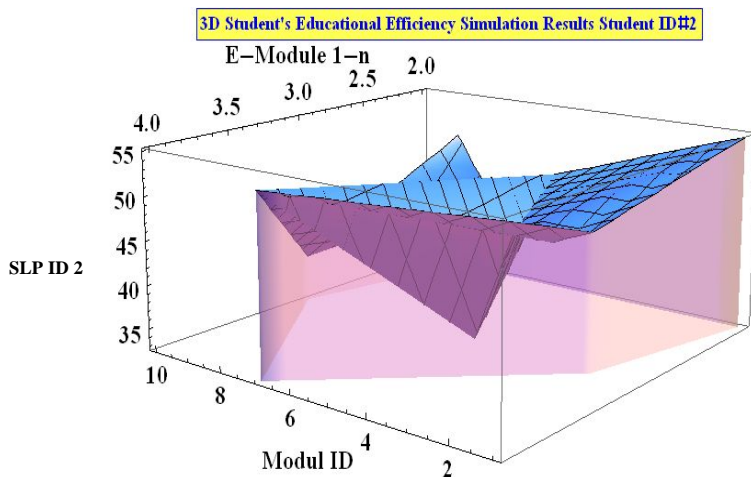
За целите на експеримента в E-Learning DB са въведени 10 учебни курса (модули). Всеки от учебните курсове е разработен в няколко версии. Всяка от версиите на даден учебен курс се различава от останалите по някои от метаданните, с които са описани. За по-ясна визуализация на резултатите от изследването са избрани версиите на учебните курсове с най-висок процент на стила „учене чрез гледане”, без това да е принципно определящо. В рамките на експеримента е анкетирана група от 20 студенти, за които са генерирани профили на учене, съответно **SLP ID₁**, **SLP ID₂**, **SLP ID₃**, ... , **SLP ID₂₀**. Всеки от тях се е регистрирал в софтуерния модул за адаптиране на учебното съдържание според стила на учене, описан в 3.2 от дисертационния труд, и е отговорил на въпросите от експерименталния тест за определяне на индивидуалния стил на учене. Получените резултати са съхранени в БД, съхраняваща профилите на студентите.

На фиг. 3.4а, 3.4б, 3.4в са представени резултатите за първите трима обучаеми, участващи в експеримента. Минимумът съответства на най-подходящата версия на даден учебен модул за индивидуалния стил на обучаемия.

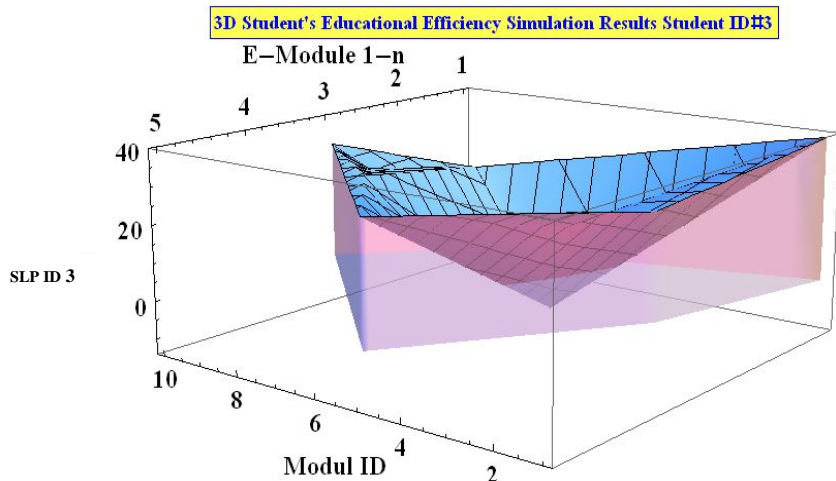
Представеният експериментален подход за използване на 3D модела на електронното обучение има значение не само за приложение на свойствата му, но той има и методическа стойност от гледна точка на заложените идеи за динамична настройка на индивидуалните профили на стиловете на учение с цел коригиране и повишаване на персонализиращата функция в хода на самото електронно обучение.



Фиг. 3.4а. Резултат на обучаем 1: слушане –20%, гледане –70%, правене - 10%



Фиг. 3.4б. Резултат на обучаем 2: слушане – 50%, гледане – 20%, правене - 30%



Фиг. 3.4в. Резултат на обучаем 3: слушане – 20%, гледане – 50%, правене - 30%

3.4. Изводи от Глава III

1. Представен е завършен подход за управление на ефективността на електронното обучение, който обхваща и двете страни в процеса – обучаващото въздействие и възможността на обучаемите да го възприемат. Чрез предлагания подход ефективността на обучението се управлява проактивно, преди фактическия акт на обучението, което осигурява значително съкращаване на подготвителните етапи, свързани с персонализация на обучението. Подходът дава възможност за гъвкав избор на последователности от обучаващи модули за постигане на по-ефективно усвояване на необходимите знания.

2. Проектиран и разработен е модул на Web-базирана система за адаптиране на учебното съдържание според стила на учене. Целта е да се демонстрира 3D модела на електронно обучение и да се използва като средство за събиране на данни, необходими за провеждане на експериментално изследване.

3. Проведен е експеримент с цел получаване на надеждни данни и визуализация на предложения модел.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НАУЧНО - ПРИЛОЖНИ И ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

1. Изследвани са основните проблеми в дадената предметна област и са представени и анализирани съвременни модели за оценка ефективността на електронното обучение.

2. Предложен е нов метод за оценка на ефективността на електронното обучение. Дефинирана е системата от показатели. Определени са тегловите коефициенти на показателите, участващи в изчисляването на оценката на ефективността на електронното обучение, чрез метода на експертните оценки.

3. Предложен е нов 3D модел на електронното обучение като средство за повишаване ефективността на електронното обучение чрез персонализиране на обучението според индивидуалния стил на учене и потребности на всеки обучаем.

4. Представен е нов подход за управление на ефективността на електронното обучение, който обхваща и двете страни в процеса – обучаващото въздействие и възможността на обучаемите да го възприемат. Подходът дава възможност за гъвкав избор на последователности от обучаващи модули за постигане на по-ефективно усвояване на необходимите знания.

5. Проектиран и разработен е модул на Web-базирана система за адаптиране на учебното съдържание според стила на учене, с което се демонстрира 3D моделът на електронно обучение и възможността на системата да се използва като средство за събиране на данни, необходими за провеждане на експериментално изследване и тяхната визуализация.