

ВАЛЯ СПАСОВА АРНАУДОВА

**МЕТОДИКА
НА АДАПТИВНО ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертационен труд
за присъждане на образователната и научна степен „доктор“
по област на висше образование: 1. Педагогически науки
професионално направление: 1.3. Педагогика на обучението по...
докторска програма: Методика на обучението по информатика
и информационни технологии

Научни ръководители: проф. д-р Асен Рахнев
доц. д-р Тодорка Терзиева

Рецензенти: проф. д.п.н. Сава Гроздев
проф. д-р Коста Гъров

Пловдив, 2018 г.

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

Дисертационният труд съдържа 178 страници, от които 133 основна част и три приложения. Използваната литература включва 167 източника – 125 заглавия на латиница, 32 на кирилица и 10 интернет източника.

Списъкът на авторските публикации се състои от 6 заглавия.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 25.06.2018 г. от 11:00 ч. в Заседателната зала на новата сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив.

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

Автор: Валя Спасова Арнаудова

Заглавие: „Методика на адаптивно електронно обучение“

Университетско издателство „Паисий Хилендарски“

Пловдив, 2018 г.

Съдържание

Обща характеристика на дисертационния труд	5
<i>Актуалност на проблема</i>	<i>5</i>
<i>Цел и задачи на дисертационния труд</i>	<i>5</i>
<i>Структура и обем на дисертационния труд.....</i>	<i>7</i>
Кратко съдържание на дисертационния труд	8
Глава 1. Теоретични основи на дисертационния труд.....	8
<i>Същност на електронното обучение</i>	<i>8</i>
<i>Адаптивно електронно обучение</i>	<i>9</i>
<i>Основни типове адаптация в СЕО. Характеристики</i>	<i>10</i>
<i>Адаптивни системи за електронно обучение (АСЕО)</i>	<i>10</i>
<i>Изследване и анализ на адаптивността в СЕО</i>	<i>11</i>
Глава 2. Методически подходи при реализиране на адаптивно електронно обучение	13
<i>Методически подходи за прилагане на адаптация в учебния процес</i>	<i>13</i>
<i>Дидактически проблеми при реализиране на АЕО</i>	<i>14</i>
<i>Етапи при разработване на методически инструментариум за АЕО</i>	<i>15</i>
<i>Дидактически принципи при прилагане на адаптивно електронно обучение ..</i>	<i>16</i>
Глава 3. Методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение	17
<i>Реализиране на адаптивно обучение чрез DisPeL</i>	<i>17</i>
<i>Адаптивно електронно учебно съдържание.....</i>	<i>17</i>
<i>Адаптивното оценяване като част от обучението</i>	<i>19</i>
Глава 4. Цел, методи и анализ на резултатите от изследването	21
<i>Цел, задачи и методи на изследването</i>	<i>21</i>
<i>Анализ на резултатите от проведените тестове</i>	<i>23</i>
Заклучение	26
Перспективи за развитие	27
Основни приноси на дисертационния труд.....	27
Публикации по дисертационния труд.....	28
Апробация	28
Благодарности	30
Библиография.....	31

Списък на съкращенията

ИКТ – Информационни и комуникационни технологии

ЕО – Електронно обучение

СЕО – Система за електронно обучение

АЕО – Адаптивно електронно обучение

САЕО – Система за адаптивно електронно обучение

ОТ – Образователни технологии

АОТ – Адаптивни образователни технологии

ИСО – Интелигентни системи за обучение

ЕКР – Европейска квалификационна рамка

AI – Artificial Intelligence

ID – Instructional Design (Проектиране на обучение)

LCMS – Learning Content Management System (Система за управление на учебно съдържание)

SCORM – Sharable Content Object Reference Model (Референтен модел на обект със споделяемо съдържание)

Обща характеристика на дисертационния труд

Актуалност на проблема

В началото на 21-ви век се засилва интересът към образователните технологии, като се променят аспектите на тяхното разглеждане. Сменя се парадигмата на обучение, като в центъра на процеса на обучение се разглежда студентът (обучаемият) с неговите индивидуални особености, качества, цели, поведение и др.

Електронното обучение (ЕО) е отговор на проблема за осъвременяване на университетското образование в духа на образователните, технологични и икономически тенденции на глобалното информационно общество. Въвеждането на ЕО не може да бъде сведено само до използване на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) в сегашната образователна система и в никакъв случай не означава само привеждане в електронен вид на съществуващото учебно съдържание. Електронното обучение се разглежда като съвременен технологичен подход за създаване на активно, конструктивно и ориентирано към студента обучение. Посредством възможностите, които предоставят ИКТ, се усъвършенстват начините за представяне на учебния материал. Създават се системи за подпомагане на обучението и стремежът е тези системи да са *адаптирани към нуждите на потребителите* – обучаеми и преподаватели, като се създават среди за обучение.

Под адаптивност в обучението се разбира индивидуализация на процеса на обучение на основата на създаване на електронни курсове, отчитащи индивидуалните особености на обучаемите, в това число психологически особености, ниво на първоначални знания, степени на възприемане, а също и индивидуални цели и задачи на обучението [Brusilovsky, 12]. Адаптацията може да се разглежда като адаптивно планиране (статична адаптация) и адаптивно взаимодействие (динамична адаптация). В процеса на информационното взаимодействие при динамичната адаптация се осъществява както изменение на съдържанието, така и на формите и начините на представяне на учебно-методическите материали и цялостно управление на адаптивността на системата за всеки студент.

Цел и задачи на дисертационния труд

Обект на изследване – процесът на реализиране на адаптивно електронно обучение на студенти в двете негови основни измерения – процесът на обучение и процесът на усвояване на знания и умения.

Предмет на изследване – методически стратегии за повишаване ефективността на обучението по информатика и ИТ чрез прилагане на адаптивно електронно обучение.

Цели на изследването

- Разработване и теоретична обосновка на методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение.
- Апробиране на разработения методически инструментариум в система за АЕО и провеждане на педагогически експеримент за оценяване на ефективността му.

Въз основа на поставените цели са определени следните **задачи на изследването**:

1. Чрез анализ на научно-приложна литература да се проучи състоянието на проблема за реализиране на адаптивно електронно обучение.
 - 1.1. Да се проучи и анализира същността на адаптивното електронно обучение, видовете адаптивност в обучението и специфичните им характеристики.
 - 1.2. Да се проучат различни софтуерни системи за АЕО.
2. Да се разработят методически подходи за реализиране на АЕО.
 - 2.1. Да се изследват и анализират методически подходи за прилагане на адаптация в учебния процес и се определят основните етапи при моделиране на АЕО.
 - 2.2. Да се направи теоретична обосновка на дидактическите принципи при прилагане на АЕО.
3. Да се разработи методически инструментариум за осъществяване на адаптивно електронно обучение на студенти.
 - 3.1. Да се разработят електронни учебни материали по различни дисциплини за прилагане на АЕО.
 - 3.2. Да се съставят електронни тестове за изпитване и се реализира адаптивно оценяване.
 - 3.3. Да се апробира разработеният методически инструментариум за реализиране на АЕО чрез разпределената софтуерна платформа DisPeL (Distributed Platform for e-Learning).
4. Да се проведе педагогически експеримент за оценяване на ефективността на разработения методически инструментариум за реализиране на АЕО.
 - 4.1. Да се разработят критерии за електронно автоматизирано оценяване на резултатите.
 - 4.2. Да се апробират в обучението съставените електронни тестове за изпитване и оценяване.
 - 4.3. Да се представи качествен анализ на резултатите от експеримента.

Основната хипотеза на изследването е: Чрез предложения методически инструментариум за прилагане на адаптивно електронно обучение може да се повиши ефективността на обучението по информатика и ИТ.

За реализиране на целта, задачите и за проверка на хипотезата са използвани следните **методи**:

- Проучване и анализ на психолого-педагогическа, методическа и учебна литература, свързана с предмета на изследване;
- Наблюдение, беседа със студенти и преподаватели, оценяване на резултатите от обучението на студенти;
- Дидактически експеримент, свързан с приложение на АЕО;
- Качествени методи за изследване и анализиране на цялостния процес на създаване на методически инструментариум за адаптивно електронно обучение и интерпретиране на експерименталните данни.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от увод, четири глави, заключение, три приложения, библиография, списък на авторските публикации по темата и апробация на резултатите, и е в обем от 178 страници, основната част от който е в рамките на 133 страници, а приложенията – на 45 страници. Към работата са добавени приноси на дисертационния труд, декларация за оригиналност и перспективи за бъдещо развитие. Списъкът с реферираните източници се състои от 167 заглавия, от които 32 на кирилица, 125 на латиница и 10 интернет адреса.

В **Увода** се прави въведение в темата на изследването и се анализира актуалността на проблема за методическите аспекти при реализиране и прилагане на адаптивно електронно обучение. Формулира се основната цел на изследването, като за реализиране на целта са поставени четири задачи (всяка с подзадачи), обект, предмет, хипотеза и методи, използвани за изпълнение на поставените задачи.

В **Глава 1. Теоретични основи на дисертационния труд**, чрез анализ на научно-приложна литература, е проучена същността на адаптивното електронно обучение, като изследването се акцентира върху основните типове адаптация и характерните им особености. Проучени са и са анализирани системи за АЕО. Възможностите за адаптиране на системите за електронно обучение (СЕО) са разгледани от гледна точка на потребителите – обучаеми и преподаватели.

В **Глава 2. Методически подходи при реализиране на адаптивно електронно обучение**, са проучени и анализирани основните методически подходи за прилагане на адаптация в учебния процес. В тази глава е направена теоретична обосновка за начините на прилагане на дидактическите принципи (самостоятелност, активност, индивидуализация, систематичност, последователност, достъпност на технологиите на обучение и др.) – съществен проблем при реализиране на АЕО. Акцентира се върху определянето на максимално точни критерии за оценка на постигнатите резултати, което е изключително важно от гледна точка на педагогическата диагностика, като те трябва да са съобразени с таксономииите на когнитивните процеси на мисленето. Определени са основните етапи при разработване на методика за адаптивно електронно обучение.

В **Глава 3. Методически инструментариум за реализиране на АЕО**, е представен разработеният методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение, като се използва софтуерната платформа DisPeL, а това са:

- Електронен учебник „JavaScript“ в DisPeL;
- Електронен учебник по „Увод в уеб програмирането“;
- Електронен учебник по „Компютърно счетоводство“.

Учебното съдържание се представя строго линейно, като изграждането на уникален път за учене за всеки обучаем се постига основно чрез тестовите въпроси. Обучаемите полагат тест върху изучения материал в края на всеки урок и единствено при успешно решаване на теста получават достъп до учебното съдържание на следващия урок. DisPeL оценява отговорите и предоставя информация с предполагаемите пропуски в знанията на конкретния обучаем. В разработените

електронни материали за *адаптивно тестване и оценяване* се предоставят параметризирани тестове както за всеки урок, така и крайни тестове за оценяване или проверка на знанията по изучаваните теми.

Разработеният методически инструментариум е апробиран многократно със студенти от различни специалности на Филиала в гр. Смолян към Пловдивския университет повече от 7 години.

В Глава 4. **Цел, методи и анализ на резултатите от изследването**, се представят резултати от апробирането на разработения методически инструментариум за реализиране на АЕО. Определени са критерии за осъществяване на електронно автоматизирано оценяване на резултатите. Направен е качествен анализ на резултатите от експеримента и са формулирани няколко основни извода.

Направените изводи потвърждават основната хипотеза на изследването: *чрез предложения методически инструментариум за прилагане на адаптивно електронно обучение се повишава ефективността на обучението по информатика и ИТ.*

В **Заключението** се представят в обобщен вид постигнатите резултати, получени по време на дисертационното изследване. Посочва се къде са представени и публикувани резултатите от дисертационния труд и се разглеждат перспективи за бъдещо развитие на представената работа.

Списъкът на авторските публикации по дисертационния труд се състои от 6 заглавия (5 публикувани и 1 приета за печат). От посочените публикации 1 е в научно списание, 2 в международни конференции (1 е реферирана в Web of Science) и 3 в национални научни конференции.

Кратко съдържание на дисертационния труд

Глава 1. Теоретични основи на дисертационния труд

Същност на електронното обучение

Електронното обучение или е-обучението (ЕО) възниква с навлизането на електронните устройства, като компютри, телевизия, радио и др., в сферите на обществения живот. През 1960 г. е разработена първата система за електронно обучение – PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) от Университета в Илинойс [PLATO, 17]. ЕО изучава промените и разработва дидактически подходи и методи за създаване на курсове, адаптирането им към различни нива обучаеми, стиловете им на учене, за да работят със собствено темпо и на удобно за тях място.

В различните литературни източници се откриват различни формулировки относно същността на понятието ЕО [Тупаров, 08; Глушкова, 14]. В доклада на Европейската комисия ЕО е дефинирано като „ориентиран към учещия подход на използване на новите мултимедийни технологии и на Интернет за подобряване на качеството на учене чрез улесняване на достъпа до ресурси и услуги, както и до

отдалечен обмен и съвместна дейност“ – определение, ориентирано към конструктивизма и обвързано с качеството и постигнатите резултати от обучението.

P. Goodyear въвежда понятието „учене в мрежа“ – „учене, при което информационните и комуникационни технологии се използват, за да създават връзки: между един и много обучаеми, между обучаемите и преподавателя, между учещата се общност и учебните ресурси“. Близки до това определение са и тези на М. Rosenberg, на R. Sharpe и съавтори [Sharpe, 06], на Garrison [Garrison, 03]. Независимо от използваните технологии, специализираните софтуерни платформи осигуряват необходимата функционалност за ефективно провеждане на образователен процес [Тупаров, 12; Старибратов, 11; Grozdev, 15b]. Технологиите могат да се използват за подпомагане както на преподаването, така и на ученето, и на педагогическото общуване [Тупаров, 08; Angelova, 10; Asenova, 12; Asenova, 15; Staribratov, 10].

Електронното обучение предоставя информацията точно на време и във вид, който се възприема по-бързо и ефикасно от обучаемите. Не трябва да се забравя и другата страна на това обучение – предварителната усилена работа при разработката на курса [Карабов, 18].

Независимо от негативните си страни, предимствата на ЕО са значителни и то се развива. Усъвършенстват се начините за представяне на учебния материал. Създават се системи за подпомагане на обучението и стремежът е тези системи да са *адаптирани към нуждите на потребителите* – обучаеми и преподаватели. Създават се среди за обучение, които подпомагат учебния процес.

Адаптивно електронно обучение

С навлизането на електронното обучение се прилагат различни идеи за реализиране на адаптивно обучение – от пълен контрол на учебния поток [Brusilovsky, 14; Burgos, 06; Tuparov, 09; Bontchev, 12] до концепцията за адаптивно управление, която предоставя богата информация и диагностични материали, за да се подпомагат обучаемите да вземат ефективни решения за собственото си обучение [Rahnev, 14a].

Изследванията и разработките през последните години [Wang, 17; Vössing, 16; Ковачева, 12] са насочени към *персонализиране на системите за обучение* за подпомагане на потребителите (обучавани и обучавачи) и осигуряване на среда за ефективно обучение. Трябва да се отбележи, че адаптивността не означава да се даде пълен контрол на обучаемите върху учебния процес и съдържание [Тупаров, 11; Smith, 15].

Адаптивно електронно обучение (АЕО) е метод за създаване на образователен опит за обучаемите и преподавателите, основан на периодично конфигуриране на множество от елементи по специфичен начин, подпомагащ по-доброто усвояване [Burgos, 06]. Целта на АЕО е създаване на възможност на обучаемия в максимална степен да усвои предвидения учебен материал и да се предостави допълнителен материал, в зависимост от неговите интереси и възможности [Glushkova, 15].

Основни типове адаптация в СЕО. Характеристики

При реализирането на адаптивност в системите за електронно обучение се появяват разнообразни подходи и реализации на адаптивност, както и два ключови термина – адаптивност и адаптируемост:

- **Адаптивността** (adaptivity) е поведение, при което се извършва автоматично адаптиране на базата на резултатите и действията на потребителя. Стартират се промени в системата, ръководеща учебния процес чрез създаване на набор от предварително дефинирани правила [Oppermann, 97; Bower, 16];
- **Адаптируемостта** (adaptability) е такова поведение, при което потребителят прави промени ръчно и взема решения относно учебния процес, т.е. възможно е обучаемите да персонализират сами обучението според собствените си предпочитания [Oppermann, 97; Bower, 16].

В литературата са описани три основни типа адаптивност в СЕО [Velsen, 08]:

- Адаптиране на потребителския интерфейс, т.е. елементите на интерфейса променят положението и изгледа си [Bower, 16], добавя/скрива хипервръзки за подпомагане обучаемия за избор на следващата стъпка [Atanasova, 17];
- Адаптиране на процеса на обучение – създаване на различни последователности от учебни дейности/обекти за различните обучаеми. Дава възможност *учебният път* да е динамичен – да се премине през различни етапи и теми в зависимост от знанията и уменията на обучаемия, както и при повторно преминаване през същия курс [Burgos, 07];
- Адаптиране на учебното съдържание – ресурсите и дейностите динамично променят съдържанието си, както е при адаптивни интернет-базирани системи за обучение, използващи интелигентни агенти за адаптиране на представянето или адаптивна презентация [Brusilovsky, 14; Di Bitonto, 13].

Brusilovsky и колектив [Brusilovsky, 03] описват допълнителни адаптации като: интерактивни, подпомагащи разрешаването на проблеми; адаптации, филтриращи информация; адаптации на групи. Burgos [Burgos, 06] включва също допълнителни адаптации: адаптивно оценяване и промени в движение (т.е. адаптация при динамично променящи се състояния).

Адаптивно оценяване – модел за оценяване на обучаемите в системите за адаптивно обучение, при който предоставяното учебно съдържание се променя в зависимост от представянето на обучаемия и инструкциите на преподавателя. С адаптивното оценяване е свързано и създаването на *компютризирани адаптивни тестове* (Computerized Adaptive Tests, CAT). Основните предимства са: адаптират се уникално към всеки изпитван по отношение на трудност и/или брой тестови единици; в много по-голяма степен може да се редуцира преписването; водят до по-честно и прецизно оценяване [Chang, 17; Wang, 17] и др.

Адаптивни системи за електронно обучение (АСЕО)

АСЕО са адаптивни системи в контекста на електронното обучение. Те са насочени към адаптивност на учебното съдържание и неговото представяне. Адаптивността в СЕО се изразява във възможността за адаптация: към

потребителските нужди и предпочитания; в зависимост от потребителското поведение; в зависимост от показаните резултатите [Рахнев, 17].

Съгласно [Stoyanov, 04], „една АСЕО е интерактивна система, която персонализира и адаптира учебно съдържание, педагогически модели и взаимодействия между участниците в нея, с цел да удовлетвори нуждите и предпочитанията на потребителите ако и когато те се появят“.

Основните видове *адаптивни системи* са:

Макро-адаптивни учебни системи – водещи са резултатите от тестовете на обучаемите. В зависимост от тях учебният процес е планиран и протича по различен начин. Reiser описва някои от ранните проекти, като например плана на Бърк, план „Далтон“ и план „Уинетка“, където студентите биха могли да преминат през учебните материали със свое собствено темпо.

Компютърно-подпомогнати учебни системи – комбинират макро- и микро-адаптивния подход [Modritscher, 04]. При тях инструкторът има средства за наблюдение и контрол на учебния процес.

Интелигентни системи за обучение (ИСО) – автоматично персонализират учебния процес. Тяхна основна цел е да симулират различни аспекти от преподавателската дейност; инструктор или учител е самата система. ИСО са базирани на изкуствения интелект и могат да правят изводи на базата на модели на знания, което е полезно за насърчаване и оценяване на обучението [Sleeman, 82; Wenger, 87].

Адаптивни хипермедийни системи – основават се на принципите на хипертекстовата връзка. В [Brusilovsky, 96] е описана детайлно адаптивността с основни акценти: възможности на системата да се адаптира; какво може да се адаптира; методи и техники за постигане на адаптивна презентация и адаптивна навигация.

Изследване и анализ на адаптивността в СЕО

Създаването и доставянето на модули за адаптивно учебно съдържание, през последните петнадесет години, стана важна част при проектирането на съвременните платформи за е-обучение [Brusilovsky, 12; Kozłowski, 08; Mulwa, 10; Василева, 11; Ковачева, 12; Dureva, 08; Rahnev, 14a]. Съществува голямо разнообразие от системи за електронно обучение, както комерсиални – WebCT, Blackboard и др., така и с отворен код – Moodle, Sakai, Claroline, Ilias, Fle3, ATutor и др. В една част от тях е реализирана определен тип адаптация, докато при други могат да се добавят отделни модули за реализиране на адаптивност. Подходите за постигане на адаптивно електронно учебно съдържание в DisPeL са описани в [Рахнев, 14; Голев, 14; Malinova, 14].

След проучване на различни системи за реализиране на АЕО (част от тях завършени и напълно функционални, други – в процес на разработка или под формата на отделни инструменти или модули), в Таблица 1.1. те са сравнени спрямо **възможността за адаптация** към: учебното съдържание; потребителските нужди или индивидуализация на обучението; в зависимост от потребителското поведение; в зависимост от показаните резултатите и адаптивно изпитване и оценяване.

Възможностите за адаптиране са разгледани от гледна точка на потребителите – обучаеми и преподаватели.

Таблица 1.1. Сравнение на адаптивни системи за електронно обучение

ACEO	Black-board	ILIAS	Moodle	Claroline	Atutor	DisPeL	ADOPTA
Адаптивност							
Учебно съдържание	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Индивидуален път на обучение	✓	✓				✓	
Профил (шаблон) на обучаемия		✓	✓	✓	✓		✓
В зависимост от потребителското поведение			✓			✓	
В зависимост от показаните резултати			✓	✓	✓	✓	✓
Изпитване и оценяване	✓		✓			✓	

Резултати от Глава 1:

1. Чрез анализ на научно-приложна литература е проучена същността на адаптивното електронно обучение, като изследването се акцентира върху основните типове адаптация и характерните им особености.
2. Проучени са и са анализирани системи за адаптивно електронно обучение. Възможностите за адаптиране на CEO са разгледани от гледна точка на потребителите – обучаеми и преподаватели.
3. В резултат на направеното изследване са дефинирани целта на настоящия дисертационен труд и задачите, които трябва да се реализират за нейното постигане.
4. Основните акценти при разработване на методически аспекти на АЕО са насочени към:
 - а. Персонализацията в CEO като възможност за моделиране на индивидуален път на обучение и предоставяне на адаптивно съдържание, спрямо резултатите от изпитване и оценяване;
 - б. Адаптивността в индивидуалното представяне на курсовете за всеки обучаем, съобразно неговите специфични предпочитания и умения;
 - в. Предоставянето на учебно съдържание според потребителското поведение и в зависимост от показаните резултати;
 - г. Анализирание на дидактическите принципи при прилагане на АЕО;
 - д. Възможностите на АЕО за повишаване на мотивацията и създаване на умения за обучение през целия живот.

Глава 2. Методически подходи при реализиране на адаптивно електронно обучение

Според първоначалната идея за АЕО, съдържанието на адаптивния курс трябва да бъде подходящо за обучаеми с различни профили [Brusilovsky, 96]. Често учебното съдържание е разработено за някои групи студенти, които имат сходни стойности на един или няколко параметъра на профила на обучаемия. За колкото повече различни групи обучаеми е адаптиран един учебен курс, толкова по-висока е степента на персонализация на учебния процес [Bonchev, 12].

Моделирането на адаптацията на системата може да се извърши по различни критерии:

- моделиране на потребителя – за разлика от модела на „класната стая“, при адаптивната система за учене фокусът се измества от преподавателя върху обучаемия. Част от входящите за системата данни са пряка функция от характеристиките на обучаемия, а процесите в него – функция на процеса на учене.
- моделиране на учебното съдържание – пряко зависимо от целите на обучението, като системата от цели отразява съвкупността от знания, умения и компетенции, които трябва да получи обучаемият в края на учебния курс.
- моделиране на процеса на обучение – основна цел на функционирането на системата за АО е повишаване на ефективността на обучението, съпътстващо традиционните присъствени форми. В настоящия дисертационен труд се търсят отговори на въпросите: може ли адаптивността да помогне за повишаване на ефективността и ефикасността на електронното обучение; коя част от процеса на обучение може реално да функционира адаптивно; по какъв начин да бъде организирано нейното функциониране в глобалната учебна среда и др.
- моделиране на контрола на знанието – качеството на обучение се определя от съвкупността от свойства, които е получил обучаемият в процеса на курса, като водещо значение имат придобитите нови знания, умения и компетенции. Самооценяването е оценката на обучаемите за техния собствен труд. На базата на оценката и самооценката може да се установи до каква степен е усвоено учебното съдържание, както и рефлексивните им способности [Гъров, 13].

Методически подходи за прилагане на адаптация в учебния процес

Целта на адаптирането на системите за електронно обучение, независимо от типа адаптация, е да се осигури ефективно обучение като се предостави възможност за общуване на обучаемите със среда, отговаряща на техните нужди, поведение и знания.

Адаптацията може да се разглежда като двустранен процес – приспособяване или адаптиране на образователната среда към личността на обучаемия и активно включване на субекта на учебната дейност в проектирането и изграждането на индивидуална образователна траектория. В съвременните теории за адаптивно обучение [Modritscher, 04] има четири подхода за прилагане на адаптация в учебния процес:

1. **макро-адаптивен подход** – учащите са групирани и класифицирани по класове или курсове. Изборът на учебни дейности зависи от учебните цели, като се компенсират слабостите на учащите или се развиват нови умения и способности у тях [Corno, 86].
2. **подход, базиран на способности** (взаимодействие на нагаждане) – предлагат се различни типове обучение и/или медия, отговарящи на способностите на обучаемите. Има за цел да адаптира инструкционни стратегии за обучение, съгласно способностите на обучаемите [Belgadi, 10]. Целта на подхода е да се намерят връзки между ученето и способностите на обучаемия [Mödrischer, 04].
3. **микро-адаптивен подход** – диагностицира специфичните нужди на обучаемия по време на обучението и осигурява подходящи инструкции и тактики за удовлетворяването им [Mödrischer, 04]. Първоначално се наблюдава поведението на обучаемите при изпълнение на специфични образователни задачи и след това се адаптира самото обучение към обучаемите, основавайки се на количествен анализ.
4. **конструктивистки подход за съвместна работа** – насочен е към това как една електронна система за обучение може да бъде интегрирана в учебния процес. При този метод **обучаемият играе активна роля в процеса на обучение**, изграждайки собствените си знания чрез опит в контекста на дадена предметна област. Този подход подкрепя съвместното и конструктивисткото учене чрез включване на подходящи механизми за представяне на знания, мотивиране и разсъждение, сътрудничество чрез адаптивно групиране; учениците трябва да учат едни от други толкова, колкото и от учителя [Akhras, 00; Димова, 13].

Дидактически проблеми при реализиране на АЕО

Създаването на адекватна методика за реализация на АЕО е свързана с два основни проблема – използване на педагогическа технология за планиране на образователна траектория и създаване на сложен модел за оценка на студента. Повечето адаптивни приложения прилагат по същество адаптивен подход единствено от гледна точка на измерване на знанията на обучаемите, без възможност за диагностициране на когнитивното ниво, характерът на протичане на мисловните процеси, работоспособност, степен на познавателна и практическа независимост и активност и др. Пример за такъв тип адаптивен подход е изпит (тест), според резултатите от който системата за АЕО определя какво учебно съдържание да бъде предложено на студента по-нататък [Arnaudova, 16]. Предоставя се персонализация и се създава индивидуален профил на обучаемия според броя на грешните и верни отговори на междинните тестове след всеки урок. Системата предоставя допълнителни материали за обучение, както и хипервръзки към съответното учебно съдържание.

Съществен проблем при реализиране на АЕО е свързан със самостоятелно формиране на образователна траектория в съответствие с персоналните си желания и способности, включващи ниво и качество на първоначална подготовка, решаването на който изисква преминаване през следните дидактически етапи:

- Диагностика на целите на обучението – цели, които са свързани с конкретните резултати от обучението, зададени „от обучаемия“ (какви знания, умения и компетентности трябва да усвои, какъв опит трябва да получи);
- Задължителна постепенна рефлексия на студента (и преподавателя), т.е. корелация на достигнатите резултати с предварително планираните, (само)оценка и при необходимост корекция, насочена към преодоляване на различията между достигнатите и планираните резултати от обучението [Terzieva, 17].

Друг съществен проблем при разработване на АЕО е свързан с осигуряване на обучение, което осъществява дидактическите принципи – самостоятелност, активност, индивидуализация, систематичност, последователност и достъпност на технологиите на обучение.

Етапи при разработване на методически инструментариум за АЕО

Задачата на адаптивните системи за обучение е да оптимизират учебния процес, като осигуряват на учащия образователен материал в най-предпочитаната форма. Резултатът от този подход е да се подобри качеството и ефективността на учебния процес.

Определяне на индивидуална образователна траектория – в съответствие с личните желания и способности, като се отчитат нивото и качеството на първоначалните знания. Решаването на този проблем изисква преминаване през следните дидактически етапи:

- **Диагностика на образователните цели** – свързани са със специфичните резултати от обучението, зададени от обучаемия. Те включват стремежа на учащите към знания, умения и компетенции, които трябва да научат, какъв опит трябва да придобият. Най-често се прилага таксономията на образователните цели за познавателната дейност на Б. Блум [Bloom, 56]. Андерсон и Кратуол [Anderson, 01] уточняват и развиват предложената от Блум таксономия, като акцентират повече към творческата парадигма, в която интелектуалното развитие се разглежда като изменение на модела на мисленето на обучаемите. Умението да се комбинират елементи за получаване на нещо ново предполага творческа дейност със създаване на нови схеми и структури [Grozdev, 15a]. Тези диагностични цели са различни от целите на преподавателя – знанията, които трябва да бъдат преподавани, което е характерно за традиционната методология на преподаване [Терзиева, 17].
- **Постепенна рефлексия на студента и преподавателя** – на всеки етап от обучението е необходима корелация на постигнатите резултати с предварително планираните, оценка и самооценка на постигнатите временни резултати [Garov, 12]. Ако има значително несъответствие между постигнатите и планираните учебни резултати, е необходима корекция за преодоляване на разликите [Larrivee, 00].

Критерии за диагностика на резултатите от обучението – важен етап от цялостното планиране, провеждане и оценка на обучението е определянето на целите и задачите на образователната работа, постигането на които се диагностицира чрез

тестове. Според възприетото в ЕКР определение, резултатът от обучението се дефинира като показател на онова, което учащият знае, разбира и може да направи при завършване на учебния процес [Angelova, 09]. Акцентът се поставя върху резултатите от обучението, които са конкретно описани в три категории – знания, умения и компетентности, но и да осигури развитие на определен стил на мислене [Terzieva, 11; Терзиева, 12].

Адаптивните компютърни тестове се характеризират с възможност сложността на въпросите да се адаптира към нивото на изпитвания, така че да се получи по-голяма прецизност при оценяването. Например, ако изпитваният се справи успешно с въпрос от средна трудност, той получава като следващ въпрос такъв с по-висока степен на трудност. Ако той се справи неуспешно – получава въпрос с по-ниска степен на трудност [Иванов, 06].

Дидактически принципи при прилагане на адаптивно електронно обучение

Дидактическите принципи са общи норми, чрез които се проектират, организират и направляват дейностите на преподаването и оценяването на практика, така че функционирането на целите и компетенциите да стане ефективно на нивото на образователния процес [Дурева, 03]. Анализирани са спецификите на дидактическите принципи в учебните дейности на адаптивното електронно обучение (активност, съзнателност, индивидуален подход, систематизация, достъпност на технологичното обучение, трайност на знанията, развиващо обучение и др.); разгледани са различни аспекти при тяхното прилагане.

Резултати от Глава 2:

1. Изследвани са и са класифицирани методически подходи за прилагане на адаптация в САЕО.
2. Проучени са и са формулирани дидактически проблеми при реализиране на АЕО.
3. Определени са основни етапи при разработване на методика за адаптивно електронно обучение.
4. Основните акценти при разработване на методически подходи за реализиране на АЕО са:
 - а. моделиране на индивидуален път на обучение;
 - б. предоставяне на адаптивно учебно съдържание спрямо резултатите от изпитване и оценяване;
 - в. приложение на дидактически принципи при прилагане на АЕО;
 - г. възможностите на АЕО за повишаване на мотивацията и създаване на умения за обучение през целия живот.

Глава 3. Методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение

Реализиране на адаптивно обучение чрез DisPeL

DisPeL (Distributed Platform for e-Learning) е интегрирана софтуерна система за автоматизиране на управлението, администрацията и изпълнението на учебния процес [Rahnev, 14a]. Основните услуги, предоставяни от DisPeL [Rahnev, 14b], са: администрация на учебния процес; уеб аудитории; адаптивно учебно съдържание – адаптивен електронен учебник; електронно тестване и оценяване; електронни услуги за подпомагане на традиционното тестово изпитване и оценяване и др. Софтуерната система е успешно използвана на различни места и с различни учебни специалности и програми.

Адаптивно електронно учебно съдържание

Така наречените „електронни учебници“ са съвременни информационни технологии за обезпечаване на учебния процес и научните иновационни изследвания, като отговарят и на новите потребности на личността на обучаемия. Те са компютърни продукти за обучение, проверка и оценка на знанията и уменията. Чрез системата DisPeL са разработени следните адаптивни електронни учебници:

Електронен учебник „JavaScript“ – предназначен за студенти по дисциплината „Аудио визуални и информационни технологии в обучението (АВИТО)“ в ПУ „Паисий Хилендарски“, Филиал – Смолян. Учебникът е реализиран чрез един от основните елементи на услугите на Разпределената платформа DisPeL за представяне на структурирано и адаптивно учебно съдържание – модула „Електронни учебници“. Електронният учебник предоставя и множество тестове както за всеки урок, така и крайни тестове за оценяване или за проверка на напредъка. В рамките на системата за обучение е реализиран модул [Голев, 14], който експортира съдържанието на електронния учебник в LaTeX документ за ускоряване подготовката по издаване на учебника.

Подходите за постигане на адаптивно електронно учебно съдържание в DisPeL включват повтарящо се тестване и контрол на прогреса, персонализация на учебното съдържание и адаптивна презентация. Учебното съдържание се представя строго линейно, като изграждането на уникален път за учене на всеки обучаем се постига основно чрез тестовите въпроси. Предвидено е в края на всеки урок от учебното съдържание обучаемите да положат тест върху изучения материал и единствено при успешно решаване на теста получават достъп до учебното съдържание на следващия урок. DisPeL оценява отговорите и предоставя информация с предполагаемите пропуски в знанията на конкретния обучаем.

Електронният учебник по JavaScript беше успешно приложен в обучението на студенти от специалност „Информационни технологии, математика и образователен мениджмънт“ (редовно обучение), бакалавърска степен в ПУ „Паисий Хилендарски“, Филиал – Смолян. Тестовата система дава възможност да се направят справки за прогрес на учебния процес както по уроци, така и по студенти (**Фиг. 3.1** и **Фиг. 3.2**).

Урок	Студенти, направили учебника		Грешни отговори		
	Брой	%	Брой	%	Детайли
1. Характеристика на езика	22/24	92%	83/115	38%	0
2. Типове данни	22/24	92%	8/105	8%	15
3. Обект Date	22/24	92%	52/151	35%	0
4. Обект масив Array	22/24	92%	24/118	20%	0
5. Обект String	22/24	92%	44/133	33%	0

Фиг. 3.1. Справка за прогрес по уроци

След приключване на обучението стигнахме до извода, че всички студенти, завършили курса по дисциплината АВНТО, са прочели всеки един от уроците в учебника по JavaScript. Хронологията на отговорите на даден обучаем за всички въпроси, които са били генерирани за него, показва положителния ефект от създаването на индивидуален път на учене чрез адаптивно учебно съдържание, както и от генерирането на уникални тестови въпроси за всеки обучаем.

Въпрос. №	Име на студент	Прочетени уроци		Грешни отговори		
		Брой	%	Брой	%	Детайли
134020	МАРТИН КРАСИМИРОВ АЛЕКОВ	5	0%	5	3%	0
134103	АЛЕКСАНДЪР ПИДОРОВ АСЕНОВ	14	100%	26	27%	0
134105	ВЕНЦИСЛАВ КРАСИМИРОВ КРАСИМИРОВ	14	100%	7	8%	0
134106	СТЕФАН НИКОЛАЕВ СЕВЕР	14	100%	83	58%	0
134108	БОНИДАР СТЕФАНОВ ПЕТРОВ	14	100%	60	42%	0

Фиг. 3.2. Справка за прогрес по студенти

Електронен учебник по „Увод в уеб програмирането“ – системата DisPeL дефинира електронния учебник като хипермедия с електронно учебно съдържание, структурирано в 14 урока, и тестови въпроси върху съдържанието след всеки урок – както за самоподготовка, така и междинни и крайни тестове за оценяване или за проверка на текущото състояние [Rahnev, 14 a].

Създаването на ефективно тестово изпитване изисква достатъчно голяма база от уникални тестови въпроси. DisPeL позволява изготвянето на максимален брой уникални тестове на базата на неголям брой въпроси, които може да бъдат с повече от един възможен верен отговор (препоръчително поне два) и повече от три (препоръчително 5) възможни грешни отговора. С комбинирането на верните и

неверни отговори получаваме достатъчно голям брой различни въпроси [Rahnev, 14b], което пречи на студентите да заучават въпроси и позицията на верните отговори.

Разработеният електронен учебник „Увод в уеб програмирането“ беше успешно приложен в обучението на студенти от специалност „Туризм“ към Факултета по икономически и социални науки на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, Филиал – Смолян, през учебните 2012/2013, 2013/2014, 2015/2016 и 2016/2017 години.

Системата предоставя възможност за създаване на студентски профил – може да се проследи кои теми е чел, продължителността на времето, отделено за самоподготовка, както и статистика относно междинните и крайни тестове, провеждани самостоятелно или от преподавателя. На **Фиг. 3.3** е показана извадка от справка за прогрес по уроци, а на **Фиг. 3.4** – извадка от справка по студенти.

Уроци	Студенти, ползващи учебника		Грешни отговори		
	Брой	%	Брой	%	Детайли
1. Hypertext Markup Language 4.0 (HTML)	26/30	87%	98/264	36%	
2. Създаване на HTML документ	26/30	92%	26/171	16%	
3. Структура на HTML документ	26/30	93%	105/255	41%	
5. HTML елементи в секцията body	26/30	93%	40/175	23%	
4. HTML елементи в секцията HEAD	26/30	92%	71/225	32%	
6. Форматиране на символи (character – formatting commands)	26/30	83%	48/180	26%	
7. Списъци (list commands)	26/30	93%	67/193	35%	
8. Създаване на таблици (Table commands)	26/30	93%	37/171	22%	
9. Създаване на препратки (anchor & link commands)	26/30	93%	31/159	19%	

Фиг. 3.3. Статистика от резултатите на всички студенти

Факулт. №	Имена на студент	Приети уроци		Грешни отговори		
		Брой	%	Брой	%	Детайли
104001	ГАБРИЕЛА ДИМИТРОВА	14/14	100%	7/60	12%	
090919	ЕЛЕНА ЗЕМЛЯРСКА	14/14	100%	8/61	13%	
104002	АЛЕКСАНДЪР ВЪРЪСТЕВ	14/14	100%	27/95	34%	
104004	СВЕТОСЛАВ НЕДЕВ	14/14	100%	15/68	22%	
104005	ВАСИЛ НЕДЕВ	14/14	100%	18/67	27%	
104006	ТАНЯ ЯНЕВА	14/14	100%	30/92	42%	
104008	МАРТИН ЮСЧИНСКИ	14/14	100%	17/70	24%	
104009	ВЕРГИНИЯ КАЛАНДЖЕВА	14/14	100%	18/63	19%	
104011	ПОРА ГЪНЕВА	14/14	100%	19/72	26%	
104012	ВЕРОЛИКА КАСАКОВА	14/14	100%	4/57	7%	
104013	ЮРАСИЯ ПРАЦАНОВА	14/14	100%	18/63	19%	
104015	СИМОН ДЖОВЛЕКОВА	14/14	100%	18/72	25%	
104017	ГЮЛНАР ГАЛАЗОВ	14/14	100%	123/274	45%	

Фиг. 3.4. Статистика от резултатите на всеки студент

Адаптивното оценяване като част от обучението

Дидактическите тестове измерват постиженията на тестираните лица при усвояване на определено учебно съдържание, като при това не става въпрос само за диагностика на техните знания, умения и навици, а за по-комплексни по своята същност образувания, за развитието на личността в учебния процес [Коменски, 92]. Оценяването е един от начините да се диагностицират нуждите от подкрепа на обучаемите и да се насърчи желанието за прогрес, ако е свързано с подходящите

ресурси, навременна обратна връзка и предизвикателни, но стимулиращи начини за демонстриране на знания и умения [Turanova, 15].

За целите на нашето изследване представляват интерес т.нар. **адаптивни компютърни тестове** – изграждане и провеждане на компютърно администрирани тестващи системи, които позволяват адаптиране на изпитването към изпитвания. Конструирването на такива тестове се основава на най-новите теории за тестовете с вероятностен и информационно-техничен характер, като вероятностната теория или т.нар. Poisson – модел на Г. Рааш, теорията на „Maximum-Likelihood-Shaitzung“ на Р. А. Фишер, трипараметричния модел на Бирнбаум [Бижков, 92].

Адаптивното оценяване е модел за оценяване на обучаемите в системите за адаптивно обучение, при който предоставяното учебно съдържание се променя в зависимост от нивото на знания на обучаемия и инструкциите на преподавателя; възможно е да се смени типът на подаваните материали и обучаемият да се насочи към друг стил на учене. Друга практика е, след оценяване, обучаемият да бъде насочен към тази част от материала, в която има съществени пропуски и това е идентифицирано при тестването.

Адаптивните компютърни тестове се характеризират с възможност сложността на въпросите да се адаптира към нивото на изпитвания, така че да се получи по-голяма прецизност при оценяването. При успешно справяне с въпрос от средна трудност, изпитваният получава следващ въпрос с по-висока степен на трудност; ако не се справи успешно – получава въпрос с по-ниска степен на трудност [Иванов, 06].

Електронен учебник по компютърно счетоводство – създаден е чрез Разпределената платформа за електронно обучение DisPeL; предназначен е за студенти по избираемата дисциплина „Компютърно счетоводство“ в ПУ „П. Хилендарски“, Филиал – Смолян. В зависимост от нивото на знанията, което се определя от направен тест, електронната среда предоставя не само изменено съдържание, но и под различни форми се представя учебно-методичният материал за всеки един обучаем. По този начин електронното учебно съдържание може да бъде адаптирано според силните и слабите страни на обучаемия. Отделните изпитвани учащи получават индивидуално различни въпроси.

Автоматизирано генериране на тестове и параметризиране

Редица статии, свързани с инструментите за тестово изпитване в DisPeL, разглеждат подходи за параметризиране на тестови въпроси в различни области на обучение [Ангелова, 16; Арнаудова, 16; Manev, 14]. В [Arnaudova, 16] са представени въпроси по счетоводство с отчитане на спецификата на предметната област (генерираните въпроси могат да бъдат от тип контировка и тип сложна контировка, както и комбинации от тях). Генериране на тестови въпроси по SQL на базата на параметризирани шаблони е представено в [Rahnev, 05]. Разгледани са примери за параметризиране на тестови въпроси по: физика [Rahnev, 14b], счетоводство [Pavlov, 12], SQL [Rahneva, 08], електронни схеми [Рахнева, 05], оценка на финансовата ефективност на инвестиционни проекти [Рахнев, 14], обучение по английски език [Malinova, 16] и др. Въпреки различните подходи и реализация на параметризацията, породени от спецификата на всяка от предметните области, общото в тези случаи е

преформулирането на тестовия въпрос като динамичен – съдържа динамични променливи, чиито стойности се изменят в предварително зададени от потребителя интервали или масиви от възможни стойности. Обучаемите получават уникални тестови въпроси чрез автоматично генериране на стойности за динамичните променливи във въпроса.

Резултати от Глава 3:

1. Разработен е методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение, като се използва софтуерната платформа DisPeL:
 - а. Електронен учебник „JavaScript“ в DisPeL;
 - б. Електронен учебник по „Увод в уеб програмирането“;
 - в. Електронен учебник по „Компютърно счетоводство“.
2. Разработени са дидактически материали за адаптивно тестване и оценяване.
3. Разработеният методически инструментариум е апробиран многократно със студенти от различни специалности на филиал Смолян към Пловдивския университет.

Глава 4. Цел, методи и анализ на резултатите от изследването

Голяма част от методите на емпирични научни изследвания може да бъдат разделени глобално на качествени и количествени. Разликата между тях на първо и най-видимо място е в броя на изследваните обекти. По правило, количествените методи предполагат експериментите да обхващат колкото се може по-голяма част от обекта на изследването, и обратно – качествените методи обикновено се фокусират върху малка част от него. Съществена, обаче, е разликата във фундаменталните им цели. Докато чрез количествения метод трябва да се зададат определени параметри на експеримента на изследването преди провеждането му, то с качествения метод се *търсят и интерпретират самите параметри*. В този смисъл може да се каже, че качествените методи обикновено *генерират хипотези*, а количествените се използват за тяхното потвърждаване. Качествените методи са много по-гъвкави и с възможности за „динамична промяна“ и адаптация към изменение в работната хипотеза.

В педагогическата литература качествените изследвания се разглеждат като **неструктурирани** – колкото по-структурирано е едно изследване, толкова по-малко вероятно е да се стигне до разкриване на нови акценти на интересуващия ни проблем. В процеса на работа самите изследователи провеждат качествена промяна върху самите себе си – процесът на натрупване на количеството експериментални данни, които водят до качественото изменение (формирането на хипотезата), включва в себе си момент на рефлексия, а той сам по себе си най-често е плод именно на качествено осмисляне на параметрите на изследването.

Цел, задачи и методи на изследването

Настоящият дисертационен труд по своята същност представлява едно педагогическо изследване с определени обект и предмет, цел и задачи. Създадената методика за реализиране на адаптивно електронно обучение има за цел повишаване

ефективността на обучението чрез разработване на инструментариум за реализиране на АЕО. Разработеният методически инструментариум, дидактически материали и електронни учебници са прилагани многократно при обучението на студенти във филиала на ПУ „П. Хилендарски“ в гр. Смолян, като преценихме за по-съобразно да извършим качествено педагогическо изследване.

Мотивите за избор се основават на схващанията на различни автори, че така ще се проникне по-задълбочено в същността, ще се разберат личните мотиви, ще се установят обективните условия за промяна на нагласата към усвояване на знания и умения; могат да се използват за оповестяване и разбиране за това, което се крие зад всяко явление или процес, което е малко известно [Страусс, 01]. Според Ламнек такива изследвания се характеризират със следните „четири особености: много малък брой на изследваните лица; никакви извадки по случаен принцип; никакви количествени (метрични) променливи; никакви статистически анализи“ [Lamnek, 88].

Методи за обработка и анализ на резултати на качествени педагогически изследвания

Най-общо методите на качествените изследвания са обобщени в три групи:

- За събиране и обобщаване на качествени данни – към тях спадат наблюдение, участващо наблюдение, интервю, методи на групов дискусия, диагностичен разговор;
- Методи, техники и процедури, основаващи се на получаване и анализ на документални изследователски данни – изследване на отделен случай, изследване на съдържанието, анкета, експертен консулт;
- Други методи – логически, социологически, математико-статистически и др., които намират приложение и в други изследвания.

Основни компоненти за качествено изследване

В основата си качественото изследване има три основни компонента:

- Данни, които могат да произлизат от различни източници – най-често срещаните са интервютата и наблюденията;
- Аналитични или интерпретативни процедури, които се използват за получаване на данни или основа за теория – включват техники за концептуализиране на данните;
- Писмените и устните доклади.

В нашия случай на провеждане на качествено педагогическо изследване в областта на методиката на адаптивното електронно обучение насочихме интересите си към дейностите **разработване, преподаване, самообучение и изследване на резултатите при овладяване на знания по различни учебни дисциплини** чрез разработения методически инструментариум в САЕО. Не използваме статистически оценки за проверка на резултатите поради малкия брой обучавани студенти, т.е. анализът на събраната информация се използва за очертаване на тенденциите за повишаване нивото на усвояване на знания и умения.

При провеждане на изследването поставихме следните задачи:

Основна задача: Да се потвърди хипотезата на дисертационния труд – чрез разработения методически инструментариум за прилагане на адаптивно електронно обучение може да се повиши ефективността на обучението.

Задача 1. Да се определи от кои характеристики на обучаемите се определя индивидуалният подход на обучение при АЕО – нивото на начални знания на обучаемите; индивидуалните характеристики по отношение на стил на учене; когнитивното ниво на възприемане на информацията; прилагане на рефлексия в етапите на тестване и оценяване.

Задача 2. Да се открие съществува ли зависимост между броя на грешните отговори след всеки урок, начина на предоставяне на допълнителни материали за обучение и постигнатите резултати при контрол на знанието.

Задача 3. Да се открие съществува ли зависимост между моделирането и изграждането на самостоятелна траектория на обучение и повишаването на резултатността при финалните тестове.

Анализ на резултатите от проведените тестове

За да открием зависимостите, които съществуват, проследяваме цялостния процес на адаптивно обучение, като акцентът е върху процеса на адаптивно обучение и процеса на адаптивно оценяване. Представяме резултати от обучението на студенти от специалност „Туризм“ към Филиал – Смолян.

За реализиране на междинно оценяване след всеки урок на електронния учебник

Обобщена информация за 144108 Стефка Павлова Милкова участник в курс: КИСТ Туризм задочно 2017/18 (01.10.2017 г. – 30.04.2018 г.) с лектори: проф. д-р Асен Рахнев, Валя Арнаудова <u>Курсови работи</u>						
Курсова работа	Срок	Дата на решение	Резултат			
Заявление	1.2.2018 г. 06:00 ч.	29.11.2017 г. 12:01 ч.				
Автобиография	1.2.2018 г. 06:00 ч.	29.11.2017 г. 12:01 ч.				
Уеб сайт	1.2.2018 г. 06:00 ч.	29.11.2017 г. 11:49 ч.				
<u>Електронни учебници</u>						
e-book	Прочетени уроци			Грешни отговори		
	Брой	%	Среден %	Брой	%	Среден %
Hypertext Markup Language 4.0	15/15	100%	64%	51/133	38%	27%
<u>Изпити</u>						
Изпит	Дата	Отговори	Резултат			
<u>Крайна оценка:</u> Отличен 6 25.01.2018 г.						

Фиг. 4.1. Детайлизирана справка за всеки обучаем

„Увод в уеб програмирането“ са подготвени най-малко 5 тестови въпроса от затворен тип, всеки с поне 9 отговора. Системата изисква верните отговори да са най-малко 2, а грешните – най-малко 3, като се препоръчва да са поне 5. Това е спазено и към настоящия момент електронният учебник предоставя поне 12600 възможни комбинации от 4 въпроса за даден урок.

На **Фиг. 4.1** е показана детайлизирана справка за един студент, като се извеждат: брой прочетени уроци (предоставя се информация и в проценти, спрямо общия брой уроци) и брой грешни отговори (в проценти). Към профила на всеки студент има информация и за разработените и предадени курсови работи. Оценяването на свободните отговори (курсoви задачи) става от преподавателя в съответен срок, посочен предварително. Крайната оценка се получава по формула (зададена в системата), като се отчитат резултатите от крайния тест и курсовите проекти.

В табличен вид се извеждат за всеки студент в брой и в проценти съотношението на брой прочетени уроци и общ брой уроци в учебника, както и информация за съотношението на общ брой дадени грешни отговори на всички тестове и общ брой въпроси, зададени на студента (**Фиг. 4.2**). Вижда се голямата разлика между резултатите от тестването на всеки студент, което потвърждава необходимостта от персонализирано обучение с индивидуални темпове и самостоятелна траектория.

Уроци	Студенти, ползващи учебника		Грешни отговори		
	Брой	%	Брой	%	Детайли
1. Hypertext Markup Language 4.0 (HTML)	29/30	97%	99/264	38%	
2. Създаване на HTML документ	28/30	93%	28/171	16%	
3. Структура на HTML документ	28/30	93%	105/255	41%	
5. HTML елементи в секция body	28/30	93%	40/175	23%	
4. HTML елементи в секцията HEAD	28/30	93%	71/225	32%	
6. Форматиране на символи (character – formatting commands)	28/30	93%	49/165	29%	
7. Списъци (list commands)	28/30	93%	67/193	35%	
8. Създаване на таблици (Table commands)	28/30	93%	37/171	22%	
9. Създаване на хипервръзки (anchor & link commands)	28/30	93%	31/159	19%	

Фиг. 4.2. Извадка от справка по уроци

Като резултат от проведеното обучение и анализиране на информацията от **Фиг. 4.2** и **Фиг. 4.3** могат да се направят следните **изводи**:

*Съотношението на общ брой грешни отговори от всички студенти, дадени на тест към урока, към общ брой зададени въпроси за всеки урок е в диапазона 15% – 41% (**Фиг. 4.2**). Справката за грешните отговори подпомага преподавателя относно трудностите, които срещат студентите, и насочва към разработването и предлагането на допълнителни материали и хипервръзки, както и за създаване на практически примери.*

Съотношението на общ брой дадени грешни отговори на всички тестове от даден студент и общ брой въпроси, зададени на студента, е средно 27 % за всички обучаеми, като се движи в диапазона 6% – 58%. В някои от случаите, обаче, много niskият процент грешни отговори се дължи на по-големия брой опити. Според нас причините за голямата разлика са в индивидуалните различия на всеки студент относно когнитивните му възможности, стил на обучение, първоначално ниво на знания и умения и индивидуално темпо на развитие и усвояване.

За всеки студент може да се изведе индивидуална хронология на отговорите за всички въпроси, които са били генерирани за него; тя ясно показва положителния ефект от изграждането на индивидуален път на учене чрез адаптивно учебно съдържание, както и генерирането на уникални тестови въпроси за всеки обучаем и за всеки опит.

Извод: Студентите са завършили обучението по дисциплината „Увод в уеб програмирането“ с висок успех (Фиг. 4.3).

Извод: Съществува зависимост между моделирането и изграждането на самостоятелна траектория на обучение и повишаването на резултатността при финалните тестове.

СПИСЪК с крайните резултати на участниците в курс: КИСТ Туризм задочно 2017/18 (01.10.2017 г. – 30.04.2018 г.) с лектори: проф. д-р Асен Рахнев, Валя Арнаудова Обучаеми:				
Номер	Име	Презиме	Фамилия	Резултати
144004	Ева		Радева	Мн. добър 5
144015	Десислава		Тютюнарова	Мн. добър 5
144108	Стефка	Павлова	Милкова	Отличен 6
144116	Румяна		Хаджиева	Мн. добър 5
144124	Димитър		Макаков	Отличен 6
154101	Делчо		Динков	Мн. добър 5
154116	Георги		Мандевски	Добър 4
154123	Димитър		Стоев	Отличен 6
154124	Стефан		Джурков	Отличен 6
154125	Костадин		Джурков	Отличен 6

Фиг. 4.3. Списък с крайните резултати

В заключение може да се посочи, че параметрите на адаптация при изграждане на индивидуален учебен път се определят от три основни параметъра:

1. параметри на учебните материали (степен на свързаност на учебното съдържание, степен на съответствие на учебните материали със знанията на обучаемите, балансираност на учебния материал относно ниво на трудност, приложни примери и др.)
2. параметри на обучаемия (индивидуален профил на обучаемия, когнитивно ниво на възприемане на информацията, стил на учене, ниво на първоначални знания и умения, време за обучение и т.н.)
3. параметри на заложената педагогическа стратегия (предпоставки за постигане на целите, педагогическа последователност, когнитивна сложност, операционализация на целите на обучение и заложените критерии при оценяване на резултатите, време и обективност при оценяването и т.н.).

Следователно, използването на различни стилове за учене в адаптивните модели за електронно обучение увеличава възможностите на системата за обхващане на по-широк кръг обучаеми.

Резултати от Глава 4:

1. Апробиран е създаденият методически инструментариум за адаптивен курс в платформата DisPeL.

2. Направен е анализ на дейността на обучаемите по време на експерименталния адаптивен курс – степента на използване на различни учебни материали.
3. Направен е анализ на междинните резултати след всеки урок и постигнатия успех при финалния тест.
4. Формулирани са няколко **извода** като резултат от приложение на качествени методи на изследване.

На базата на получените и анализирани резултати могат да се направят предложения за промяна при провеждане на следващи електронно-базирани адаптивни курсове.

Като резултат от всички постигнати резултати и изводи от направения анализ при апробиране на адаптивния електронен курс е **потвърдена хипотезата на изследването: Чрез разработения методически инструментариум за прилагане на адаптивно електронно обучение се повишава ефективността на обучението.**

Заклучение

Адаптивната софтуерна система за обучение цели адаптиране на някои от ключовите си функционалности (напр. предоставяне на учебно съдържание, поддръжка на навигация в учебен курс и др.) към нуждите и предпочитанията на обучаемите в съответствие с техните предпочитания, образователни цели, стил на учене, ниво на знания, поведение в системата и т.н. Адаптивните системи за електронно обучение имат няколко предимства:

- предоставят на студентите възможности за избор на индивидуална образователна траектория със собствено темпо на развитие в съответствие със своите индивидуални когнитивни възможности на възприемане, планиране на самостоятелна работа и индивидуални цели;
- предоставят диференциран подход на обучение, тъй като различните обучаеми имат различен опит и ниво на познания по даден въпрос;
- АСЕО повишават ефикасността и обективността на мониторинга и оценката на резултатите от учебните дейности;
- осъществяват диагностичен контрол върху усвояването на конкретни теми и корекция на траекторията на обучение в съответствие с индивидуалните характеристики;
- подпомагат индивидуализирането на учебните дейности чрез диференциране на сложността на задачите за обучение, вида на обучителните задачи и др.;
- повишават когнитивната мотивация;
- стимулират развитието на рефлексията на студентите за самообучение и развитие на индивидуални способности и др.;
- създават условия за сътрудничество между обучаемите и работа в екип;
- създават условия за активно обучение и реализиране на изследователски подход в обучението.

При съвременните системи за обучение и оценяване се използват разнообразни методи, които допринасят за успешното постигане на поставените цели на обучението. Адаптивните компютърни тестове са едно от най-новите направления в развитието на тестването и диагностиката. При това се реализира такава стратегия, която дава възможност на тестираните да се предложат подходящи тестови задачи, които отговарят на неговата подготовка, без да я надвишават или пък да бъдат далеч под нея.

Периодът на изследването обхваща повече от 7 години – от 2011 г. до 2018 г., което позволява анализираните процеси да се проследят в динамика.

Перспективи за развитие

1. Апробиране на различни педагогически стратегии чрез създадения методически инструментариум.
2. Разработване на методически аспекти за създаване на електронни учебни материали.
3. Съхраняване и анализиране на междинните и крайни резултати на всеки обучаем и създаване на профил на обучаемите, в зависимост от индивидуалните параметри.
4. Създаване на групи от обучаеми, в зависимост от стиловете на обучение.

Основни приноси на дисертационния труд

- I. След проучване и анализ на съвременни системи за адаптивно електронно обучение са определени основни типове адаптация и характерните им особености.
- II. Дефинирани са дидактически етапи при разработването на методика за адаптивно електронно обучение
- III. Реализирани са методически подходи за моделиране на индивидуален път на обучение и предоставяне на адаптивно съдържание спрямо резултатите от изпитване и оценяване.
- IV. Разработен е и е апробиран методически инструментариум за реализиране на адаптивно електронно обучение и оценяване.

Връзката между приносите, задачите, мястото на описание в дисертационния труд и направените публикации, са следните:

Принос	Задачи	Секция в дисертацията	Публикация
I	1.1, 1.2	1.1, 1.2, 1.3, 1.3.3, 1.3.4	5, 6
II	2.1	2.2, 2.3, 2.4	1, 4, 6
III	2.2, 2.4	2.1, 2.2, 2.4	1, 2, 4, 5
IV	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2	1, 2, 3

Публикации по дисертационния труд

1. Arnaudova, V., T. Terzieva, A. Rahnev, *A methodological approach for implementation of adaptive e-learning*, CBU International Conference Proceedings, Prague, Czech Republic, v. 4, sep. 2016, ISSN: 1805-9961, Online ISSN: 1805-9961, pp. 480 – 487.
doi: <http://dx.doi.org/10.12955/cbup.v4.792>.
http://ojs.journals.cz/index.php/CBUConference2013/article/view/792/pdf_4
(Индексирана в Thomson Reuters Web of Science)
2. Арнаудова, В., Е. Тодорова, Е. Ангелова, А. Рахнев, *Адаптивно обучение и оценяване по компютърно счетоводство чрез електронната платформа DisPeL*, Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24 – 25 Ноември, 2016, ISBN: 978-954-8852-72-2, стр. 131 – 142.
3. Ангелова, Е., О. Рахнева, Т. Терзиева, В. Арнаудова, *Адаптивно обучение чрез електронен учебник по JavaScript в средата DisPeL*, Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24 – 25 Ноември, 2016, ISBN: 978-954-8852-72-2, стр. 143 – 152.
4. Терзиева, Т., Е. Ангелова, В. Арнаудова, *Дидактически проблеми при реализиране на адаптивно електронно обучение*, Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив, Серия В. Техника и технологии, т. XIV, ISSN: 1311-9419 (Print), ISSN: 2534-9384 (On- line), 2017, стр. 47 – 52.
5. Рахнев, А., Т. Терзиева, Е. Ангелова, В. Арнаудова, *Адаптивни системи за електронно обучение*, Национална научна конференция „Образование и наука – за личностно и обществено развитие“, 27 – 28 октомври 2017 г., гр. Смолян, Сборник с доклади, книжка 1, ISBN: 978-954-8767-65-1, стр. 231 – 238.
6. Terzieva, T., A. Rahnev, V. Arnaudova, *Didactic features in developing a model for adaptive e-learning*, 8th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership (WCLTA-2017), 26 – 28 October 2017, Universidade Aberta, Lisbon, Portugal.

Апробация

Резултати, получени в изследването, са използвани в следните международни, национални и университетски проекти:

1. ВУ-МИ-107/2005 г. – “Създаване на междууниверситетски център за електронно и дистанционно обучение (DeLC)” – Фонд „Научни изследвания“ при МОН.
2. ИС-М-4/2008 г. – „Междуфакултетен разпределен център за електронно обучение“ – Фонд „Научни изследвания“ при ПУ „Паисий Хилендарски“, „Извънредна сесия“ – 2008/2010 г.
3. НИ13-ФМИ-002/19.03.2013 г. – „Интеграция на ИТ в научните изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“ – Фонд „Научни изследвания“ при ПУ „Паисий Хилендарски“, „Научни изследвания“ – 2013/2014 г.
4. НИ15-ФМИИТ-004/24.04.2015 г. – „Иновативни фундаментални и приложни научни изследвания по компютърни науки, математика и педагогика на обучението“, – Фонд

„Научни изследвания“ при ПУ „Паисий Хилендарски“, „Научни изследвания“ – 2015/2016 г.

5. ИТ15-ФМИИТ-004/24.04.2015 г. „Изследвания в областта на иновационни ИКТ с ориентация към бизнеса и обучението“ – Фонд „Научни изследвания“ при ПУ „Паисий Хилендарски“, „Иновационни технологии“ 2015/2016 г.

Представени доклади на международни и национални конференции и семинари:

1. Arnaudova, V., T. Terzieva, A. Rahnev, *A methodological approach for implementation of adaptive e-learning*, CBU International Conference Proceedings, Prague, Czech Republic, v. 4, sep. 2016, ISSN: 1805-9961, Online ISSN: 1805-9961, pp. 480 – 487, doi: <http://dx.doi.org/10.12955/cbup.v4.792>.
http://ojs.journals.cz/index.php/CBUConference2013/article/view/792/pdf_4.
2. Арнаудова, В., Е. Тодорова, Е. Ангелова, А. Рахнев, *Адаптивно обучение и оценяване по компютърно счетоводство чрез електронната платформа DisPeL*, Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24 – 25 Ноември, 2016, ISBN: 978-954-8852-72-2, стр. 131 – 142.
3. Ангелова, Е., О. Рахнева, Т. Терзиева, В. Арнаудова, *Адаптивно обучение чрез електронен учебник по JavaScript в средата DisPeL*, Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24 – 25 Ноември, 2016, ISBN: 978-954-8852-72-2, стр. 143 – 152.
4. Рахнев, А., Т. Терзиева, Е. Ангелова, В. Арнаудова, *Адаптивни системи за електронно обучение*, Национална научна конференция „Образование и наука – за личностно и обществено развитие“, 27 – 28 октомври 2017 г., гр. Смолян, Сборник с доклади, книжка 1, ISBN: 978-954-8767-65-1, стр. 231 – 238.
5. Terzieva, T., A. Rahnev, V. Arnaudova, *Didactic features in developing a model for adaptive e-learning*, 8th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership (WCLTA-2017), 26 – 28 October 2017, Universidade Aberta, Lisbon, Portugal.

Благодарности

Изказвам огромна благодарност на научните си ръководители – проф. д-р Асен Рахнев и доц. д-р Тодорка Терзиева, също така и на доц. д-р Евгения Ангелова, не само за професионализма им, екипността, споделените знания и опит, с което е съпътствана нашата съвместна работа, но и за безрезервното човешко отношение.

Благодаря на проф. д-р Коста Гъров за задълбочения прочит и уместните коментари и бележки по време на предварителното обсъждане на дисертационния труд. Признателна съм и на доц. д-р Стефка Анева и членовете на катедра „Компютърни технологии“ за съдържателните препоръки и съвети.

Благодаря на научното жури за времето, отделено за преглед и оценка на настоящия дисертационен труд.

Сърдечно благодаря на ръководството и секретарките на ФМИ към ПУ „Паисий Хилендарски“ и лично на проф. д-р Антон Илиев за сътрудничеството и коректното отношение при разрешаването на процедурни, технически и административни проблеми.

Благодаря за непрекъснатата подкрепа и съдействие на покойния проф. д-р Димитър Мекеров.

Не на последно място благодаря на студентите от Филиал – Смолян за активно участие при провеждане на качествен експеримент и постигнатите резултати.

Библиография

- [Ангелова, 16] Ангелова, Е., О. Рахнева, Т. Терзиева, В. Арнаудова, *Адаптивно обучение чрез електронен учебник по JavaScript в средата DisPeL*, Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24-25 Ноември 2016, ISBN: 978-954-8852-72-2, стр. 143 – 152.
- [Арнаудова, 16] Арнаудова, В., Е. Тодорова, Е. Ангелова, А. Рахнев, *Адаптивно обучение и оценяване по компютърно счетоводство чрез електронната платформа DisPel*, Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: тенденции, приложения и разработване“, Пампорово, 24 – 25 Ноември, 2016, ISBN: 978-954-8852-72-2, стр. 131 – 142.
- [Бижков, 92] Бижков, Г., *Теория и методика на дидактическите тестове*, Просвета, София, 1992, стр. 287.
- [Василева, 11] Василева, Д., *Адаптивни софтуерни системи за електронно обучение*, Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“, София, 2011.
- [Глушкова, 14] Глушкова Т., *Среди и модели за интерактивно и адаптивно обучение в средните училища*, International Conference „From DeLC to VelSpace“, Plovdiv, March 2014, ISBN: 0-9545660-2-5, стр. 103 – 112.
- [Голев, 14] Голев, А., Н. Павлов, Г. Спасов, К. Стефанова, *Модул за LATEX експорт в разпределената платформа за електронно обучение DisPeL*, International Conference „From DeLC to VelSpace“, Plovdiv, March 2014, ISBN: 0-9545660-2-5, стр. 113 – 114.
- [Гъров, 13] Гъров, К., Е. Тодорова, *Самооценката в обучението по информационни технологии*, списание Образование и технологии, бр. 4, 2013, ISSN: 1314-1791, стр. 414 – 423.
- [Димова, 13] Димова, Д., *Съвременни модели в конструктивисткия дизайн на обучение*, Професионално образование, година XV, книжка 1, 2013, ISSN: 1314-555X, стр. 24 – 37.
- [Дурева, 03] Дурева, Д., *Проблеми на методиката на обучение по информатика и информационни технологии*, УИ ЮЗУ "Неофит Бозвели", Благоевград, 2003, с. 119.
- [Иванов, 06] Иванов, И., *Педагогическа диагностика*, Университетско издателство „Еп. К. Преславски“, Шумен, 2006, стр. 354.
- [Карабов, 18] Карабов, А. Т. Терзиева, А. Рахнев, *Резултати от проучване относно използване и разработване на електронно учебно съдържание*, Математика и математическо образование, Доклади на Четиридесет и седмата пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Боровец, 2 – 6 април, 2018, ISSN: 1313-3330, стр. 239 – 245.
- [Ковачева, 12] Ковачева, Е., *Адаптивни системи за електронно обучение*, Автореферат за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“, София, 2012.
- [Коменски, 92] Коменски, Ян, *Избрани педагогически произведения*, „Педагогическо наследство“, Издател Просвета, 1992, ISBN: 9540100887, 9789540100883, стр. 280.

- [**Рахнев, 14**] Рахнев А., А. Малинова, Н. Павлов, *Параметризирано изпитване в средата DisPeL*, Международна конференция „From DeLC to VelSpace“, 26 – 28 март 2014, гр. Пловдив, Proceedings, ISBN: 0-9545660-2-5, pp. 263 – 272.
- [**Рахнев, 17**] Рахнев, А., Т. Терзиева, Е. Ангелова, В. Арnaudова, *Адаптивни системи за електронно обучение*. Национална научна конференция „Образование и наука – за личностно и обществено развитие“, 27 – 28 октомври 2017 г., гр. Смолян, Сборник с доклади, книжка 1, ISBN: 978-954-8767-65-1, стр. 231 – 238.
- [**Рахнева, 05**] Рахнева О., *Параметризация на тестови въпроси в DeTC*, Научни трудове на УХТ, 2005, том LII, свитък 3, ISSN: 0477-0250, стр. 225 – 230.
- [**Старибратов, 11**] Старибратов, И., Е. Ангелова., *Методически подходи за обучение чрез използване на електронни учебни ресурси*, Национална конференция „Образованието в информационното общество“, Пловдив, 26 – 27 май 2011, ISSN: 1314-0752, стр. 329 – 336.
- [**Страусс, 01**] Страусс А., Дж. Корбин, *Основы качественного исследования: обоснованная теория, процедуры и техники*, Эдиториал УРСС, 2001, ISBN: 5-8360-0299-1 стр. 256.
- [**Терзиева, 12**] Терзиева Т., *Развитие на алгоритмичното мислене в обучението по информатика*, Автореферат на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“, Пловдив, 2012 г.
- [**Терзиева, 17**] Терзиева, Т., Е. Ангелова, В. Арnaudова, *Дидактически проблеми при реализиране на адаптивно електронно обучение*, Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив, Серия В. Техника и технологии, т. XIV, ISSN: 1311-9419 (Print), ISSN: 2534-9384 (On-line), 2017, стр. 47 – 52.
- [**Тупаров, 08**] Тупаров, Г., Д. Дурева, *Електронно обучение – технологии и модели*, Университетско издателство ЮЗУ „Неофит Рилски“, 2008 г. ISBN: 9789546805331
- [**Тупаров, 12**] Тупаров Г., Д. Тупарова, *Технологични средства за разработване и разпространение на електронно учебно съдържание и създаване и поддържане на курсове за електронно обучение*, сп. Математика и Информатика, бр. 3, 2012 г., ISSN: 1310-2230, стр. 213 – 224.
- [**Anderson, 01**] Anderson, L., D. Krathwohl, *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing*, New York: Longman, 2001, ISBN: 080131903X.
- [**Angelova, 09**] Angelova, E., A. Rahnev, *Boosting Teaching and Learning Efficiency in Training Teachers of Information Technology*, Scientific Works, Plovdiv University, vol. 36, book 3, 2009, Mathematics, ISSN: 0204–5249, pp. 5 – 18.
- [**Angelova, 10**] Angelova E., I. Staribratov, *On a Virtual Learning Environment*, Research and Education in Mathematics, Informatics and Their Applications, REMIA 2010, Proceedings of the Anniversary International Conference, 10 – 12 December 2010, Plovdiv, ISBN: 978-954-423-648-9, pp. 403 – 410.
- [**Arnaudova, 16**] Arnaudova, V., T. Terzieva, A. Rahnev, *A methodological approach for implementation of adaptive e-learning*, CBU International Conference Proceedings, Prague, Czech Republic, v. 4, sep. 2016, ISSN: 1805-9961, Online ISSN: 1805-9961, pp. 480 – 487.
- [**Asenova, 12**] Asenova, P., *Practical Experience in University Computer Science Education*, 8th Annual International CSECS, Journal: Computer Science Education & Computer Science, Boston, USA, 2012, ISSN 1313-8624, p. 47 – 52.

- [Asenova, 15] Asenova, P., *One Approach in Computer Science Education towards Economy of Knowledge*, In: Proceedings of the 11th International conference CSECS, Journal: Computer Science Education & Computer Science, Vol 11, Boston, USA, 2015, ISSN 1313-8624, ctp. 218 – 226.
- [Atanasova, 17] Atanasova, M., A. Malinova, *Iris Studio – IDE Prototype for Modeling Adaptive User Interfaces for Business Information Systems*, International Journal of Pure and Applied Mathematics (IJPAM), Vol. 116, No.4, 2017, ISSN: 1311-8080, pp. 1015 – 1034 (SJR 2016:0.253).
- [Beldagli, 10] Beldagli, B., T. Adiguzel, *Illustrating an ideal adaptive e-learning: A conceptual framework*, Procedia-Social and Behavioural Sciences, 2010, 2(2), <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.939>, pp. 5755 – 5761.
- [Bloom, 56] Bloom, B., *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I*, Cognitive domain. New York: Longmans, (1956), ISBN: 0582323851, pp.194 – 196.
- [Bontchev, 12] Bontchev, B., D. Vassileva, *Courseware Adaptation to Learning Styles and Knowledge Level, E-Learning – Engineering, On-Job Training and Interactive Teaching*, Dr. Sergio Kofuji (Ed.), InTech, 2012, ISBN: 978-953-51-0283-0.
- [Bower, 16] Bower, M., *A Framework for Adaptive Learning Design in a Web-Conferencing Environment*, Journal of Interactive Media in Education, 2016(1): 11, ISSN: -1365-893X, pp. 1 – 21.
- [Brusilovsky, 03] Brusilovsky, P., C. Peylo, *Adaptive and intelligent Web-based educational systems*, International Journal of Artificial Intelligence in Education 13 (2 – 4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, 2003, ISSN: 1560-4292, pp. 159 – 172.
- [Brusilovsky, 12] Brusilovsky, P., *Adaptive Hypermedia for Education and Training*. In: *Adaptive Technologies for Training and Education*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2012, ISBN: 9780521769037; 052176903, pp. 46 – 68.
- [Brusilovsky, 14] Brusilovsky, P., *Addictive links: engaging students through adaptive navigation support and open social student modeling*, WWW '14 Companion Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web, Seoul, Korea, April 07 – 11, 2014, ISBN: 978-1-4503-2745-9, pp. 1075 – 1076.
- [Brusilovsky, 96] Brusilovsky, P., *Methods and techniques of adaptive hypermedia, User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6(2 – 3), 1996, pp. 87 – 129.
doi: 10.1007/BF00143964
- [Burgos, 07] Burgos, D., C., Tattersall, et al. *Representing adaptive and adaptable units of learning. How to model personalized eLearning in IMS Learning Design*, Computers and Education: E-learning – From Theory to Practice, Germany: Kluwer, 2007, ISBN: 978-1-4020-4913-2, pp. 41 – 56.
- [Chang, 17] Chang, S., S. Cheng, *Computer adaptive learning platform for Calculus*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10108 LNCS, 2017, pp.153 – 162.
- [Corno, 86] Corno, L., E. Snow, *Adapting teaching to individual differences in learners*, In M. C. Wittrock (Ed.), *Third handbook of research on teaching*, 1986, Washington, DC: American Educational Research Association, pp. 605 – 629.
- [Di Bitonto, 13] Di Bitonto P., T., Roselli, V. Rossano, M. Sinatra, *Adaptive E-Learning environments: Research dimensions and technological approaches*, International Journal of

Distance Education Technologies (IJDET), 11(3), 2013, IGI Global, <http://dx.doi.org/10.4018/jdet.2013070101>. pp. 1 – 11.

[Dureva, 08] Dureva, D., G. Tuparov, *Learning Styles Testing in Moodle*, Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'08, 2008, 6/12, ISBN: 978-954-9641-52-3, pp. 60.

[Garov, 12] Garov, K., El. Todorova, *Reflection and comprehension in information technology education*, Plovdiv university „Paissii Hilendarski“, Bulgaria, Scientific works, vol. 39, book 3, 2012 – Mathematics, ISSN: 0204-5249, pp. 17 – 29.

[Garrison, 03] Garrison, D., T. Anderson, *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*, 2003, Taylor & Francis, London, ISBN: 0203166094, 9780203166093, pp. 184.

[Glushkova, 15] Glushkova, T., *Model for interactivity and adaptability to the students' knowledge in e-learning system*, KSI Journal Knowledge Society, 2/ 2015, ISSN: 2367-7198, pp.7 – 11.

[Grozdev, 15a] Grozdev, S., T. Terzieva, *A didactic model for developmental training in computer science*, Journal of Modern Education Review, Academic Star Publishing Company, Volume 5, Number 5, May 2015, New York, USA, ISSN: 2155-7993, pp. 470 – 480.

[Grozdev, 15b] Grozdev, S., D. Dekov, *Computer-Aided Education: Learning through Discovery. Web Technologies in Education Space*, Collection of Research Articles of International Scientific and Practical Conference, 26 – 27 March 2015, N. Novgorod – Arzamas, Russia, 2015, ISBN: 978-5-9906469-1-9, pp.13 – 22.

[Lamnek, 88] Lamnek, S., *Qualitative Sozialforschung, Bd. I: Methodologie*, Munchen, Weinheim, Psychologie Verlags Union, 1988, ISBN: 3621270558.

[Larrivee, 00] Larrivee, B. *Transforming teaching practice: becoming the critically reflective teacher*, Reflective Practice: International and Multidisciplinary Perspectives, 2000, ISSN: 1462-3943, 1 (3): pp. 293 – 307.

[Malinova, 14] Malinova, A., N. Pavlov, O. Rahneva, *The electronic textbook „Developing business web applications“ in the Dispel Platform*, Proc. of International Conference „From DeLC to VelSpace“, Plovdiv, Third Millennium Media Publications, 2014, (in Bulgarian), ISBN: 0-9545660-2-52014, pp. 183 – 190.

[Malinova, 16] Malinova, A., O. Rahneva, A. Golev, *Automatic Generation of English Language Test Questions on Parts of Speech*, International Journal of Pure and Applied Mathematics - IJPAM, 2016, Vol. 111, No. 3, ISSN 1311-8080 (printed version), ISSN 1314-3395 (on-line version), pp. 525 – 534.

[Manev, 14] Manev, H., A. Golev, *Electronic textbook „Geometry for students in Informatics“ with DisPeL*, Proc. of International Conference „From DeLC to VelSpace“, Plovdiv, Third Millennium Media Publications, (in Bulgarian), ISBN: 0-9545660-2-5, 2014, pp. 191 – 198.

[Modritscher, 04] Modritscher, F., V. Manuel Garcia-Barrios, C. Gutl, *The Past, the Present and the Future of adaptive E-Learning An Approach within the Scope of the Research Project AdeLE*, 2004.

[Mulwa, 10] Mulwa, C., S. Lawless, M. Sharp, I. Arnedillo-Sanchez, V. Wade, *Adaptive educational hypermedia systems in technology enhanced learning: A literature review*, In

Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education, October 2010, ISBN: 978-1-4503-0343-9, pp. 73 – 84.

[Oppermann, 97] Oppermann, R., R. Rashev, A. Kinshuk, *Adaptability and adaptivity in learning systems*, Proceedings on Knowledge Transfer, 1997, Vol. II, ISBN: 900427-015-X, pp. 173 – 179.

[Pavlov, 12] Pavlov, N., A. Rahnev, O. Rahneva, *Virtul Classroom for Electronic Learning*, Anniversary National Scientific Conference „Traditions, Directions, Challenges“, October 19 – 21, 2012, Smolyan, ISBN: 978-954-8767-43-9, pp. 107 – 112.

[Rahnev, 05] Rahnev, A., N. Pavlov O. Rahneva, *Architecture & Design of Distributed Electronic Testing Cluster (DeTC)*, Based on Microsoft .NET Framework – IMAPS CS International Conference 2005, Sept. 15 – 16, 2005, Brno, Czech Republic, ISBN: 80-214-2990-9, pp. 417 – 422.

[Rahnev, 14a] Rahnev, A., N. Pavlov, V. Kyurkchiev, *Distributed Platform for e-Learning – DisPeL*, European International Journal of Science and Technology (EIJST), Vol. 3, No. 1, 2014, ISSN: 2304-9693, pp. 95–109.

[Rahnev, 14b] Rahnev, A., N. Pavlov, A. Golev, M. Stieger, T. Gardjeva, *New Electronic Education Services Using the Distributed E-Learning Platform (DisPeL)*, International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics (IEJPAM), 2014, Vol. 7, No. 2, ISSN: 1314-0744, pp. 63 – 71.

[Rahneva, 08] Rahneva, O., A. Golev, N. Pavlov, *Dynamic Generation of Testing Question in SQL in DeTC*, Cybernetics and Information Technologies, Vol. 8, No. 1, 2008, ISSN: 1311-9702, pp 73 – 81.

[Sharpe, 06] Sharpe, R., G. Benfield, G. Roberts, R. Francis, *The undergraduate experience of blended e-learning: a review of UK literature and practice*, 2006, www.heacademy.ac.uk/assets/York/documents/ourwork/research/literature_reviews/blended_elearning_full_review.pdf.

[Sleeman, 82] Sleeman, D., J. Brown, *Intelligent tutoring systems*, London: Academic Press, (eds),1982.

[Smith, 15] Smith, J., *Qualitative Psychology: A Practical Guide to Research Methods*, 3, SAGE, 2015, ISBN: 1473933404, 9781473933408, pp. 312.

[Staribratov, 10] Staribratov, I., A. Rahnev, *Enhancing Mathematics Education through Information Technologies Integration*, Scientific Works, Plovdiv University, vol. 37, book 3, 2010 – Mathematics, ISSN: 0204 –5249, pp. 111-120.

[Stoyanov, 04] Stoyanov, S., P. Kirschner, *Expert Concept Mapping Method for Defining the Characteristics of Adaptive E-Learning: ALFANET Project Case*, Educational Technology, Research & Developement, vol. 52, no. 2, 2004, ISSN: 1042-1629, pp. 41 – 56.

[Terzieva, 11] Terzieva, T. *Some criteria and indicators for diagnosis of the forming of algorithmic thinking in Computer Science*, Scientific Works, Plovdiv University, vol. 38, Book 3, Mathematics, 2011, ISSN: 0204-5249, pp. 123 – 132.

[Terzieva, 17] Terzieva, T., A. Rahnev, V. Arnaudova, *Didactic features in developing a model for adaptive e-learning*, 8th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership (WCLTA-2017), 26 – 28 October 2017, Universidade Aberta, Lisbon, Portugal.

- [Tuparov, 09]** Tuparov, G., D. Tuparova, *Modelling of Adaptive Learning Scenario in e-Learning Environments*, Journal Communication and Cognition, Vol. 42 No1, Gent, Belgium, 2009, ISSN: 0378-0880, pp. 19 – 34.
- [Tuparov, 11]** Tuparov, G., D. Dureva, *Implementation of blended learning scenarios for training of school teachers*, In Proceedings of the 14th International Conference Interactive Collaborative Learning (ICL), Sept. 21 – 23, Piestani 2011, Slovakia, ISBN: 978-1-4577-1748-2,
- [Tuparova, 15]** Tuparova, D., E. Goranova, V. Voinohovska, P. Asenova, G. Tuparov, I. Gyudzhenov, *Teachers' Attitudes Towards The Use Of E-Assessment–Results From A Survey In Bulgaria*, Procedia-Social and Behavioral Sciences, Elsevier, 2015, Vol. 191, ISSN: 1877-0428, pp. 2236 – 2240.
- [Velsen, 08]** Velsen, L., *User-centered evaluation of adaptive and adaptable systems: a literature review*, *The Knowledge Engineering Review Journal*, Cambridge University Press, 2008, Vol. 23:3, pp. 261 – 281,
doi: <https://doi.org/10.1017/S0269888908001379>.
- [Vössing, 16]** Vössing, J., *Adaptive E-Learning: Towards a Metacomprehension Approach*, 2016.
- [Wang, 17]** Wang, S., G. Fellouris, H. Chang, *Computerized Adaptive Testing that Allows for Response Revision: Design and Asymptotic Theory*, *Statistica Sinica*, Vol. 27, Issue: 4, 2017, Manuscript ID SS-2015-0304R1, pp. 1987 – 2010.
- [Wenger, 87]** Wenger, E., *Artificial Intelligence and Tutoring Systems*, Los Altos, CA: Kaufman Publishers, 1987, ISBN: 9781483221113.
- [PLATO, 17]** PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations. <http://thinkofit.com/plato/dwplato.htm#plato> (последно посетен 01.03.2018))