



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
Факултет Компютърни системи и технологии

маг. инж. Върбинка Василева Стефанова-Стойнова

**АДАПТИВНА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА СИСТЕМА
ЗА ДИСТАНЦИОННО ЕЛЕКТРОННО
ОБУЧЕНИЕ С ЕЛЕМЕНТИ НА КОНТРОЛ НА
ПСИХО-ФИЗИОЛОГИЧНОТО СЪСТОЯНИЕ НА
ОБУЧАЕМИТЕ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертация за придобиване на образователна и научна степен
"ДОКТОР"

По професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна
техника“

Научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на
информация и управление“

Научни ръководители:

доц. д-р инж. Аделина Пламенова Алексиева-Петрова

доц. д-р инж. Ивайло Петров Симеонов

София, 2018

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от Катедрения съвет на катедра „Компютърни системи“ към Факултет „Компютърни системи и технологии“ на ТУ-София на редовно заседание, проведено на 19.06.2018г..

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 09.10.2018г. от 13.00 часа в Конферентната зала на БИЦ на Технически университет – София на открито заседание на научното жури, определено със заповед № / г. на Ректора на ТУ-София в състав:

1. Проф. д-р Огнян Наков – председател
2. Доц. д-р Аделина Алексиева
3. Проф. д-р Владимир Лазаров
4. Проф. д-р Ангел Смрикаров
5. Доц. д-р Славчо Манолов

Резервни:

1. Проф. д-р Румен Трифонов
2. Проф. д-р Веселин Павлов

Рецензенти:

1. Проф. д-р Огнян Наков
2. Проф. д-р Владимир Лазаров

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в канцеларията на Факултет „Компютърни системи и технологии“ на ТУ-София, блок № 1, кабинет № 1431.

Дисертантът е задочен докторант към катедра „Компютърни системи“ на факултет „Компютърни системи и технологии“. Изследванията по дисертационната разработка са направени от автора.

Автор: маг. инж. Върбинка Василева Стефанова-Стоянова

Заглавие: АДАПТИВНА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА СИСТЕМА ЗА ДИСТАНЦИОННО ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ С ЕЛЕМЕНТИ НА КОНТРОЛ НА ПСИХО-ФИЗИОЛОГИЧНОТО СЪСТОЯНИЕ НА ОБУЧАЕМИТЕ

Тираж: 30 броя

Отпечатано в ИПК на Технически университет – София

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Актуалност на проблема

Въпросът с обучението на всички хора от най-ранна до включително пенсионна възраст е изключително актуален дори в съвременността. С развитието на съвременните технологии, той става все по-всеобхватен.

Цел на дисертационния труд, основни задачи и методи за изследване

Целта на дисертационния труд е да предложи концептуален модел на адаптивните системи за електронно обучение и методология за проектиране и доставяне на адаптивен курс, включваща различни педагогически стратегии, подходящи за индивидуално обучение в зависимост от показаните зния, стил на обучение и моментно психо-физиологическо състояние. Постигането на тази цел налага поставяне на следните основни задачи:

- Проучване и анализ на съществуващите решения за управление на различни процеси в АСЕО и в частност на адаптацията и изследване и анализ на различни видове адаптивни системи за електронно обучение.
- Проучване на различни модели на адаптация и усъвършенстване им чрез ясно разделяне на педагогическа стратегия от учебно съдържание, както и на машината за управление на адаптацията, за да генерира и предоставя най-подходящо учебно съдържание на обучаемия.
- Предлагане на методология за проектиране на учебно съдържание и инструкторски дизайн за адаптивното му доставяне за постигане на необходимите планирани ефекти за максимална ефективност на процеса за предаване и усвояване на знания от обучаемия.
- Проектиране и разработване на експериментален софтуерен прототип, чрез дефиниране на видовете роли и работните процеси на една адаптивна система, поддържаща предложения концептуален модел.
- Извършване на експериментално използване на конкретен курс за обучение чрез проектиране на учебно съдържание и адаптивното му доставяне до обучаемия.
- Оценка на изследователски прототип чрез събиране и анализиране на изследователски данни, които да бъдат съпоставени на данните от конвенционална методика на обучение.

Научна новост

Научната новост се състои в използване и комбиниране на различни актуални подходи за следене на състоянието в различни аспекти на обучаемите в реално време (психофизиологичен статус), предпочитания за стила на учене, активно въздействие за нормализиране на състоянието на обучаемите, ако то е вследствие на стрес или други фактори извън норма.

Практическа приложимост

Практическата приложимост е всеобхватна, тъй като платформата представлява роботизирана система, която се самообучава за всеки свой потребител, адаптира темпото, количеството информация, извършва текущ контрол и сертифицира обучаемите за отделните етапи на обучението.

Апробация

В процеса на изследване е реализирана и експериментална изследователска система, с която се извършва практическа работа и изследвания за различните аспекти на извършваните обучения.

Публикации

Направени са пет научни публикации, от които всички са на международни конференции, една е в чуждо научно списание, три са на английски език.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от 150 страници, като включва увод, пет глави за решаване на формулираните основни задачи, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Цитирани са общо 148 литературни източници, като 144 са на латиница и 4 на кирилица, а останалите са интернет адреси. Работата включва общо 63 фигури и 13 таблици. Номерата на фигурите и таблиците в автореферата съответстват на тези в дисертационния труд.

II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Въведение

Актуален е проблема за вграждането на елементи за контрол в реално време на усвоените познания, промяна на темпото на предаване на информацията, смяна на медийната среда – видео, аудио, текст, вграждане на модули и средства за активно психо-физиологично въздействие с цел премахване на стреса, различни блокировки, умора и други неблагоприятни фактори, които забавят или правят неефективен учебния процес. създаването на модули за дистанционно електронно обучение, на които да бъдат експериментирани различни модели, сценарии и времеви съотношения при поднасянето на различните елементи от учебното съдържание на обучаващите се. По този начин, се въвежда елемент на управление на качеството при учебния процес, оптимизация при разработката на нови учебни модули и сертифициране и оптимизация на вече разработени такива. От друга страна актуален е въпроса и с въвеждането на елементи на самообучение на самата система, което може да я превърне в автономна обучаваща система с елементи на изкуствен интелект.

ГЛАВА 1. Представяне и Анализ на Адаптивните Системи за Електронно Обучение (АСЕО)

В днешно време постоянно се предефинират понятията в тази динамично развиваща се област на съвременните обучителни технологии, като се предлагат нови стратегии и локални решения, което влияе и върху обхвата и актуалността на използваната терминология.

1.1. Системи в областта на електронното обучение

Системите, които реализират функциите на основните понятия са: Адаптивни Системи за Електронно Обучение (АСЕО), Адаптивни Системи за Електронно Дистанционно Обучение (АСДЕО), Системи за Електронно обучение (СЕО).

АСЕО са адаптивни системи, които ще бъдат разгледани в аспекта на електронното обучение. Замислени са за адаптиране на учебното съдържание и представянето му. Самата адаптивност в АСЕО е насочена към възможността за адаптация както е посочено:

- към нуждите на обучаемите и техните предпочитания;
- към поведението на обучаемите;
- към зависимостта от показаните резултати в процеса на обучение;
- моментно психо-физиологично състояние;
- личностни качества.

1.2. Технологични решения за управление на адаптивността

Разгледани са различни технологични решения за управление на адаптивността в АХС и интелигентните системи за обучение. Дефиницията за адаптивни и интелигентни решения включва различни начини за добавяне на адаптивна или интелигентна функционалност към образователните системи. По принцип, всяка технология може да се реализира чрез други техники и методи, които отговарят на нейната функционалност и различни начини за прилагане (Brusilovsky, 1996). Според Брусиловски (Brusilovsky, 1997) в АХС може да се адаптират две неща – съдържанието на учебните страници и хипервръзките между тях, т.е.

има две нива на адаптация – на ниво съдържание и на ниво връзки. Тези нива са два различни начина на хипермедийна адаптация и се наричат съответно адаптивна презентация и адаптивна навигация (Bontchev&Vassileva, 2006). Това са най-разпространените класически технологии на адаптация в АХС (фиг. 1.3.).



Фиг. 1.3 Класически технологии на АСЕО и ИСО (Brusilovsky&Peylo, 2003)

1.3. Адаптивни Техники

1.3.1. Адаптивна Презентация

Идеята на Адаптивната Презентация (АП) и техниките и е да се адаптира съдържанието на поискана от даден потребител страница към неговия профил, който съдържа настоящите му познания, цели и други негови характеристики.

Основната цел е да се адаптира съдържанието на една хипермедийна страница в съответствие с потребителските цели, знания, умения за работа с медии и всяка информация, която се съхранява в потребителския модел.

1.3.2. Адаптивна презентация на модалност

Съвременните АХС имат голям набор и избор от различни видове медии, които да представят на обучаемия като текст, видео, музика, анимация и др. (Kobsa et al., 1999). Фрагменти от различни медии могат да представят едно и също съдържание и така системата може да избере най-подходящата за даден обучаем за даден момент. Тези фрагменти могат да се използват и паралелно, като това дава възможност на системата да избере най-подходящото подмножество от медийни елементи. Този вид адаптация се използва в зависимост от Потребителския Модел (ПМ) и от други фактори като например скоростта на интернет връзката на потребителя или възможностите на устройството за достъп или браузера.

1.3.3. Адаптивна навигация

Целта на адаптивната навигация е да помага на обучаемия да намери своя най-подходящ път в хипер-пространството, чрез адаптивно представяне на връзките в него, съобразено с неговия ПМ. Тя помага на обучаемия да избере как да премине от текущата страница към следващата, в зависимост от неговите нужди, ниво на познание, интереси и др. Основните технологии (фиг. 1.5), които ползва не са взаимно изключващи се и могат се използват в комбинации.



Фиг. 1.5 Адаптивни техники (Brusilovsky, 2001)

1.4. Модели използвани от Адаптивните Системи за Електронно Обучение (АСЕО)

Основен фактор за популяризирането на АСЕО е те да дават възможност за използване на стандартизирани модели за обмен на данни и многократното използване на учебни ресурси. Трябва да се включат стандартизирани модели на данни, за да се гарантира оперативната съвместимост на съдържанието и услугите. АСЕО използват най-често няколко установени модела на данни. На тези модели са базирани различните категории адаптации на учебния процес (Paramythi&Loid-Reisinger, Всеки от тях ще бъде разгледан накратко, след което ще бъдат представени няколко от най-използваните референтни модели за създаване на АСЕО.

1.4.1. Модел на обучаемия (МО)

Моделът на Обучаемия описва данните на системата за текущото състояние на потребителските знания, предпочитания, цели и други. Той най-често се разделя на две части:

- **Обща част** - отнася се до различните характеристики на обучаемия като предпочитан стил на учене, културна среда, предпочитания и др., в зависимост от типа на системата. Някои от тези характеристики могат да бъдат определени директно от обучаемия или индиректно например, чрез попълване на тест и рядко се променят от системата;
- **Конкретна част** – тук се представят знанията на обучаемия и неговия напредък. Обикновено *моделът на обучаемия* няма пряк контрол върху тази част освен в случаите, когато е необходима първоначална настройка. В тази част се съхраняват всички действия на обучаемия, изпълнени задачи, отговори на тестове. Тези действия могат да бъдат проследени и използвани за намаляване или увеличаване на нивото на знания на обучаемите за някоя от включените концепции;

1.4.2. Модел на обучението

Моделът на обучението задава логиката, използвана при изпълнение на решенията за адаптация. Обикновено той не е отделна част от системата и това е проблем за съвременните АСЕО. Най-масовата практика е инструкциите за адаптация да са въведени и съхранявани заедно със съдържанието. Най-използваният стандарт SCORM поддържа задаване на адаптивна последователност за учебните дейности, но при него се приема, че логиката ще бъде неразделна част от персонализирана единица съдържание и само представя дефиниции за външното поведение, а не формулира вътрешното представяне.

1.5. Съществуващи реализации на адаптивни системи

Тук ще бъде направен обзор на съществуващите реализации на АСЕО, само за приложенията, които са утвърдени и отразяват различните идеи и подходи за конструирането на един адаптивен учебен процес и доставянето на адаптивно учебно съдържание:

- АНА! (Adaptive Hypermedia Architecture)
- Adaptive Learning Environment (ALE)
- ELM-PE, ELM-ART, ELM-ART II
- InterBook
- NetCoach
- Триъгълен Концептуален Модел (TKM)
- PERSO

1.6. Сравнение на Адаптивни системи

Едни от най-използваните и добре документирани АСЕО са Adaptive Course Generation System (ACGS) (Viet et al., 2009), АНА! (De Bra et al., 2006), (De Bra et al., 2003), Adaptive Learning Environment (ALE) (Schofield et al., 2003), ELM-PE, ELM-ART II (Brusilovsky et al., 1996), InterBook (Brusilovsky, Schwarz, Weber, 1996), NetCoach (Weber et al., 02), PERSO (CHorfi&Iemni, 2004).

Дефинирани са критерии за сравнение и базирайки се на тях ще анализираме избраните системи и техните недостатъци.

1.6.1. Критерии

Като критерии за сравнение ще бъдат избрани такива, които покриват основните тенденции от областта на АСЕО и нефункционалните изисквания за едно добре проектирано софтуерно приложение от областта на софтуерното инженерство. Следвайки тази логика, те могат да бъдат разделени на две групи:

1. Функционални критерии:

- Фокус на адаптацията - важно е да се определи към какво е насочена адаптивността на една АСЕО, от това до голяма степен зависи какви техники за адаптация ще бъдат използвани и отгук - областта на оптимално използване на съответното решение;
- Поддръжка на интелигентни агенти - интелигентните агенти дават възможност за наблюдение на обучаемите – да бъдат проследени техните реакции, интереси, трудности и в зависимост от тях системата да реагира и взаимодейства по адекватен начин;
- Техники за адаптация - освен към какво е насочена адаптацията е важно за ефективността да се определи и какви техники са използвани за нейната реализация;
- Съвместимост със стандарти - това е важен критерий за всяка система за електронно обучение, независимо дали тя е адаптивна или не, тъй като съвместимостта със стандарта осигурява преносимост на учебните материали между различните платформи и помага при търсенето на подходящо съдържание;

2. Нефункционални критерии:

- Използваемост - за една система е важно да бъде удобна за работа, с подходящ интерфейс, който помага на потребителя да се ориентира бързо и лесно в използването на нейните функции;
- Разширяемост - адаптивните системи за електронно обучение се развиват бързо и затова е важно за едно приложение в тази област да предоставя възможност лесно да се добави нова функционалност, с която да отговори по възможно най-адекватен начин на промените;
- Лицензионна политика – това е важен икономически фактор, който не може да бъде пренебрегнат;

1.6.2. Сравнение и резултати

Резултатите от изследването и анализа на възможностите на съществуващите АСЕО са обобщени в Таблица 1.1 – Функционални Критерии и Таблица 1.2– Нефункционални Критерии.

Както се вижда от Таблица 1.1, при сравнение спрямо функционалните критерии за съвместимост със стандарти, като основен недостатък може да се посочи, че повече от половината на поддържат никакви стандарти, а от другата част само SCORM. При техниките на адаптация се забелязва, че почти всички реализират адаптивна презентация на текст и навигация, но относно адаптацията на база на стила на учене, липсва поддръжка.

Фокусът на адаптация е насочен към знанията и само в три от тях от целите и/или предпочитанията. Моментното състояние на обучаемия, неговите настроения и чувства не се вземат предвид при адаптацията на системите, посочени в таблицата.

Таблица 1.1 Функционални Критерии

Съвместимост със стандарти	Техники за адаптация	Поддръжка на интелигентни агенти (ИА)	Фокус на адаптацията	Функционални Критерии
SCORM съвместими учебни пакети, не експортира такива	използва само адаптивно проектиране на учебния план	на база на агентно базирана технология	цели и знания	ACGs
SCORM курсове се интегрират в системата	адаптивна анотация на връзки, адаптивна презентация на текст, адаптивни навигац. карти, скриване и сортиране на текст	не поддържа	знания, цели и интереси	ANA!
Създава SCORM съвместими учебни обекти	Адаптивна анотация на връзки, скриване на текст и предефинирани последователности от връзки	не поддържа	знания	ALE
не поддържа стандарти	адаптивна анотация на връзки, адаптивно планиране на учебните дейности, адаптивни навигационни карти	не поддържа	знания и предпочитания	ELM, PE, ELM-ART, ELM-ART II
не поддържа стандарти	адаптивна анотация на връзки, предефинирана последователност от учебни дейности	не поддържа	знания	Inter Book
не поддържа стандарти	адаптивна анотация на връзки, адаптивна презентация на текст, адаптивна навигация	не поддържа	знания, цели и предпочитания	Net Coach
Създава SCORM съвместими учебни обекти	адаптивна анотация на връзки, адаптивна презентация на текст, адаптивна навигация	поддържа ИА	цели, знания, предпочитания, интереси	TKM
не поддържа стандарти	LSA, CBR, адаптивно представяне на текст, адаптивно планиране на последователността на учебни материали	не използва ИА, интелигентни техники за адаптация	знания	PERSO

Таблица 1.2 Нефункционални Критерии			
Лицензионна политика	Разширяемост	Използваемост	Нефункционални Критерии
няма достъп на външни лица до нея	използва XML, Bee-gent и Java, позволява лесна разширяемост	адаптивна, добре структурирана и с приемлив интерфейс.	ACGs
GNU Public License 2.0	използва Java-Servlets , улеснява добавянето на функционалности	средства за създаване на съдържание, представяне, чрез HTML страници, елементарен интерфейс	АНА!
След регистрация	позволява лесно да бъде добавена нова функционалност и промяна	средства за създаване на учебни курсове, Интерфейсът не е гъвкав	ALE
авторска среда за създаване на съдържание не е	само за обучение по LISP	интерфейсът за потребителите е удобен и функционален	ELM, PE, ELM-ART, ELM-ART II
разпространява се свободно	реализирана е под CL-HTTP, добавят се решения-ИСО, няма добър	за обучение, за създаване на учебни материали. Интерфейсът не е гъвкав	Inter Book
засега не е налична комерсиална версия	реализирана под CL-HTTP, лесно се добавя нова функционалност	за създаване на учебни материали. Интерфейсът не е добре структуриран и гъвкав	Net Coach
не е налична за външни посетители	използва XML, позволява лесна разширяемост	адаптивна, добре структурирана и с приемлив интерфейс.	TKM
не е налична за външни посетители	ограничена е от използването на LSA и CBR, добавянето на нова	системата анализира естествен език и поради това е ограничена	PERSO

1.7. Изводи

Направен е анализ на съществуващите модели на АХС и АСЕО на база на детайлен литературен обзор. Дефинирани бяха основните критерии за сравнение от гледна точка на функционални и нефункционални изисквания към подобен род системи. На база тези критерии направихме сравнителен анализ на едни от най-използваните и добре документирани АСЕО.

Съгласно направения обзор можем да заключим, че основните недостатъци на съществуващите модели на АХС и АСЕО са свързани с липсата на поддръжка на адаптация относно стила на учене, вмъкването на педагогическите стратегии в конкретен учебен материал и контрол на психо-физиологичното състояние на обучаемите.

Задаването на педагогическа стратегия в учебното съдържание затруднява реализирането на оперативната съвместимост между различните системи за електронно обучение и възпрепятства използването на една и съща педагогическа стратегия за различни учебни материали.

От друга страна, използването на стилове на учене в различни системи за електронно обучение дава много добри резултати (Kolb, 1981), (Jackson, 2008) през последните години, което се е утвърдило като една от най-ефективните концепции в съвременните АХС и затова е важно адаптивните учебни курсове да са съобразени с тях.

ГЛАВА 2. Концептуален Модел на АСЕО

В тази глава е предложен концептуален модел на АСЕО за моделиране на системи, чрез адаптивна машина, изпълняваща вградени правила, който покрива недостатъците на съществуващите референтни модели, изброени в първата глава.

2.1. Референтен модел на АСЕО

Анализирани са няколко от най-използваните референтни модели на АСЕО. Тези модели описват структурата на една система, основната и цел и начина на постигане. Те представят абстрактно описание на едно приложение и са много полезни при създаването на стандарти и за сравнение на различни решения. Съвременните АСЕО следват някои от съществуващите референтни модели:

2.1.1. *Dexter Hypertext Reference Model (Halasz&Schwartz, 1994)*

2.1.2. *ANAM! Reference model*

2.1.3. *Goldsmiths Adaptive Hypermedia Model (GAHM)*

2.2. Концептуален модел на Адаптивна Хипер-Медийна Система за Обучение

На Фиг. 2.4 е показана структурата на Пет-Компонентния Концептуален Модел (ПККМ) на Адаптивна Хипер-Медийна Система за Електронно Дистанционно Обучение. На практика, новия модел подобрява модела Dexter (De Bra), чрез вграждането на пет основни независими подмодела. Тези модели са:

- **модел на обучаемия** (цели и предпочитания, стил на учене, знания и резултати от входящите тестове);
- **модел на предметната област** (онтологии, съдържание, метаданни на съдържанието);
- **модел на адаптацията** (система от правила, макет на повествованието, метаданни на повествованието);
- **модел на моментното психо-физиологично състояние** (пулс, температура, тремор, кръвно налягане, съпротивление на кожата, изпотяване, жестомимичен анализ на движенията);
- **модел на личността** (психологически и личностни дадености, памет, темперамент и т.н.);

Освен основните пет подмодела, новопредложения (ПККМ) модел включва и модул (машина) за управление на адаптацията, която управлява предоставянето на адаптивно съдържание до всеки обучаем и контролира адаптивния учебен процес.



Фиг. 2.4 Структура на Пет-Компонентния Концептуален Модел (ПККМ) на Адаптивна Хипер-Медийна Система за Електронно Дистанционно Обучение

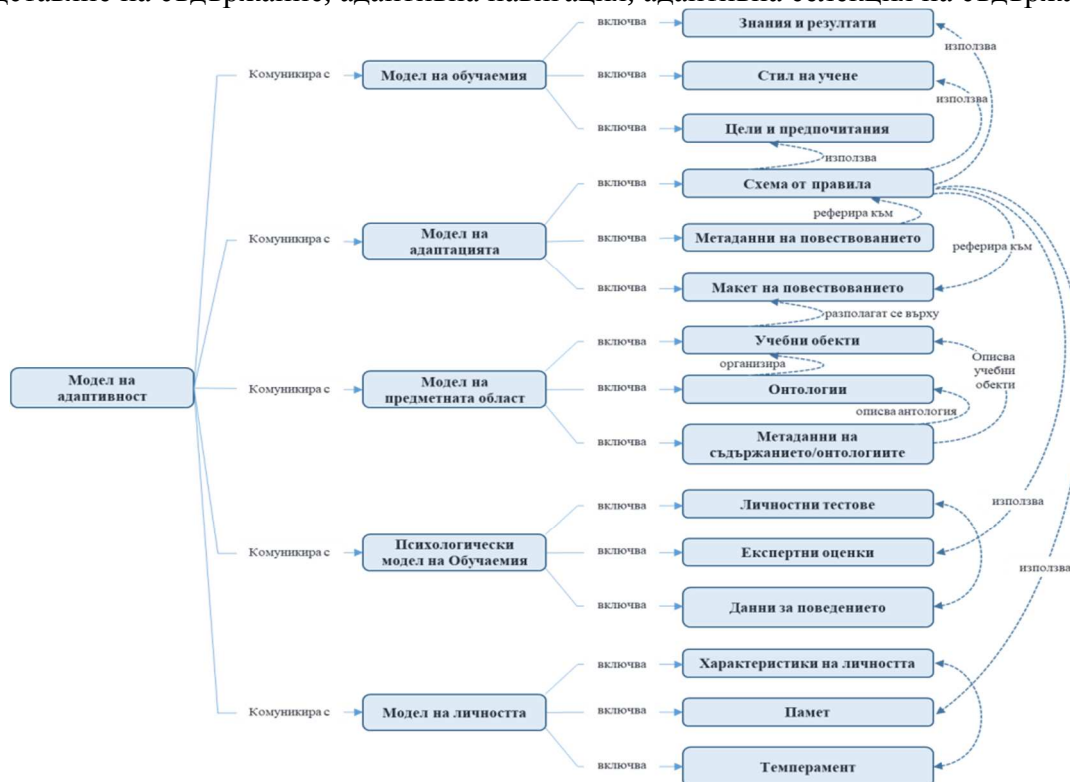
В Таблица 2.1 Характеристики на подмоделите на ПККМса посочени основните характеристики на всеки от подмоделите на основното ниво и структурата на модела ПККМ в табличен вид.

Таблица 2.1 Характеристики на подмоделите на ПККМ

Концептуален Модел на Адаптивна Хипермедийна Система, базирана на Петкомпонентния Концептуален Модел - ПККМ		
Модел на Обучаемия	Съдържа информация за профила на обучаемия. В зависимост от нейното значение, тя се съхранява в някой от подмоделите му - Цели и Предпочитания, Стил на учене и Знания и резултати	Цели и Предпочитания
		Стил на учене
		Знания и резултати
Модел на Предметната Област	Той е отговорен за структурирането на учебното съдържание. То е реализирано чрез учебни обекти (в подмодела <i>Учебни обекти</i>), които са свързани помежду си в онтология (описана от <i>Онтологии</i>), представяща съответната област от знания. Учебните обекти и онтологии са описани, чрез метаданни (в <i>Метаданни за учебни обекти/онтологии</i>) съответно чрез спецификацията IEEE LOM и стандарта Ontology Metadata Vocabulary OMV, OMV (Hartmann, 2005)	Онтологии
		Учебни Обекти
		Метаданни на съдържанието/онтологията
Модел на Адаптацията	Този модел включва описание на граф на повествованието за всеки курс (в подмодела <i>Макет на повествованието</i> , метаданни (като например анотация на връзки, различни прагове и др.), за всеки граф на повествованието (в подмодела <i>Метаданни на повествованието</i>) и логика на избор за преминаване през даден граф (в подмодела <i>Схема от правила</i>)	Метаданни на повествованието
		Макет на повествованието
		Схема от правила
Психофизиологически модел на Обучаемия	Теоретичен модел на ученето, Кибернетичен модел, Модел за управление на стреса	Биофидбек - Изследване на моментното психофизиологическо състояние (пулс, температура, тремор, кръвно налягане, съпротивление на кожата, изпотяване, жестомимичен анализ на движенията)
Модел на личността	Модел на личността (психологически и личностни дадености, памет, темперамент и т.н.)	Екстраверсия Сътрудничество Съзнателност Невротизъм Откритост (към нов опит)
Машината за управление на адаптацията комуникира с всеки един от петте подмодела на първото ниво, за да генерира и достави най-подходящо учебно съдържание на обучаемия		

Основното предимство на предложения модел е осигуряването на независимост на всеки от изграждащите го модели и в същото време той подпомага и улеснява адаптацията при доставяне на учебно съдържание. Той може да бъде поддържан от различни системни

архитектури и да се прилагат без ограничение различни техники за адаптация като адаптивно представяне на съдържание, адаптивна навигация, адаптивна селекция на съдържание и др.



Фиг. 2.5 Представяне на управление на адаптивното доставяне на съдържание с мисловна карта

Фиг. 2.5 представя ПКМ с мисловна карта (*mind-map* диаграма), която допълва Фиг. с информация как подмоделите взаимодействат помежду си с цел управление на доставката на адаптивното съдържание. Както се вижда от нея, моделът на адаптация е във фокуса на ПКМ и неговите подмодели използват информацията от под-моделите на другите модели от първо ниво - модела на обучаемия, модела на предметната област, модела на личността и психофизиологическия модел на обучаемия. Освен това подмоделите на модела на адаптация взаимодействат помежду си, както и тези на модела на предметната област, а подмоделите на модела на обучаемия, психофизиологичния модел и модела на личността не осъществяват никакви взаимодействия един с друг. Това е така, тъй като този модел само съхранява, актуализира и предоставя данни за профила на обучаемия.

2.2.1. Модел на обучаемия

Целта на модела на обучаемия е да съхранява информация за него. Тази информация е структурирана в три подмодела:

- Цели и предпочитания-съхранява информация кои от курсовете в системата обучаемият иска да посети, какви са неговите предпочитания като например вид шрифт, неговата големина, цвят, и други параметри, свързани с интерфейса. Освен това, предпочитаните курсове могат да бъдат класирани по приоритети.
- Стил на учене - съдържа информация за характерен за студента начин на учене и педагогически подход. Тези данни се използват от адаптивната машина, за да се осигури възможно най-пълноценно и резултатно обучение.
- Знания и резултати - записва получените резултати от тестове, есета, проекти, задачи и други. Тези резултати са показатели за напредъка на обучаемия и оттам за ефективността на учебния процес. Освен резултатите на обучаемия, този модел отчита придобитите знания и знанията, получени от други източници извън АХС и декларирани от учащия се.

2.2.2. Модел на предметната област

Моделът на предметната област служи за съхранение, организиране и описание на учебното съдържание. Той е съставен от:

-
- Съдържание – съставено под формата на учебни обекти съгласно стандарта SCORM (SCORM, 2006).
 - Онтологии – целта е съдържанието да бъде организирано в семантични онтологии.
 - Метаданни – описват учебните обекти и онтологии съответно съгласно стандартите LOM (IMS, 2004) и OMV ((Hartmann et al., 2005)).

Този модел поддържа различни типове учебно съдържание- не само стандартното

2.2.3. *Модел на адаптацията*

Моделът на адаптация (МА) е отговорен за семантичната и педагогическа стратегия, използвана в даден курс и за описанието на логиката за избор и доставка на учебни дейности/концепции. МА включва подмодел макет на повествованието, поддържащ граф на повествованието (ГП), който съдържа работни пътища (РП) – различен за всеки стил на обучение. Този граф се състои от контролни точки (КТ) и РП, свързващи всеки две КТ. В рамките на един ГП инструкторът може да създава различни РП за различните стилове на обучение. Учебните обекти са разположени върху страници с повествователно съдържание, които представят възлите на ГП. Освен това МА трябва да предостави схема от правила, контролиращи процеса на обучение. Тези правила определят последователността на страниците в даден курс в зависимост от входните данни в МО. Третият подмодел – метаданни на повествованието задава параметри на правилата като праг на резултатите от тестовете за преминаване към следваща контролна точка или връщане към предишна, анотация на връзките между страниците, видимост на учебните обекти в зависимост от сложността им и др.

Този модел се състои от *Макет на повествованието*, *Схема от правила* и *Метаданни на повествованието*:

Макет на повествованието – съдържа граф на повествованието (ГП) за всеки курс.

Схема от правила – представя селективна логика за преминаване през ГП и се използва от адаптивната машина за доставка на адаптивно учебно съдържание.

Метаданни на повествованието – задава метаданни, свързани с макета на повествованието и схемата от правила като например праг на резултатите от тестовете за преминаване към следваща контролна точка или връщане към предишна, анотация на връзките между страниците видимост на учебните обекти и др.

2.2.3. *Психофизиологичен модел на обучаемия*

Един от способите за изследване на психофизиологичното състояние на участници в система за роботизирано електронно обучение, е чрез използване на специализирани устройства, които измерват физиологични параметри на обучаемия като температура на тялото, влажност на кожата, пулс, съпротивление на кожата. В литературата, те са известни като биофидбек технологии за обратна връзка.

Друг способ за анализ на състоянието на организма и общото моментно психофизиологично състояние на обучаемия е чрез устройство от типа „умен“ пръстен (вариант) или „умна“ гривна (вариант), като средство за анализ на движенията и получаване на някои ефекти на човешката моторика като тремор, градации (ускорения по трите оси) на движенията на крайниците и други подобни параметри.

Историята на биофидбек методите е изградена върху крайъгълните камъни на технологиите, електрониката, бихевиоризма (поведенческата и когнитивна психология), физиологията и неврологията. Няколко теоретични модела са в основата на всички дефиниции/определения на биофидбек методите:

- **Теоретичният модел на ученето** – чрез биофидбек инструментите се осъществява обучение и положително влияние на нервномускулната дейност и дейността на автономната нервна система. Трениращите с биофидбек хора се упражняват за по-значителни награди - например подобряване на вниманието и концентрацията, намаляване на тревожността, изграждане на способност за бърза релаксация и други.
- **Кибернетичният модел** – биофидбек е външна верига за обратна връзка на физиологични сигнали, осигуряваща на мотивиран да учи индивид възможност за вътрешна корекция.

- **Моделът за управление на стреса** – много често биофидбек методите се използват като инструмент за редуциране на стреса.

2.2.4. Модел на личността

2.2.4.1. Петфакторен модел за личностните черти

Петфакторният модел е описателен модел на личността и е получен на базата на термините, чрез които хората описват характеристиките на личността. В съответствие с неговото название, моделът предполага, че човешката личност включва в себе си следните пет общи и относително независими черти (диспозиции):

1. **Екстраверсия** – включва такива сходни качества като общителност, самоувереност, външен, търсене, топлина, активност и положителни емоции. Тя е степента, в която личността се нуждае от внимание и социална интеракция.
2. **Сътрудничество** – степента, в която личността се нуждае от хармонични взаимоотношения с околните. Описва се като доверчив, пряк, отстъпчив, скромен.
3. **Съзнателност** – степента, в която личността желае да спазва общоприетите норми и правила. Организиран, подреден, прецизен, с чувство за дълг.
4. **Невротизъм** – степента, в която личността приема околния свят като заплаха и извън неин контрол. Описва се като напрегнат, тревожен, изнервен, стеснителен, импулсивен.
5. **Откритост към нов опит** – степента, в която личността от интелектуален напредък и израстване. Описва се като изобретателен, широко скроен, интелигентен, любопитен.

Моделът се извежда емпирично, като се използват данни от самоотчети (въпросници, скали на прилагателни), експертни оценки (външни наблюдатели на поведението) и данни за поведението, получени в рамките на изследвания.

2.2.7. Машина за управление на адаптацията

Доставката на страниците с учебно съдържание на обучаемите се контролира от машината за управление на адаптацията (МУА), чрез избор на най-подходящ РП (с използването на адаптивна навигация) и съдържание (с адаптивна селекция на съдържание и анотация на връзки), чието представяне е съобразено със съответния профил на обучаемия и неговото моментно състояние. Вместо да се избере динамично една страница (т.е. възел от ГП) с нейното съдържание, се селектира най-подходящ РП от ГП за даден обучаем с даден стил на обучение, от една страна, и показаните знания и резултати, от друга. За тази цел се дефинира КТ като възли от ГП, където АМ оценява знанията/ резултатите на обучаемия и/или получава данни от самия обучаем за нивото му на удовлетвореност за неговите цели и предпочитания. От друга страна при наличие на отклонения от обичайното състояние на обучаемия е възможно да се предложи странична дейност, преди да се продължи със съдържанието. Когато един обучаем започва нов курс, адаптивната машина намира най-добрия РП за него в ГП за съответния курс. Най-добрият път е този с най - голямо тегло. За даден обучаем най-добрият път се изчислява чрез следната формула (2.1):

$$(2.1) \max(k) \left\{ \frac{\sum_i W_{WPk}(c_i) * W_{c_i}(l)}{\|W_{WPk}(c)\| * \|W_{c_i}(l)\|} \right\}, \text{ където:}$$

- К е броят на РП от текущата КТ до следващата
- С_j е един от стиловете на учене
- W_{wpk}(c_i) е тегло на един от РП W_{PK} за учебен стил c_i
- W_c(l) е степента, в която обучаем l принадлежи на учебен стил c_i
- {W_{wpk}(c)} - дължина на векторам съставен от теглата на РП W_{PK} за всеки един от учебните стилове
- {W_c(l)} – дължина на вектора, съставен от степените, в които обучаем/принадлежи на всеки един от стиловете на учене.

Формулата (2.2) за актуализиране на тегло на път, след решаване на тест в КТ k+1, е следната:

$$(2.2) W_{WPk}(c_i) = W'_{WPk}(c_i) + \frac{W''_{WPk}(c_i) + (R-P) * W_{c_i}(l)}{N}, \text{ където:}$$

- C_i е един от стиловете на учене
- WP_k е съответния РП от КТ k до КТ $k+1$
- $W'_{wpk}(c_i)$ е първоначално дефинираното обучително тегло на WP_k за c_i
- $W''_{wpk}(c_i)$ е разликата от текущото и първоначално дефинираното от обучително тегло WP_k за c_i
- $W_{wpk}(c_i)$ е новото тегло на WP_k за c_i
- R е резултатът от теста на обучаем l за КТ $k+1$
- P е параметър на корекция. Той може да бъде равен на тестовия праг или да бъде с по-голяма стойност. Това зависи от преценката на обучителя за това при какъв резултат на обучаемия, РП е бил удачен за него. Този параметър се въвежда с цел теглото на РП да бъде намалено при резултат под очаквания
- $W_{c_i}(l)$ е степента, в която обучаем l принадлежи на учебен стил c_i
- N е броят на обучаемите, преминали до момента през WP_k
- МУА може да конфигурира някои от параметрите на учебния процес като например:
- Броя на въпросите, които да се показват във всяка контролна точка
- Пътищата, измежду които да се избира най-подходящия
- Нивото на сложност на учебните обекти, които да се показват
- Спиране на адаптивна навигация и структурната адаптация
- Превключване на нова дейност за обучаемия.

2.3. Формално описание на процеса на адаптация

В тази част е представено формално описание на процеса на адаптация, базиран на ПККМ. За описанието на един формален модел може да бъдат използвани:

- Object Constraint Language (Richters&Gogolla, 1998) както в Munich Reference Model (Koch&Wirsing, 02),
- Описателен език (дескриптивен език) за спецификация като в GANM
- Предикатна логика като в Dexter Hypertext Reference Model (Halasz&Schwartz, 1990), (Halasz&Schwartz, 1994)).

Съгласно ПККМ, би могло да се приеме, че една АСЕО може да се представи като множество (LM, DM, AM, AE, PM). Всеки елемент от тази поредица представя под-модел от първо ниво на предложението концептуален модел и неговото ядро - адаптивна машина. За всеки един от елементите в множеството (LM, DM, AM, AE, PM) са дефинирани предикати, които описват основните функционалности на съответния подмодел:

- **LM** представя функционалност на съответния подмодел към стила на учене;
- **DM** дефинира предикати, свързани с модела на предметната област;
- **AM** включва предикати, представящи функционалности на МА;
- **AE** дефинира предикати, свързани с ядрото на ПККМ-адаптивната машина;
- **PM** – предикат, свързан с модела на личността (personal model).

Така дефинираните предикати описват основните функционалности на ПККМ и използвайки ги могат да бъдат дадени правилата за адаптация. Те могат да бъдат представени чрез дефиниране на връзки между предикати.

ГЛАВА 3. Методика за прилагане на Пет Компонентния Концептуален Модел на Адаптивни Системи за Електронно Обучение

В трета глава е предложена методология за прилагане и изграждане на АСЕО, която да подпомогне изследването на нагласите, качествата и възможностите на обучаемите, получаваните от тях резултати при различни начални условия и интензитет на предаването на знания.

3.1. Инициализация

В началния етап на методологията е инициализация на всеки обучаем. Трябва да се съберат формални знания за него, както и индивидуални качества на личността на обучаемия в общ психологически аспект и физиологичен статус (пулс, кръвно налягане, температура, съпротивление на кожата, наличие на тремор и други възможни за отчитане параметри, измервани със специализирани устройства). От съществено значение са и

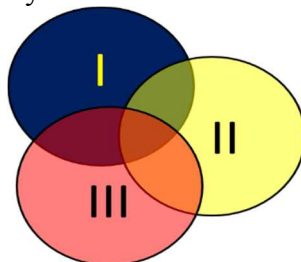
специфични качества на личността, като памет, време за концентрация, степен на концентрация, темпо на усвояване на получаваните знания и т.н.

Инициализация:

- Тест за установяване на учебните стилове
- Тест за установяване на моментно психологическо състояние
- Измерване на физиологично състояние

Изграждане на модела на обучаемия:

- Знания - I
- Цели - II
- Психо-Физиологичен статус - III



Фиг. 3.1. Модел на обучаемия

След анализ и многобройни наблюдения, се формират гранични състояния за всеки от наблюдаваните параметри, при които Модулът за Управление на Адаптацията трябва или да спре обучителната сесия или да промени темпото (тайминга), да въведе пауза (музикална или не), да спре тест-процедура за проверка на усвоения материал или да предприеме действия, предварително програмирани в системата. Всички показатели, събирани от мониторинговата система се записват, с цел последващ анализ и корелация между данните на различните обучаеми.

3.2. Методология за създаване на учебно съдържание

При създаването и формиране на стратегия за предоставяне на учебно съдържание, основните характеристики, които процеса трябва да осигури са следните:

- Съдържанието трябва да бъде добре структурирано. Важен е избора на подходящи онтологии и с добро позициониране в онтологичния граф.
- Във връзка с идеята за многократно използване в процеса на преподаване, който предполага микромодулите (микроконтейнери с учебно съдържание) да са с ниска грануларност, за да дава възможност за използване на различни места, за различни цели и в различна конфигурация.
- Да бъде описано съобразно изискванията на стандарта LOM (IMS, 04), което дава възможност за постигане на оперативна съвместимост, с цел лесно намиране на подходящо съдържание от преподавателя или други подсистеми за Електронно Дистанционно Обучение.

3.2.1. Създаване на подходяща онтология

По дефиниция, всеки онтологичен граф представя формално описание на дадена предметна област, чрез концептуална схема. Това е един способ за описване на знанието чрез граф или йерархична структура от обекти, свързани със съответните връзки, представящи отношенията между тях. Обектите са понятия/знания, които могат да бъдат както базови, така и специфични. С цел да се опише последователността на придобиване на знания, по-общите понятия трябва да се разполагат по-нагоре в йерархичната структура на онтологията, за разлика от по-специфичните. При всеки онтологичен граф нивото на детайлизация може да бъде различно. Онтологията може да съдържа и организира учебното съдържание на един учебен курс на дял от дадена област или на цяла област. Така, в зависимост от това за какъв/какви курс/курсове се подготвя една онтология, тя ще бъде по-обща или по-детайлна. С цел да се работи по-лесно и удобно с онтологиите, се препоръчва те да бъдат по-компактни и да представят знания, които са част от дял или област.

Следвайки модела на предметната област от ПККМ, учебното съдържание трябва да бъде структурирано в онтологични графи. Тези онтологични графи групират учебните обекти и представят връзките между тях.

3.3. Методология за съставяне на учебен курс

Процеса на съставяне на учебен курс трябва да бъде съобразен с ПККМ (Пет-Компонентния Концептуален Модел). Тази дейност е свързана с Компонента – Модел на адаптация и с проектирането на Повествователния Граф (ПГ), неговото описание или дефиниране и правилата за обхождането му. Основните изисквания, които трябва стриктно да бъдат спазвани са както следва:

- Повествователния Граф (ПГ) представя адаптивен учебен курс, т.е. необходимо е Работния Път (РП) в него да е съобразен така, че за всеки обучаем да има поне един подходящ път, независимо от Модела на Обучаемия (МО).
- задача на всеки Преподавател е да проектира Повествователния Граф (ПГ) така, че да даде възможност на всеки обучаем да премине по даден Работен Път (РП) по очакван от Преподавателя начин, т.е. без цикли във възлите и с тест в изходния възел.
- всички възможни настройки на Модула за Управление на Стратегиите за Адаптация (МУСА), се извършват съобразно Педагогическата Стратегия (ПС), която Преподавателят ще използва за създавания от него Адаптивен Курс (АК).
- анотациите между два върха в Повествователния Граф (ПГ) трябва да дават достатъчно и подробна информация на Обучаемия, така, че той да преценява случаите за превключване между отделни Работни Пътища, различни от препоръчания от Модула за Управление на Стратегиите за Адаптация (МУСА).

3.3.1. Проектиране на Повествователния Граф (ПГ) на адаптивен учебен курс

При проектирането и конструирането на Повествователния Граф (ПГ), трябва да се има в предвид и Модела на Обучаемия (МО) от една страна и Модела на Предметната Област от друга. Изборът, проектирането и разпределението на учебните обекти е съгласно текущите знания, персоналните възможности или предпоставки и учебния стил на обучаемия.

В настоящата дисертационна работа под учебен стил на обучаемия се разбира семейството от стилове на Honey и Mumford, като разсъжденията за други модели от стилове са подобни.

3.3.2. Настройки за управление на МУА

Адаптацията на учебното съдържание се поддържа от ПККМ на две нива:

- Адаптивна навигация- на това ниво обучаемият е направляван в ПГ съгласно неговия профил и наличните педагогически стратегии;
- Адаптивен избор на съдържание- тук на базата на показаните резултати от тестовите в КТ на обучаемия се представя подходящото съдържание.

За тези две нива на адаптацията настройките могат да бъдат направени по време на създаването на учебно съдържание и курс или по-късно по време на учебния процес.

3.3.2.1. Настройки на МУА на ниво адаптивна навигация

При съставяне на учебен курс, за всяка КТ от ПГ трябва да бъде определен праг. Ако резултатът на обучаемия от теста в нея е над този праг, той продължава напред в ПГ. В обратния случай се приема, че обучаемият не е усвоил необходимия минимум за да продължи и ще бъде върнат в предишната КТ. Там МУА трябва да му предложи друг РП, като се предполага, че предишният предложен не е бил достатъчно подходящ. На по-късен етап учителят е добре да анализира какви са причините за неуспеха (в подбора или подредбата на съдържание, в тестовите въпроси или в самия обучаем) и да коригира там където е необходимо.

3.3.3. Алгоритъм за управление на РП

Няколко са действията, имащи отношение към откриването на РП в ПГ при неговата промяна. Даден ПГ се променя (заедно с РП в него), когато е налице един от следните случаи-

създаване/ изтриване на връзка между два възела (повествователна или контролна страница) в ПГ, както и при изтриване в него.

3.4. Машина (Модул) за управление на Адаптацията (МУА)

Това е модулът, който управлява всички важни аспекти на процеса на обучение:

- Управление на съдържанието – тема, конкретен обучителен модул, вид на съдържанието, поредица и т.н.
- Управление на параметри за педагогическия аспект на обучението;
- Управление на времената - продължителност на конкретната сесия, на отделните модули, слайдове, паузи и т.н.
- Управление на поредността на обучителните сесии, редувани с тестови и други спомагателни такива;
- Управление на околната среда – фонове звуци, релаксираща музика, промяна на осветеността (светлинен спектър, осветеност).

Модулът за Управление на Адаптацията е замислен като своеобразна Невронна Мрежа, която приема сигнали от всяка подсистема, която наблюдава (прави непрекъснат мониторинг) на предвидените за анализ аспекти от поведението на Обучаемия.

Това на този етап са конкретни психофизиологични параметри, получавани от наблюдението на всеки отделен Обучаем, като:

- Температура на тялото;
- Сърдечен пулс;
- Кръвно налягане;
- Съпротивление на кожата;
- Време за реакция на определени събития, генерирани от системата с цел анализ на конкретно състояние или възможности;
- Тремор и други атипични движения, в т.ч. на тялото, крайниците, очите, главата.

Преди началото на наблюдението, когато базата данни е празна, се формира начална матрица (таблица), запълнена с данни, които описват обучаемия в идеална кондиция и състояние. Всички планирани в системата въздействия върху обучаемите, са с цел максимална ефективност на усвояване на планираното за усвояване познание от конкретния обучителен курс, без да се ангажира през цялото време ресурса на Обучителя за пълното активно време на курса. През това време за всеки от Обучаемите, чийто брой на практика е неограничен има пълен мониторинг и информация каква информация (познание) им е предадена, каква и точно коя част от предаденото е усвоена, с какво темпо, за какво време и в какво психофизиологично състояние за всеки отделен обучаем.

С натрупването на история от всяка учебна сесия за всеки обучаем, е възможно да се направи много прецизен анализ и настройка на всички програмируеми параметри на процеса на усвояване на познание.

Като вариант на Модула за Управление на Адаптацията, може да се използва допълнителен елемент от системата, под формата на Модул за Изкуствен Интелект (МИИ), който работи в състава или паралелно на Модула за Управление на Адаптацията (МУА), който да анализира множеството параметри в реално време и да подава сигнали към изпълнителния модул, вследствие на взетите от него решения на кои първични данни от мониторинга да се даде предимство, кои да бъдат с по-висок приоритет, кой параметър спомага да се повиши ефективността на обучителния процес, коя поредност и тайминг на съдържанието е най-полезна и ефикасна за успеха на всеки учебен модул за всеки тип обучаем и в цялост за целия процес.

ГЛАВА 4. Софтуерен прототип за изграждане на адаптивно съдържание и управление процеса на адаптация

Четвърта глава от дисертационния труд е посветена на валидиране на предложените ПККМ и методология, чрез създаване на софтуерен прототип за адаптивно електронно

обучение под името „Robofessor 1.0“, базиран на принципния модел и методологията за създаване на адаптивно учебно съдържание, изложени до тук.

4.1. Видове Роли и Работни Процеси

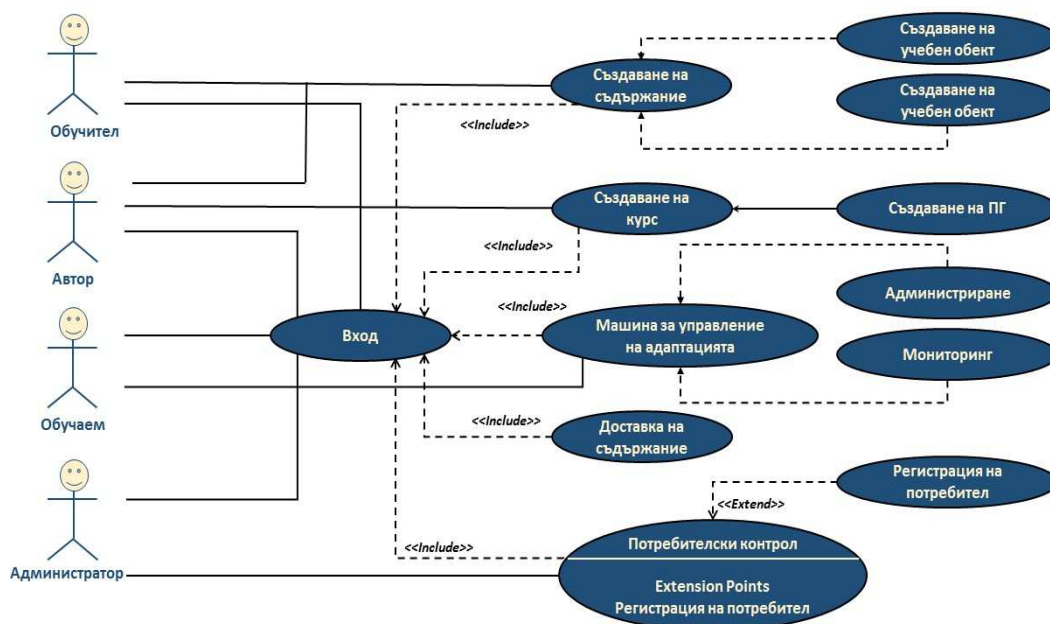
На база на описаните по-горе методи за създаване на учебно съдържание, адаптивен курс и управление на доставката му до обучаемите, могат да бъдат определени видовете роли и работните процеси на една адаптивна система, поддържаща ПККМ. Те ще бъдат тема именно на този раздел.

4.1.1. Видове Роли в Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение „Robofessor 1.0“, базирана на ПККМ (Пет-Компонентен Концептуален Модел)

Главните роли в процеса на създаване и експлоатация на ИАСЕО (Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение), базирана на ПККМ (Пет-Компонентен Концептуален Модел), съгласно описаната по-горе методология и Концептуален Модел (КМ) са както следва:

- Автор (синоними – инструктор, водещ преподавател, старши учител, професор) – проектира учебните курсове чрез Повествователни Графове (ПГ), които описват различни Педагогически Стратегии (ПС), съобразени и подходящи за конкретните психо-физиологически профили и качества на личността на обучаемите. За всеки един ПГ се задават правила за обхождането. Друга негова задача е да следи учебния процес и, в зависимост от постиганите от обучаемите резултати, да прави корекции в плановете за обучение и заданието;
- Обучител (синоними – преподавател, учител, асистент) – използва създадените от авторите учебни материали. Има възможност и да ги разпределя по повествователните страници на графа, в зависимост от създадената стратегия, съдържание и сценарии на курса.
- Обучаем – има достъп до определени учебни обекти. Конкретното съдържание на учебния курс се определя от Модула за Управление на Адаптацията (МУА) въз основа на постигнатите от Обучаемия резултати от предложените му тестове в Контролните точки в края на всеки Работен Път (РП) в ПГ. Преди началото на всеки учебен курс, Обучаемият трябва да попълни тестовете за определяне на психо-физиологическо състояние и персоналните си качества на личността за определяне на Учебен стил, най-близо до неговите характеристики. Ако има разклонение в следвания по време на обучението Работен Път (РП) в даден Учебен курс, той може да избере друг РП, независимо от предложението му такъв от МУА. При завършване на даден цикъл, обучаемият може да се върне или към стария път или да продължи по друг възможен такъв.
- Администратор – менажира и осъществява контрол върху различните потребители. Въз основа на допълнителна информация позволява достъп до конкретно учебно съдържание (курсове).

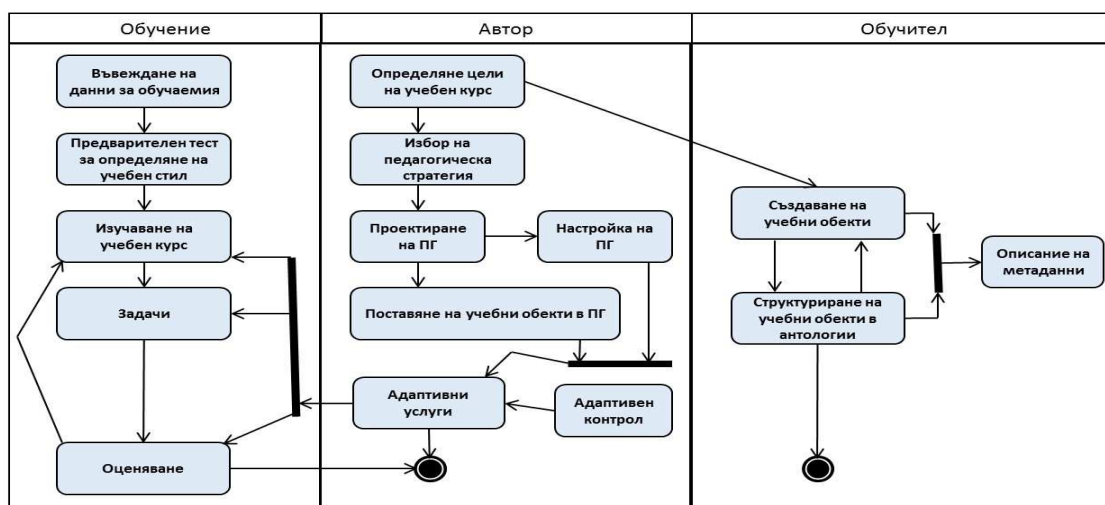
Основните случаи на употреба за гореописаните роли са представени на фиг. 4.1, чрез UML диаграма.



Фиг. 4.1 Видове роли и UML диаграма на основните случаи на употреба

4.1.2. Основни Работни Процеси в прототипа на Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение „Robofessor 1.0“, базирана на ПКМ

За да стане възможна доставката на Учебно съдържание от учебен курс от Модула за Управление на Адаптацията към Обучаемия, работния поток от процеси по създаването и представянето на Адаптивен учебен курс (АУК), разширява и добавя нови работни процеси, свързани с Модела на Обучаемия (МО) към неадаптивен такъв (НУК).



Фиг. 4.2 UML диаграма на дейностите на процеса по създаване на адаптивен учебен курс

На Фиг 4.2 е показан работен поток, чрез UML (Unified Modeling Language) диаграма на дейностите. На нея са показани описаните в методологията основни етапи от създаването на адаптивен курс и тяхната последователност.

В началото се създава учебно съдържание от Автора, което се използва от Обучителя и накрая се доставя до Обучаемия. Допълнително Авторът (или чрез Обучителя) следи как протича адаптивният процес и прави съответните анализи, заключения и редакции, подпомагащи усъвършенстването на процеса на усвояване на знания.

Пет-Компонентния Концептуален Модел (ПКМ), управлява адаптацията на Учебно Съдържание на четири нива:

- Адаптивна Навигация – първо ниво на адаптация – Обучаемият е навигиран в Повествователния Граф (ПГ), съобразно неговия профил и наличните Педагогически Стратегии (ПС).

-
- Адаптивен избор на съдържание – второ ниво на адаптация – на базата на показаните резултати от тестовете на Обучаемия, приложени в Контролните Точки (КТ), се предоставя подходящо Учебно Съдържание (УС).
 - Избор на подходящо Учебно Съдържание и Учебна Стратегия, вследствие на показанията на апаратурата, следяща Психо-Физиологичното Състояние (ПФС) на Обучаемия;
 - Избор (смяна) на начална точка - Работен Път (възел на ПГ) и Педагогическа Стратегия (ПС), вследствие на първоначален и периодичен Психологически тест, за определяне на Персоналните Качества на Личността (ПКЛ) на Обучаемия.

4.2. Функционални изисквания

4.2.1. Функционални изисквания към авторската среда

Авторската среда позволява създаване на динамично учебно съдържание на учебните обекти. Тя е съпроводена от лесна поддръжка и навигация. Въвеждането на авторско учебно съдържание е само ако:

- потребителят е регистриран като Автор (Водещ преподавател);
- потребителят е регистриран като Обучител (Преподавател);
- въвеждане на коректни потребителско име и парола.

4.2.2. Функционални изисквания към системата за управление на адаптация

Адаптивната система подлежи на конфигурация само от Автор (Водещ преподавател). За да настрои системата, той трябва да извърши следните действия:

- определяне броя на въпросите, които се показват в контролните точки;
- настройване на избора на следващ път, избран измежду всички възможни пътища, с оглед на стила на обучение на даден обучаем и неговото моментно психо-физиологично състояние. Настройката позволява изминатите вече пътища да се включат/изключат от възможните пътища при избор на следващ;
- изминат път са страниците, които обучаемият е посетил в рамките на един път от контролна точка до контролна точка;
- настройка на учебните обекти, показвани в една страница – в една страница трябва да се покажат само активните обекти, съобразени с нивото и състоянието на обучаемия. Всеки обект има определено ниво на сложност;
- за изчисляване на нивото на обучаемия се взема средноаритметичната стойност от всички оценки;
- спиране на адаптацията – всеки Инструктор/Автор (Водещ преподавател) има възможност да спре адаптацията на своя курс.

4.2.2.1. Създаване на контролни и изпитни тестове

Основната функция на адаптивната система е да достави подходящо съдържание на обучаемия. Всеки обучаем се характеризира с принадлежност към даден тип спрямо един от учебните стилове и моментното му психо-физиологично състояние.

4.2.3. Функционални изисквания към системата за мониторинг

Системата за мониторинг позволява както наблюдение на процеса на обучение на всеки един обучаем, така и справка за изминатите пътища, видяното съдържание и времетраене за усвояване на знания, а също така и показателите на конкретното психо-физиологично състояние на обучаемия.

4.3. Нефункционални изисквания

Нефункционалните изисквания дефинират свойствата, поведението, услугите и ограниченията на системата.

Сред основните нефункционални изисквания на една съвременна софтуерна система са използваемост, надежност, сигурност, разширяемост и поддръжка (**Sommerville, 2004**).

Изисквания по отношение на използваемост:

- Системата трябва да бъде бърза, достъпна за използване, с лесен и интуитивен интерфейс.

-
- Твърденията и термините в системата трябва да бъдат описани на естествен език. При необходимост е възможно да има описателни диаграми на услугите, които системата доставя, както и на работните ограничения.

Изисквания по отношение на надежност:

- Приложението трябва да комуникира единствено с уеб услугите, които осигуряват достъп до данните на системата.
- Коректност на данните – при въвеждане на данни в системата да не е възможно въвеждането на невалидни или противоречиви данни.

Изисквания по отношение на сигурност:

- Системата не трябва да допуска неоторизиран достъп.
- Използване на пароли.
- Определяне на потребителски роли.
- Достъп до определени модули от системата в зависимост от потребителските роли.

Изисквания по отношение на разширяемост:

- Лесно добавяне на нова функционалност и промяна на съществуваща без необходимост от съществени корекции.

Изисквания по отношение поддръжка:

- Системата трябва да е лесна за техническо обслужване, да бъде разработена така, че да може да се модифицира бързо с цел добавяне или премахване на функционалност, подобряване на бързодействието и коригиране на дефекти.

4.3.1. Изисквания за сигурност на системата

4.3.1.1. Защита от неоторизиран достъп

Необходимо е да се осигури защита от неоторизиран достъп. За целта вход в системата ще се извършва след въвеждане на потребителско име и парола. Тези данни ще се генерират автоматично след като потребител бива регистриран в системата от Администратор.

4.3.1.2. Права за достъп на потребителите

Правата за достъп до приложението ще се определят на база на потребителските роли. Всеки потребител може да има само една роля. Достъпът до отделните модули на системата ще е възможен единствено спрямо конкретна потребителска роля.

4.3.1.3. Продължителност на потребителска сесия

С цел недопускане на неоторизиран достъп до системата, потребителската сесия ще се прекъсва след определен период от време. По този начин ще се минимализира рискът от случаен достъп на неупълномощен потребител чрез използване на чужд акаунт.

4.3.1.4. Защита на отделните части на системата

Потребители без съответните права не трябва да имат достъп до конкретните части от системата. За целта при достъп до даден раздел трябва да се извършва проверка на текущата потребителска сесия.

4.3.1.5. Защита срещу SQL инжекции

SQL инжекциите са техника за атакуване на приложения, използващи SQL бази данни, чрез вмъкване на злонамерени SQL команди в заявките, генерирани от приложението. Данните, подавани от потребителя винаги трябва да бъдат валидирани от приложението преди да бъдат използвани в SQL конструкции. По този начин ще се осигури защита на базата данни срещу SQL инжекции.

4.3.2. Изисквания към потребителския интерфейс

4.3.2.1. Език на потребителския интерфейс

Потребителският интерфейс на уеб системата ще бъде на български език.

4.3.2.2. Дизайн на потребителския интерфейс

Дизайнът на потребителския интерфейс ще е изчистен, опростен и лесен за използване от страна на потребителите. Ще се осигури безпроблемна ориентация и навигация между отделните модули на системата.

4.3.3. Изисквания към архитектурата и работоспособността на системата

4.3.3.1. Архитектура на уеб приложението

Уеб приложението ще бъде изградено на базата на трислойна архитектура и ще поддържа работа с база от данни.

4.3.3.2. Работа с различни ОС и СУБД

Избраният програмен език и реализация на системата като уеб приложение ще осигурят безпроблемна работа на потребителите, независимо от използваните от тях операционни системи. Платформата ще може да работи с всяка реалционна Система за управление на бази от данни (СУБД).

4.3.3.3. Достъпност и бързодействие

Системата ще бъде достъпна 24 часа в денонощието, 7 дни в седмицата. Ще се осигури бързодействие на приложението.

4.3.3.4. Съвместимост с различни уеб браузъри

Системата ще работи пълноценно с най-популярните уеб браузъри и няма да изисква инсталиране на софтуер на потребителските работни места.

4.4. Архитектура на адаптивна изследователска система и модел на данните

Адаптивната система е изградена на основата на трислойна архитектура, с прилагане на шаблона Модел-Изглед-Контролер (MVC – Model-View-Controller) и имплементацията му в Java Server Pages (JSP).

Моделът обработва данните, които се набавят от база данни и ги предоставя на бизнес логиката на приложението. Моделът в реализирания проект се състои от класовете, реализирани в пакетите `com.tu.robofessor.model` и `com.tu.robofessor.dao`.

Пакетът `com.tu.robofessor.model` съдържа класовете, реализиращи Plain Old Java Objects (POJO) обектите. Всеки клас в този пакет съдържа само член-променливи и съответните методи за достъп (`get`) и методи за промяна (`set`).

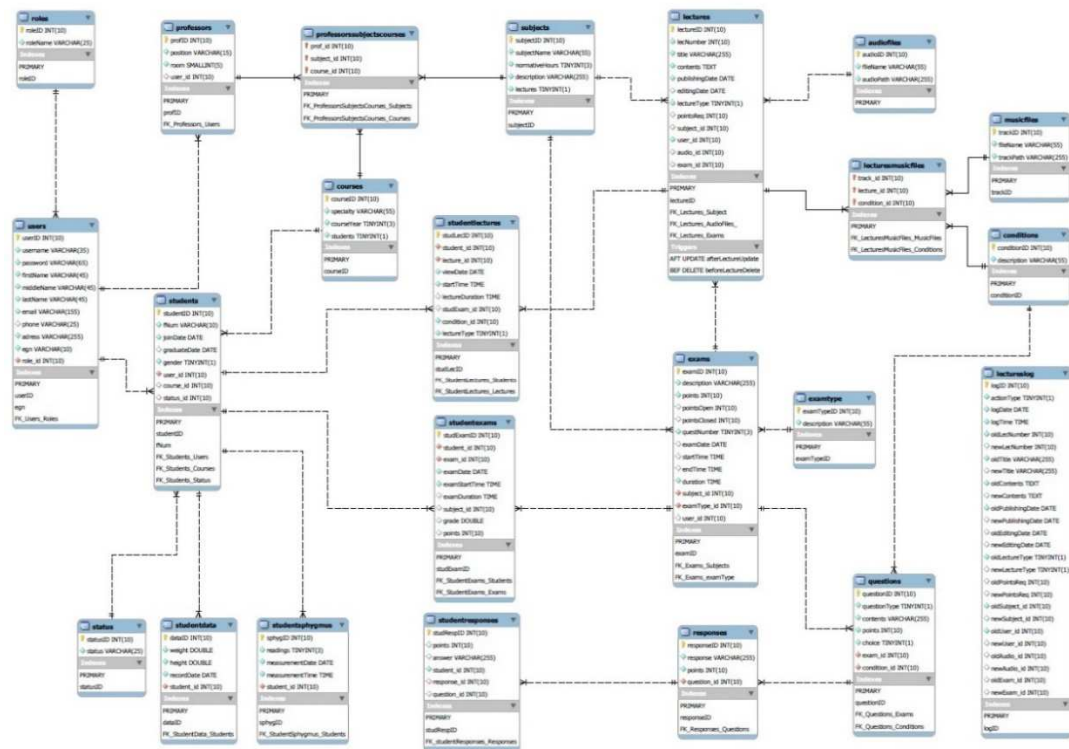
Пакетът `com.tu.robofessor.dao` съдържа Data Access Object (DAO) класове, реализиращи логиката за работа с базата от данни и методите за работа с тях – извличане, добавяне, премахване и актуализиране на информация в базата от данни. Чрез използването на тези методи, Моделът позволява обработването на данните. Друга важна задача на Модела е изграждането на „мост“ между релационния и обектен модел на данните. Дизайн шаблонът DAO се използва, за да извлече SQL заявки в отделни компоненти, предлагащи обектно-ориентиран интерфейс към останалата част на приложението (О. Наков, 2016).

Изгледът определя начина на представяне на данните. Изгледът извлича текущото състояние от Модела (чрез Контролера) и предоставя данните към потребителски интерфейс, който се зарежда и предоставя на потребителя. Изгледът отговаря единствено за визуализацията на данните, извлечени от Модела. Всяка заявка за промяна на данните се генерира от Контролера и изпълнява от Модела. Изгледът е представен от различните JSP страници. Контролерът асоциира автоматично Модела с Изгледа.

За достъп релационната база данни се използва обектно-ориентиран подход.

При реализацията на проекта се използва релационна база от данни MySQL, както и същият сървър за бази данни. Връзката между базата данни и приложението се осъществява с използването на Java Database Connectivity (JDBC) и драйвера MySQL Connector/J 5.1.37 в разположения в пакета `com.tu.robofessor.connection`, клас `Database.java`.

Броят използвани в приложението таблици в базата данни е 23 (4.12).



ГЛАВА 5. Оценяване на реализираната платформа

От друга страна за валидиране на предложенията ПКСМ е разработен адаптивен учебен курс и анкетна карта за ефективността на провеждането му. При създаването на курса е използвана описаната в дисертационния труд методология и педагогически стратегии за изграждането на адаптивен курс за обучение и учебно съдържание.

Експерименталното тестване на Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение „Robofessor 1.0“ има за цел да установи доколко системата съответства на описанието във функционалната спецификация. Използвани са три подхода за оценка: софтуерни тестове, тестови сценарии и анкетна карта.

Правилното функциониране на изходния код, съгласно дефинираните изисквания, се установява с използването на софтуерни тестове. За тази цел се използват т.нар. тестовите единици (unit testing). При прилагането на този подход правилната работа на отделни части от кода се проверява независимо от останалите модули на приложението. Всяка тестова единица е функция или процедура в процедурното програмиране или метод на клас в обектно-ориентираното. Тестовите единици се групират в тестови случаи. За всеки клас се създава по един тестов случай и за всеки метод в него – тестов метод.

Тестовите сценарии се използват, за да бъдат открити грешки, които могат да възникнат при изпълнение на функционалност, или да бъдат нефункционални – например забавяне на отговор от сървъра. За да се тества системата за подобни грешки се създават

тестови сценарии за следните модули: Тестови сценарии за администраторска среда, Тестови сценарии за авторска среда, Тестови сценарии за мониторинг и Сценарий за провеждане на адаптивно обучение.

5.2.2.1. Тестови сценарии за администраторска среда

- Управление на потребителски акаунти
- Управление на База данни

5.2.2.2. Тестови сценарии за авторска среда

- Добавяне на Учебен обект

5.2.2.3. Тестови сценарии за мониторинг

- Осъществяване на мониторинг върху учебната дейност

5.2.3. Сценарий за провеждане на адаптивно обучение

Разработеният адаптивен курс по Мениджмънт на проекти в информационните технологии (МПИТ) е използван за обучението на бакалаври от специалност „Информационни технологии в индустрията“, ФКСТ – ТУ-София. В изследването са взели участие две групи от по 12 обучаеми. Едната група е преминала курса с използване на адаптация, а другата – без използване на адаптация.

Сценарият за провеждане на този курс включва следните стъпки:

1. Вход в системата с потребителска роля „Студент“
2. Избор на учебен курс от раздел „Учебни дисциплини“. Зареждане на списък с изучаваните учебни дисциплини.
3. Попълване на тест (биофийдбек) за определяне на моментното психо-физиологично състояние на обучаемия.

Тестът на швейцарския психолог Макс Люшер се основава на предположението, че изборът на цвят отразява насочеността на изследвания към определена дейност, настроение, функционално състояние и най-устойчивите личностни черти.

4. Автоматично определяне на звуков фон при преглед на лекция, въз основа на резултатите на обучаемия от теста за моментното психо-физиологично състояние.

5. След приключване разглеждането на модула от страници с учебен материал следва КТ (Контролен тест). В зависимост от отчетеното моментно психо-физиологично състояние на обучаемия, средата автоматично генерира контролен тест с въпроси, касаещи само разглежданото съдържание от обучаемия.

6. Освен контролни тестове, обучаемите могат да правят и изпитни тестове (съдържащи, затворени въпроси с 1 верен отговор, затворени въпроси с няколко верни отговора, а също и отворени въпроси).

7. Учебният курс приключва с попълване на анкетна карта за оценка на Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение „Robofessor 1.0“.

Последната стъпка е извън цикъла на обучение и задачата ѝ е да се съберат и анализират резултатите от направения практически тест на платформата и създаденото адаптивно съдържание.

5.3. Създаване на подходяща онтология за учебно съдържание

За да е възможно валидирането на ефективността на адаптация е необходимо да се създаде подходящо учебно съдържание. За тази цел се дефинира онтология на избран курс спрямо описания ПККМ и прилаганата методология.

5.4. Анализ на резултатите

5.4.1. Анкетна карта за оценка на ефективността

Ще използваме метода с попълване на анкетни карти за изследване на ефективността на предложената платформа от тестовите потребители. В анкетната карта, с която ще бъдат оценявани техническите параметри на Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение „Robofessor 1.0“ (Фиг. 5.12) като интерфейс, стабилност в работата, едновременната работа с множество потребители.

Повечето въпроси са с възможни отговори от типа: избор на „един от много“. Използвана е пет-степенната скала на Likert (Dawes, 2008) (1-не, 2-по-скоро не, 3-не мога да

преценка, 4-по- скоро да, 5-да). В част от анкетната карта има и въпроси с повече от един отговор в един въпрос от типа „много от много“. Препоръките в анкетите са представени като отворен тип въпроси (с описателен характер). Анкетни карти за оценка на ефективността:

A1 – Оценка на потребителския интерфейс и работата със системата.

A2 – Изследване на надеждността и възможността множество потребители да работят едновременно с платформата (машабируемост).

A3 – Оценка на включеното учебно съдържание и структурирането на учебния курс.

A4 – Оценка на адаптивността към стила на учене, което е основната цел на платформата.

A5 – Получаване на информация за предишния опит на обучаемите.

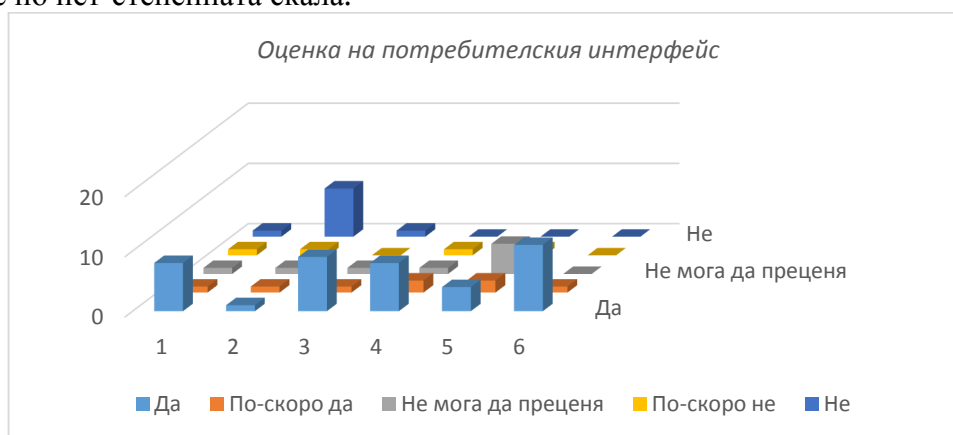
5.4.2. Резултати и анализ

Ще разгледаме резултатите, постигнати от участниците в обучението с предложения адаптивен курс и получените отговори от въпросите в анкетата. Резултатите ще бъдат анализирани в следния аспект на гледните точки:

- Адаптивност - два са основните въпроси. Първият е: предоставя ли системата създаденото от автора учебно съдържание в правилната последователност. Вторият въпрос е: подходящи ли са предоставените на обучаемия учебни обекти спрямо неговия стил на учене.
- Надеждност и машабируемост на прототипа - има ли забавяне на приложението при изпълнение на заявките и появяват ли се често съобщения за грешки.
- Използваемост на прототипа - целта е да се оцени дали прототипът предоставя на обучаемите интуитивен и лесен за работа интерфейс, в който те бързо могат да се ориентират.
- Степен на усвояване на учебното съдържание - важно е от една страна, да се установи каква е степента на усвояване на учебния материал от обучаемите, обучавани с адаптивен курс в сравнение с тези, обучавани с неадаптивен курс и от друга страна, в каква степен обучаемите са удовлетворени от представените им страници с учебни материали.

На всеки от изброените аспекти отговаря съответна група въпроси от анкетната карта и за нуждите на анализа ще бъдат използвани дадените от обучаемите отговори. Също така, за анализ ще бъдат използвани и обобщените резултати на участниците в анкетата от тестовите контролни точки на адаптивен курс, както и резултатите от тестовите на обучаеми, преминали през традиционно, неадаптивно електронно обучение по същата тематика.

На Фиг. 5.13 по оста Z (вертикално) е броят отговори на всеки въпрос, по оста X (хоризонтално) са разположени въпросите, а по оста Y (в дълбочина) са разположени отговорите по пет-степенната скала.

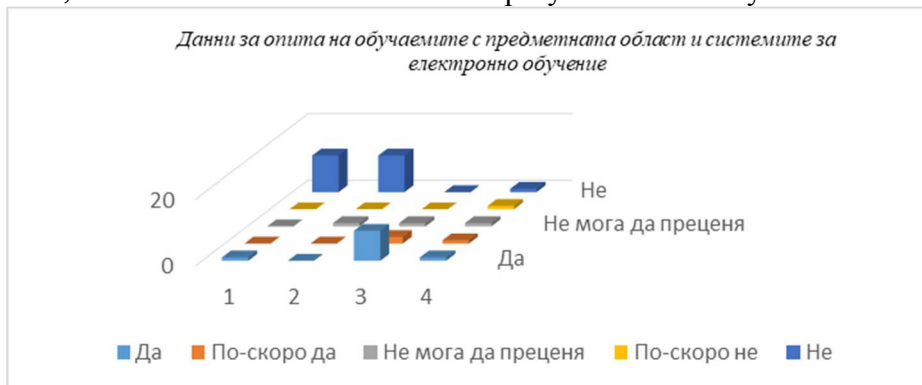


Фиг. 5.13 Резултати от оценката на потребителския интерфейс на софтуерния прототип.

На Фиг. 5.13 по оста Z (вертикално) е броят отговори на всеки въпрос, по оста X (хоризонтално) са разположени въпросите, а по оста Y (в дълбочина) са разположени отговорите по пет-степенната скала.

Най-големи отклонения имат първите два въпроса. Въпрос номер 1 оценява удовлетвореността на обучаемите от интерфейса и отклонението е в положителна посока. Въпрос номер 2 е свързан с необходимостта от допълнителна помощ при работата със системата, но той е зададен негативно и отклонението му е в обратна посока.

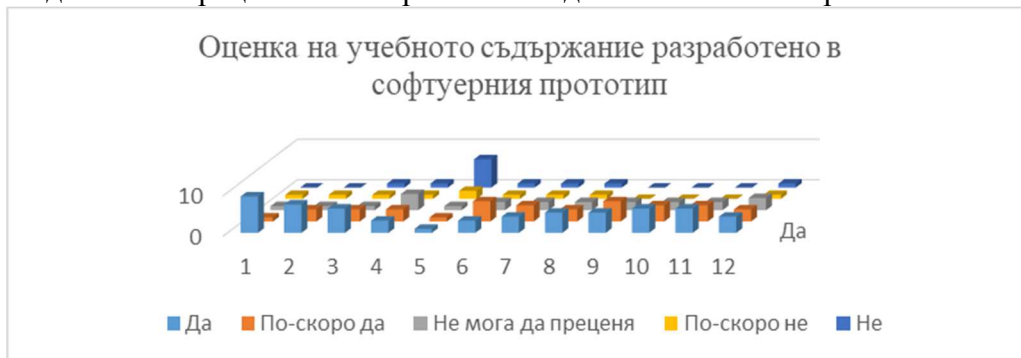
Отговорите на останалите въпроси от тази анкетна карта са относително равномерно разпределени с превес в положителна посока. Въпроси с номер 3 и номер 6 оценяват полезността на включване на допълнителни възможности на интерфейса като контрол върху персонализацията и използване на мобилен интерфейс. Въпроси с номер 4 и номер 5 са свързани с навигацията на курса. От коментарите, свързани с тези два въпроса, дадени във въпроса: Какви препоръки можете да отправите за подобряване на учебното съдържание и обучителния курс като цяло? (той е тип „есе“), можем да заключим, че негативните отговори са свързани с очакването на обучаемите да има предварително дефиниран списък на страниците, съдържащи се в курса и те да могат да избират коя да видят и в каква последователност. Причината да не бъде реализирана навигацията както в класическите системи за електронно обучение е, че от една страна е важно последователността на посещение на учебните материали, тъй като след това на тази основа се генерират тестовите въпроси за оценка на знанията, а от друга страна съдържанието на курса се определя динамично, в зависимост от състоянието и резултатите на обучаемия.



Фиг. 5.14 Данни за опита на обучаемите с предметната област и системите за електронно обучение

На Фиг. 5.14 по оста Z (вертикално) е броят отговори на всеки въпрос, по оста X (хоризонтално) са разположени въпросите, а по оста Y (в дълбочина) са разположени отговорите по пет-степенната скала.

Включените във втората анкетна карта група въпроси оценява надеждността и мащабируемостта на адаптивната платформа. Резултатите от нея са представен на фиг. 5.14, като е следвана номерацията на въпросите от 1 до 4 в анкетната карта:



Фиг. 5.15 Оценка на разработеното учебно съдържание и структурирането на уч. курс

На Фиг. 5.15 по оста Z (вертикално) е броят отговори по всеки въпрос, по оста X (хоризонтално) са разположени въпросите, а по оста Y (в дълбочина) са разположени отговорите по пет-степенната скала.



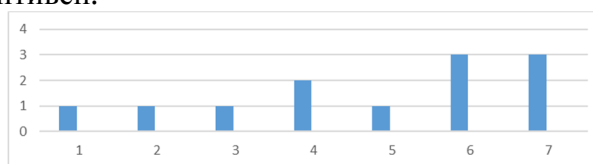
Фиг. 5.16 Оценка на адаптивността към стила на учене

На Фиг. 5.16 по оста Z (вертикално) е броят отговори по всеки въпрос, по оста X (хоризонтално) са разположени въпросите, а по оста Y (в дълбочина) са



Фиг. 5.17 Оценка на предишния опит на обучаемите

На Фиг. 5.18 са отразени отговорите на въпроса: Кои са предпочитаните учебни обекти от Вас, обучаемите? Той е от типа „много от много” и има повече от един възможен отговор. Резултатите от този въпрос са представени на Фиг. 5.18 и могат да бъдат полезни както и да бъдат взети под внимание при създаване на учебни обекти и проектиране на курс, при това не само на адаптивен.



Фиг. 5.18 Оценка на предпочитани учебни обекти от обучаемите: (задачи-1, проекти-2, теми за есета-3, теми за дискусии-4, анализи-5, игри-6, междинни тестове-7);

Отчетени са резултатите от тестовете, направени от обучаемите в двата алтернативни курса (класически (неадаптивен) и адаптивен). В двата курса са взели участие по 12 обучаеми, преминали през едни и същи модули на обучение и след всеки от тях са оценени с тест.



Фиг. 5.19 Резултати от тестовете на обучаеми, преминали курс с неадаптивна система и със софтуерния прототип

По хоризонтала са разположени оценките и съответното разпределение на преминалите курсовете и оценени обучаеми. По вертикала са разположени броя на обучаемите, получили съответната оценка по 10-бална скала. В оранжево са оцветени резултатите на обучаемите от неадаптивния курс, а в синьо – на адаптивния. Налице е ясно очертана тенденция за повишаване на оценките на участниците в адаптивния курс. Това е практическо доказателство, че адаптивният курс се характеризира с по-висока ефективност на обучението в сравнение с тази на неадаптивния. Обстоятелството, че най-ниската оценка от разработения адаптивен курс е 61 % се дължи на факта, че в този курс е дефиниран праг

за преминаване на Контролните точки, като резултат от теста по-голям или равен на 61 %. Когато този праг не се достигне, правилото е обучаемият да се връща в началото на модула.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Едно от най-важните условия за подобряване на качеството на системите за електронно обучение е възможността за адаптивно доставяне на учебно съдържание. Това е причината за актуалността и значимостта на областта в адаптивно електронно обучение.

Целта на дисертационния труд беше да предложи концептуален модел на адаптивните системи за електронно и методология за проектиране и доставяне на адаптивен курс, включваща различни педагогически стратегии, подходяща за индивидуално или групово обучение в зависимост от показаните зния, стил на обучение и моментно психо-физиологическо състояние. Задачите поставени и решени в настоящата дисертация в тази област са следните:

- Обзор и проучване на областта – за целта са разгледани различни видове АСЕО, съществуващите технологични решения за управление на адаптивността и преглед на стандартите за АСЕО. Анализирани са и са сравнени съществуващите реализации на АСЕО.
- Разработване на концептуален модел на АСЕО – предложен е нов ПККМ, усъвършенстващ моделите АНАМ, Dexter и ТКМ, който добавя стил на учене онтологична структура на учебните дейности, метаданни за тях, адаптивни правила, психо-физиологичен модел на обучаемия и модел на личността. Моделът в ПККМ има ясно разделяне на педагогическа стратегия от учебно съдържание, както и на машината за управление на адаптацията, за да генерира и предоставя най-подходящо учебно съдържание на обучаемия.
- Създадена е методология за проектиране и доставяне на адаптивен курс, включваща различни педагогически стратегии, подходяща за индивидуално или групово обучение в зависимост от показаните зния, стил на обучение и моментно психо-физиологическо състояние.
- За валидиране на предложените ПККМ и методология е разработена архитектура на софтуерен прототип. Така реализираната платформа, наречена Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение „Robofessor 1.0“, дава възможност за създаване на учебно съдържание, разработване на адаптивен курс със заложили различни педагогически стратегии и за управление на адаптивния учебен процес.
- Оценяване на разработената Изследователската Адаптивна Система за Електронно Обучение „Robofessor 1.0“ има за цел да анализира доколко концептуалния модел и съгласуваната с него методология са ефективни и успешни. Чрез разработени тестови единици и сценарии се проверява функционалността на софтуерния прототип. Посредством описаната методология е разработен адаптивен курс и е създадено учебно съдържание, с което е проведено обучение. Обучаемите са анкетирани посредством анкетна карта, оценяваща ефективността на адаптивния курс, съдържанието и качествените характеристики на прототипа. Системата е замислена и като Изследователска, защото този подход е твърде иновативен и непознат в практиката. Чрез практическото и приложение и изследване на получените резултати ще бъдат получени нови знания и опит в областта на Електронното дистанционно Обучение. Системата ще поддържа база данни за всеки отделен субект, регистриран за обучение и/или изследване на личностните качества и развитието на отделни параметри на личността на субекта в процеса на обучение.

Като краен резултат от дисертационния труд може да се заключи, че поставените му цели и задачи са изпълнени изцяло.

НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ И ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Приносите на тази работа могат да бъдат обобщени в следните основни точки:

1. Проучени и анализирани са съществуващи решения за управление на различни процеси в адаптивни системи за електронно обучение и в частност на адаптацията, чрез дефиниране на основни критерии за сравнение от гледна точка на функционални и нефункционални изисквания към подобен род системи.
2. Предложен е пет компонентен концептуален модел на адаптивна система за електронно обучение, който е формално описан чрез предикатна логика от втори ред, изграден от

независими модели на учебното съдържание, стилове на учене и цели на обучаемия, модел на личността и модел на моментното психо-физиологично състояние, който подпомага и улеснява адаптацията чрез изпълняване на вградени правила.

3. Предложена е методология за създаване на учебно съдържание и разработване на адаптивни курсове, със заложили различни педагогически стратегии както и за управление на адаптивни учебни процеси, съгласно предложения нов концептуален модел на Адаптивна Хипермедийна Система. Нейното използване ще повиши ефективността при тези дейности, а оттам и на целия учебен процес.

4. За валидиране на предложения концептуален модел и методология е проектирана и разработена архитектура на софтуерен прототип на адаптивна система, която дава възможност за създаване на учебно съдържание, разработване на адаптивен курс със заложили различни педагогически стратегии и за управление на адаптивния учебен процес.

5. Извършена е оценка на предложения концептуален модел чрез внедряване на експерименталния прототип, разработване на тестови единици и сценарии за проверка на функционалността му, разработване на адаптивен курс и е създадено учебно съдържание, с което е проведено обучение и събиране на изследователски данни за анализиране на резултатите от използването на новата методология.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Varbinka Vasileva Stefanova-Stoyanova, New Model of Conception for Building Adaptive Systems for Distance Electronic Learning, (ASDEL), Cax Technologies, issue No 5, December 2017, ISSN 1314-9628. December, 2017, Bulgaria;
2. Varbinka Vasileva Stefanova-Stoyanova, Ivajlo Simeonov, Krassimir Stoyanov, E-Learning Research System With Automatic Control of a Learner's Physiological State, International Journal of modern Trends in Engineering and Research (IJMTER), august, 2015, India;
3. Върбинка Стефанова-Стоянова, Ивайло Симеонов, Красимир Стоянов, Златин Саръстов, Университетът като платформа, електронно обучение, геймификация (игровизация) на образователния процес, THE SIX-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "EDUCATION, SCIENCE, INNOVATIONS" 2016, Sofia, Bulgaria;
4. Върбинка Стефанова-Стоянова, Красимир Стоянов, Златин Саръстов Несигурност, стойност и някои случайни процеси при моделирането на инвестиционни решения (Uncertainty, value and some RANDOM PROCESSES in MODELLING investment decisions), THE SIX-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "EDUCATION, SCIENCE, INNOVATIONS" 2016, Sofia, Bulgaria;
5. Varbinka Vasileva Stefanova-Stoyanova, Ivajlo Simeonov, Krassimir Stoyanov, (Micro) Grid of functional controllers, integrated into a Cloud-based building management system (smart house, building automation, off-grid generation, storage and management of energy and events), Computer Science 2015, Duras, Albania;

Summary

Particularly topical is the problem of incorporating elements for real-time control of the acquired knowledge, changing the rate of transmission of the information, changing the media environment- video, audio, text, incorporation of modules and means of active psycho-physiological impact in order to eliminate stress, various blockages, fatigue and other unfavorable factors that delay or make learning ineffective, the creation of e-learning modules on which to experiment with different models, scenarios and time ratios in the presentation of different elements of learners' learning content. Thus, an element of quality management in the learning process is introduced, optimization in the development of new training modules and certification and optimization of already developed ones. On the other hand, the issue is also the introduction of elements of self-learning of the system itself, which can turn it into an autonomous training system with elements of artificial intelligence.

It is precisely such an approach applied in the development of the conceptual model, the application methodology and the experimental platform for the study of all the elements of the environment realized as a result of the dissertation.