INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

Supporting Personalized Learning Experiences on Top of Multimedia Digital Libraries

АВТОРЕФЕРАТ
НА ДИСЕРТАЦИЯ

Поликсени Арапи

за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“
Професионално направление 4.6. „Информатика и компютърни науки“
Научна специалност „Информатика“

Консултанти:
проф. д-р Радослав Павлов

доц. д-р Радослав Йошинов

София 2017

СЪДЪРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. МОТИВАЦИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЯ 3
1.1. Мотивация 3
1.2. Цели и задачи на темата 4
ГЛАВА 2. ПРОУЧВАНЕ НА ПРОБЛЕМА 5
2.1. Цифрови библиотеки 6
2.1.1. Цифрови обекти 7
2.2. Системи за електронно обучение 8
2.2.1. Учебни обекти 8
2.2.2. Модел на научаемост 8
2.3. Стандарти за описание и пакетиране на „културни“ цифрови обекти 9
2.3.1. Работа свързана с достъпа до „културен“ цифров материал 9
2.4. Стандарти за описание и пакетиране на учебни обекти и по-висши учебни единици 9
2.5. Стандарти за оперативна съвместимост на цифрови хранилища 10
2.6. Персонализиране при цифровите библиотеки и обучението 10
2.6.1. Моделиране и профилиране на потребителите 10
2.6.2. Разбиране нуждите на обучаващия се потребител 11
2.6.3. Педагогически обусловено персонализиране 11
2.6.4. Подходи за адаптивно персонализиране в електронното обучение 12
2.7. Проблемът за оперативната съвместимост между цифровите библиотеки и приложенията за електронно обучение 13
2.7.1. Обектна гледна точка 14
2.7.2. Инфраструктурна гледна точка 15
2.7.3. Персонализационна гледна точка 16
2.8. Предвиждан сценарий по темата и сравняването му със съществуващи подходи 16
2.8.4. Сравняване на подходите за преосмисляне на мултимедийни цифрови обекти като учебни обекти 17
2.8.5. Сравненяване със съществуващите педагогически обусловени подходи за адаптивна персонализация 18
ГЛАВА 3. МОДЕЛИРАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА ЗА ПОДПОМАГАНЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАНАТА ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ 19
3.1. Моделиране на домейни – от цифрови архиви до учебни изживявания 19
3.1.1. Авторският процес 20
3.1.2. Педагогически аспекти на научаване / обекти за оценяване в подкрепа на персонализацията 22
3.2. Моделиране на обучаеми 22
3.3. Инструктивно моделиране - учебни проекти 23
3.4. Адаптационно моделиране 24

ГЛАВА 4. АРХИТЕКТУРА 25
ГЛАВА 5. ВНЕДРЯВАНЕ И ПРИЛАГАНЕ НА ПРЕДЛОЖЕНАТА РАМКА И АРХИТЕКТУРА 27
5.1. Проект LOGOS 27
5.2. Проект „Натурална Европа“ 27
5.3. Изследователски проект №02/06/15.12.2016, финансиран от Българския научен фонд 27
ГЛАВА 6. ЕКСПЕРИМЕНТИ И ОЦЕНКА 28
6.1. Въведение 28
6.2. Експериментална постановка 29
6.2.1. Автори 29
6.2.2. Учащи 29
6.3. Резултати 29
6.4. Разработване на курс за „Изучаване на LOGOS чрез LOGOS“ 31
ГЛАВА 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 31
ГЛАВА 8. ПРИНОСИ НА ТЕМАТА 34
ГЛАВА 9. СПИСЪК НА АВТОРСКИ ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЯ 38
ГЛАВА 10. СПИСЪК НА ЦИТАТИ ОТ ПУБЛИКАЦИИ НА АВТОРА 39

ОСНОВНИ СЪКРАЩЕНИЯ:

УО – Учебен обект

ЦБ – Цифрова библиотека

ЦО – Цифров обект

EDM – Eueopean Data Model

IMS LD – Instructional Management System Learning Design

LCMS – Learning Content Management System

LMS – Learning Management System

LOM – Learning Object Metadata

ГЛАВА 1. МОТИВАЦИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЯ

1.1. Мотивация

Библиотеките винаги са били важен източник на знания. Технологичната еволюция превърна традиционните библиотеки в цифрови библиотеки, които възникнаха от нуждата от ефективно приемане и обслужване на огромното количество информация, която вече съществува под формата на дигитализирано съдържание. В мултимедийната цифрова библиотека, управляваното съдържание не се ограничава до обикновено главно текстовите документи, но съдържа и медийни типове като музика, видеоклипове, изображения, карти и смесица от различни типове съдържание (мултимедийни обекти) за различни цели. Мултимедийните библиотеки също могат да съдържат типове съдържание, които изобщо не са поддържани в традиционните библиотеки, като например 3D обекти, изпълним софтуер (например компютърни игри) или услуги, които могат да бъдат извиквани. Едно от основните предизвикателства пред мултимедийната библиотека е да осигури ефективен достъп до тези типове съдържание (на базата на съответното индексиране) и да осигури подкрепа за интегрирането в реално време на различни типове съдържание. [Neuhold & Niederée, 2003]

Някои предизвикателства пред мултимедийните библиотеки са тясно свързани с тези на други институции за културно наследство, като например галерии, библиотеки, архиви и музеи, които биха желали да направят мултимедийно представяне на своите артефакти онлайн [Neuhold & Niederée, 2003]. Основната цел на тези институции е цифровизацията на материално или нематериално наследство и следователно неговата събираемост и съхранение. Но освен това те имат за цел да засилят достъпа до голяма обществена ангажираност и чувствителност на заинтересованите страни [Glushkova et al., 2015]. Институциите за културно наследство преосмислят своята роля и изследват нови възможности за посрещане на различни социални потребности и приложения, като например учене. През последното десетилетие почти всички от тях използват мултимедийни цифрови ресурси. Тези цифрови ресурси формират богат източник на знания за културното наследство, природната история и биологичното разнообразие, които биха могли да послужат за обслужване на различни образователни контексти и сценарии, не само да подкрепят изучаването на културното наследство, запазено в тези институции, но да се изучава и културно наследство находящо се извън обхвата на тези институции.

Въпреки това, поради съществуването на редица бариери, впечатляващото изобилие от наличното мултимедийно съдържание остава до голяма степен неизползвано. От една страна, дигиталните ресурси в някои институции все още са достъпни по много ограничени начини и се използват чрез доста статични способи на употреба. От друга страна, липсва ефективна подкрепа, която да

допълва съществуващите цифрови библиотеки по-широкото им използване с учебни приложения.

1.2. Цели и задачи на темата

Целта на тази дисертация е да осигури всеобхватен подход за използване на съществуващите културни дигитални материали, намирайки се в институции за културно наследство, за подпомагане на създаването и осигуряването на ефективен педагогически опит, не само в контекста на културното наследство, запазено в тези институции, но да обслужва и други контексти и сценарии за обучение. С оглед на това, темата има следните цели, описани от гледна точка на заинтересованите страни и потребителите:

- да подкрепят нуждите на институциите, които съхраняват културното наследство, като отварят своите културни колекции за учебната общност и техните посетители и подкрепят ефективно приложенията за формално и неформално обучение в допълнение към тях,
- да помогнат на преподавателите и учителите, които имат достъп до културно цифрово съдържание, находящо се в колекциите на институциите, и да развият опита им в обучението, за да подпомогнат ефективно потребностите на различните обучаващи се по педагогически издържан начин, като максимизират резултатите от обучението;
- да подпомогнат учащите, имащи различни потребности и предпочитания за достъп до културния материал с по-ефективен и персонализиран начин на педагогически обусловен подход към обучението.

Целите на дисертацията ще бъдат реализирани чрез изпълнение на следните задачи:

Задача 1: Изучаване на проблема – Тази задача ще бъде осъществена на следните етапи:

- Проучване на понятието цифрова библиотека и нейните компоненти, понятието цифров обект, както и на системите за електронно обучение и учебните обекти.
- Проучване на основните стандарти за оперативна съвместимост, спецификации и подходи за описание, опаковане и достъп до цифрови обекти в областта на културата, а също и до учебни обекти и оперативната съвместимост на хранилища.
- Персонализиране на изследванията в цифровите библиотеки и обучението чрез тях: подходи за персонализиране на дигиталното обучение, моделиране и профилиране на потребителите; охарактеризиране на учащия като потребител и последствията за персонализацията; учебен дизайн и персонализация; подходи за адаптивно персонализиране в електронното обучение.
- Подробно анализиране на проблемите, засегнати от темата на дисертацията, представяне на предвидения сценарий и неговото сравняване с актуални подходи за неговото решаване.

Задача 2: Моделиране на средата за подпомагане на персонализацията, обусловена от педагогически мотиви – Осъществяването на тази задача ще премине през следните етапи:

- Определяне модела на домейн; Описание и структуриране на обектните слоеве в подкрепа на педагогически обусловената персонализация.
- Определяне модела на обучаващия се, като се вземат предвид неговите нужди и предпочитания, определени като важни фактори за персонализацията.
- Определяне на учебния модел за кодиране на различни стратегии (абстрактни сценарии) за обучението.
- Определяне адаптационния модел за динамично изграждане на персонализирано учебно изживяване на обучаващия се, ръководени от педагогически принципи и неговите нужди и предпочитания.

Задача 3: Представяне на архитектурата, за да се адресират установените проблеми и отговори на потребителските изисквания, функционалността на услугите на нейните компоненти.

Задача 4: Изпълнение и прилагане на предложената рамка и архитектура.

Задача 5: Експериментиране и оценка на предложената рамка (архитектура).

Разработените услуги и инструментариум ще съответстват с препоръките и изискванията на установените глобални стандарти и протоколи в областта на цифровите библиотеки и електронното обучение, за да бъде осигурена възможно най-добра оперативна съвместимост с други приложения, а също и гъвкавост, адаптивност, разширяемост и устойчивост.

ГЛАВА 2. ПРОУЧВАНЕ НА ПРОБЛЕМА

Подпомагането на персонализиран педагогически опит при обучението чрез мултимедийни цифрови библиотеки е сложен проблем с два противоположни полюса и много измерения. Целта на тази глава е да бъдат проучени в детайли неговите аспекти и по-конкретно:

- Да се проучат понятията за и компонентите на цифровите библиотеки и обекти, както и на системите за електронно обучение и учебни обекти.
- Да се изследват основните интероперативни стандарти, спецификации и подходи при описанието, опаковането и достъпа до цифрови и учебни обекти, както и за оперативната съвместимост на хранилищата.
- Да се проучи персонализирането на цифровите библиотеки и обучението: различните подходи при персонализирането, моделиране и профилиране на потребителите; охарактеризиране на обучаващия се като потребител в процеса на персонализация; учебен дизайн при персонализирането; подходи за адаптивна персонализация в електронното обучение.
- Да се анализират подробно проблемите, адресирани от настоящата дисертация и да се представи предвидения сценарий, който да бъде сравнен с актуални методи за разрешаването му.

2.1. Цифрови библиотеки

Една цифрова библиотека се явява като посредник между информационните нужди на потребителската си общност и съдържанието, достъпно в световен мащаб. Това се постига чрез принос в четири области [Niederée, Steffens, Hemmje, 2002]:

- Предварителна селекция на съдържанието: ЦБ подбира висококачествено съдържание, което е значимо за членовете на потребителската общност;
- Структуриране на съдържанието: ЦБ структурира съдържанието според преобладаващите интереси по домейни на потребителската общност;
- Обогатяване на съдържанието: Експерти по домейни и библиотеки, както и членове на общността, обогатяват съдържателните обекти с добавяне на описателни съществени метаданни;
- Библиотечни услуги: Услугите за извличане на съдържание, достъп, анотация и т.н. поддържат идентифицирането на съответния материал и улесняват достъпа до съдържанието му.

Референтният модел DELOS за цифрови библиотеки идентифицира шест ключови области, които се очаква да се включат в дизайна на всяка цифрова библиотека: съдържание, архитектура, потребители, функционалност, качество и политики [Candela et al., 2008]. Моделът идентифицира също три различни типа системи, опериращи в света на цифровите библиотеки:

- Цифровата библиотека е организация, включително виртуална, която събира, управлява и съхранява дългосрочно богато цифрово съдържание и предлага на различните типове потребители специализирани функционалности за достъп до такова съдържание в съответствие с ясно дефинирани политики за критерии на качество;
- Софтуерната система на една ЦБ е базирана на специфична архитектура, която осигурява такава функционалност, каквато е необходима на съответната библиотека. Крайните потребители се свързват с ЦБ посредством тази система;
- Системата за управление на една ЦБ е софтуерна платформа, която осигурява необходимата инфраструктура за изграждане и администриране на софтуерната система с възможности за интегриране на допълнителен софтуер, който да позволява разширяване и обогатяване на поддържаната функционалност.

Според този референтен модел съществуват три вида крайни потребители, които характеризират функционирането на услугата „цифрова библиотека“: (i) създателите на съдържание, които „произвеждат“ съдържанието на ЦБ; (ii) потребителите на съдържание, които се явяват „клиенти“ на съдържанието на ЦБ; и (iii) библиотекарите, които се явяват „куратори“ на съдържанието на ЦБ.

В тази дисертация ще бъдат използвани следните определения според Sotirova et al. [2012]:

- **Хранилището** се състои от цифрови обекти, организирани в колекции, които се съхраняват и управляват в компютърни мрежи и се описват с метаданни;
- **Цифровата библиотека** е пълно пакетно хранилище с подходящ потребителски интерфейс и услуги, които подпомагат нуждите на различните общности. ЦБ представлява домейн, който е институционално-специфичен;
- **Агрегаторът** е вид хранилище, което поглъща и управлява цифровото съдържание от различни източници в хранилище. Не е задължително той да има потребителски ориентиран интерфейс, да предоставя услуги, или съдържа наследство. Агрегаторът може да бъде само технически посредник между институцията-притежател и неговата ЦБ. Процесът на поглъщане и управление на данните следва техническите и технологични изисквания на всеки конкретен проект.

2.1.1. Цифрови обекти

В общи линии, цифровият обект представлява информационен обект, който има поне една цифрова форма и може да бъде описан с метаданни. Цифровите обекти могат да бъдат аудиовизуални – например изображения, текст, уеб страници, звук, анимация и т.н., които обикновено се комбинират в групи по определени критерии и се съхраняват в специални „складови помещения“ заедно с техните метаописания. Според Библиотеката на Конгреса на САЩ, те биват:

- **Описателни метаданни**: информация, отнасяща се до интелектуалното съдържание на обекта, подобна на голяма част от съдържанието на стандартен каталожен запис, който позволява на потребителя на една ЦБ да намери обекта и определи неговата значимост.
- **Административни метаданни**: информация, необходима на управителя на електронната колекция за администриране на обекта, включително информация за правата върху интелектуалната собственост, техническа информация за обекта, както и за файловете от които се състои.
- **Структурни метаданни**: информация за това, как отделните компоненти, които образуват обекта, се отнасят един към друг, включително реда, по който те трябва да бъдат представени на потребителя, например подреждането на файловете с неподвижни изображения, съдържащи дигитализирана версия на печатния обем.

Всеки обект, физически или цифров, би могъл да бъде описан и обсъждан по безкраен на брой начини, в зависимост от контекста. Това зависи от перспективата, от която човек подхожда към цифровия обект (например културен, исторически, художествен и т.н.). Изборът на термини за метаданни, използвани за описване съдържанието на цифров обект във всяка една колекция би трябвало да се основава на определени предвиждания относно това как, кога, къде и от кого се очаква да бъде използван съответния ресурс. Различни модели на метаданни са възникнали, за да могат да се опишат различните аспекти на цифровите обекти и

да бъдат те контекстуализирани в зависимост от тяхното предназначение [IEEE LOM, 2002; CIDOC CRM, 2006 и т.н.].

2.2. Системи за електронно обучение

По принцип инфраструктурата на една система за електронно обучение може да бъде разделена на система за управление на съдържанието на учебния процес (LCMS) и система за управление на обучението (LMS). Системата за управление на съдържанието в учебния процес (LCMS) е фокусирана върху създаването, повторното използване и управлението на съдържанието. Тя може да компресира жизнения цикъл на улавяне, доставяне, управление и измерване на знанията и повторното използване на учебното съдържание по много различни начини. От своя страна, системата за управление на обучението (LMS) е фокусирана върху предоставянето, проследяването и управлението процеса на обучение. Въпреки това разграничение обаче, терминът LMS често се използва за означаване както на LMS, така и на LCMS.

2.2.1. Учебни обекти

В среда на електронно обучение материалът се изрязва на по-малки независими фрагмента, които могат да се използват така, както са, или в комбинация с друг учебен материал, за да бъдат образувани обекти на по-високо ниво, покриващи нуждите от обучение на потребителите при поискване на всяко място и в точното време. В този контекст основната идея на учебните обекти е, че инструкторите могат да изграждат малки учебни компоненти, които могат да се използват повторно в различни контексти на обучението. Използвайки метафората на LEGO, където учебният обект трябва да бъде: повторно използваем, достъпен, интероперативен/портативен, устойчив. Важен аспект за възможността за повторна употреба и персонализация е гранулността на учебните обекти. Структурата и композиционният характер на учебния обект обаче, все още са отворени за интерпретация [Metros, 2005; Knight, Gašević, Richards, 2005]. Разработени са различни модели на съдържанието, за да бъде разрешен този проблем [Verbert, Duval, 2004, 2008; Balatsoukas, Moris, O'Brien, 2008].

2.2.2. Модел на научаемост

Моделът на Wagner [2002] за научаемост на съдържанието илюстрира концепцията за сглобяване на учебно съдържание в обекти от по-високо ниво (Фигура 4.1). Учебните обекти се сглобяват от информационни обекти и ресурси в комбинации от по-висок клас като курсове и учебни програми. Основните компоненти на модела за научаемост на съдържанието са следните: Ресурс от учебно съдържание; Информационен обект; Учебен обект; Учебен компонент; Учебна среда.

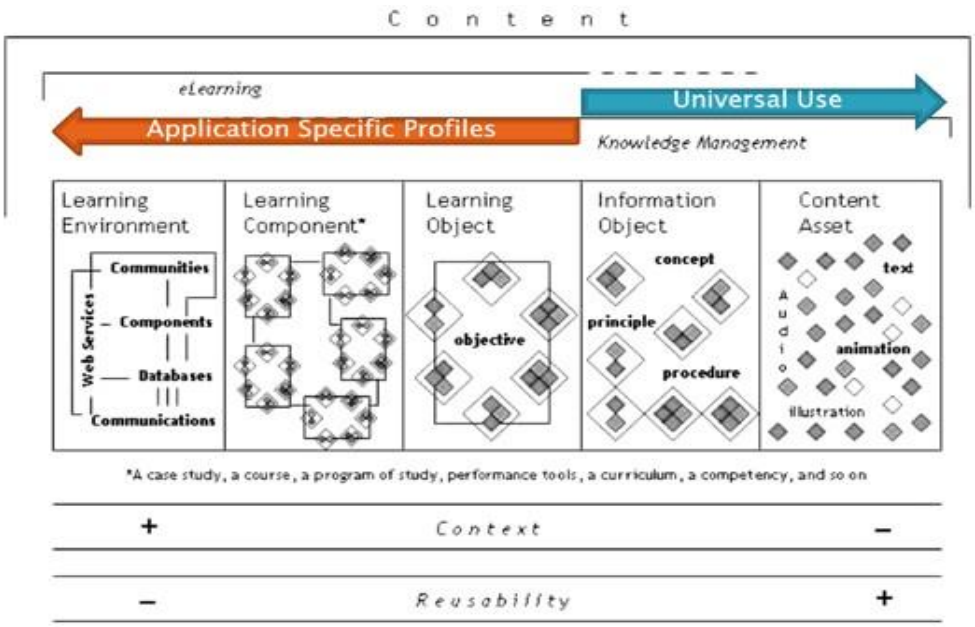

Figure 2.1 The Learnativity Content Model [Wagner, 2002]

2.3. Стандарти за описание и пакетиране на „културни“ цифрови обекти

Докладите в контекста на проекта Athena [McKenna & De Loof, 2009], проекта Minerva [Fernie, Francesco, Dawson, 2008], проекта PrestPRIME [Schreiber, 2010] & [Sotirova et al., 2012] предоставят подробни спецификации за описание на културни цифрови обекти. Най-често използваните стандарти за откриване и интерпретиране на цифрови обекти са: DublinCore [DC, 1999], ISO/IEC MPEG7, Интерфейс за описание на мултимедийно съдържание, Стандарт за предаване на кодирани метаданни (METS).

2.3.1. Работа свързана с достъпа до „културен“ цифров материал

Бяха предприети важни проекти за предоставяне на цифрови платформи и осигуряване на достъп до „културен“ цифров материал [Glushkova et al., 2015], като например: Athena (Athena, 2011), ECHO – Инициатива за Европейско културно наследство онлайн (Echo-Cultural Heritage Online, 2014) , CAN (Collections Australia Network, 2011), Google Art Project (Google Art Project, 2013). Освен това, тези данни са предоставени като свързани данни с отворен код в Европейския модел за данни (EDM) и описаните ресурси са адресируеми и дереферируеми от техните Унифицирани идентификатори на ресурсите – URI's [Halshofer & Isaac 2011] & [Glushkova et al., 2015].

2.4. Стандарти за описание и пакетиране на учебни обекти и по-висши учебни единици

IEEE 1484.12.1-2002 Стандарт за метаданни на учебния обект [IEEE LOM, 2002];

Спецификацията за оперативна съвместимост на въпроси и тестове [IMS QTI, 2005];

Модел за споделяне на обекти с референтно съдържание [SCORM, 2004].

2.5. Стандарти за оперативна съвместимост на цифрови хранилища

Съществуват няколко стандарта за оперативна съвместимост на цифрови хранилища, като IMS Digital Repository Interoperability, Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting, Edusource Communication Language, OAI Object Reuse & Exchange и др.

2.6. Персонализиране при цифровите библиотеки и обучението

В настоящата работа разглеждаме персонализацията като: „начините, по които информация и услуги могат да бъдат приспособени, за да съответстват на уникалните и специфични нужди на даден индивид или общност. Това се постига чрез адаптиране на представянето, съдържанието и/или услугите въз основа на задачата, средата, историята, устройството, информационните нужди, местоположението, или накратко в контекста на потребителя.“[Callan et al., 2003].

2.6.1. Моделиране и профилиране на потребителите

Моделирането на потребителите може да се дефинира като процес на придобиване на знания за потребителя, за да се осигурят услуги, адаптивен и персонализиран информационен поток, следващ неговите специфични изисквания в домейна на ЦБ. Основните зададени въпроси по Arapi et al. [2016] са следните:

- Потребителски интереси: От какво се интересува потребителят? Какво трябва да се направи или постигне?
- Потребителски предпочитания: Как се прави или постига нещо?
- Цели и намерения на потребителя: Какво всъщност иска да постигне потребителят?
- Мотивация на потребителите: Каква е силата, която кара потребителя да се занимава с дейностите по наблюдение?
- Потребителски опит: Какъв е предишният опит на потребителя, който може да има въздействие?
- Дейности на потребителите: Какво прави потребителят в ЦБ среда и т.н.

Изграждането на потребителски модел за ЦБ включва определяне на „кой“ (степен на специализация); „Какво“ (когнитивните цели, планове, нагласи, способности, знания и вярвания на потребителя); „Как“ (моделът трябва да бъде придобит и поддържан); И „защо“ (дали да извлича информация от потребителя, да дава съдействие, да дава обратна информация или да интерпретира поведението на потребителя. [Arapi et al., 2016]

2.6.2. Разбиране нуждите на обучаващия се потребител

Решения от типа на „един размер пасва на всеки“ не са достатъчни, за да задоволят различните обучаващи се. Съществуват редица фактори, които могат да окажат влияние върху степента на усвояване на знанията и като се вземе предвид учебния опит, то резултатът от обучението би могъл да бъде положителен:

- Стил: Стилът на обучение може да бъде описан като „предпочитан подход на индивида за организиране и представяне на информация“ [Riding & Rayner, 1998]. Стиловете на научаване могат да повлияят както върху изграждането на плана за обучение, така и върху избора на учебни обекти в съответните условия.
- Цел: Целите на обучаващия се за това, което би било желателно да се постигне, са от основно значение за вземането на необходимите решения за това какво и как да бъде научено [Ram & Leake, 1995].
- Предишни познания: Wisniewski & Medin [Ram & Leake, 1995, Chapter 6] показват, че предхождащи знания и интуитивни теории също могат да окажат влияние върху обучението [виж също Murphy & Medin, 1985].
- Ниво на образование и трудност: От съществено значение е учебния опит да бъде съобразен с образователното равнище на учащия.
- Технически и други предпочитания: Тук спадат учебните пособия, интернет връзка, език, доставчик на обучение и т.н. Тези предпочитания влияят върху избора на учебни обекти, с изключение на планиране на обучението, което засяга избора на учебен план.

Представянето на потребителския модел може да следва разработени вече стандарти и спецификации, като например: IEEE Personal & Private Information, и IMS Learner Information Package, което увеличава възможностите за повторна употреба и преносимост.

2.6.3. Педагогически обусловено персонализиране

Персонализирането на учебния опит на учащите бе свързано с адаптирането на учебния процес и неговото съдържание към личните характеристики и предпочитания на учащия, доколкото е възможно. Учебният дизайн е част от учебната наука, която обхваща теории, модели, методологии и инструменти за обучение [Mizoguchi & Bourdeau, 2000]. Учебният дизайн е инженерна дейност, за която артефактът е продукт, който помага на обучаващия се да придобие някои знания или умения [Merrill, 2001]. Тази дейност прилага стратегии и техники, извлечени от поведенчески, когнитивни и конструктивни теории за решаване на учебни проблеми [Mizoguchi & Bourdeau, 2000]. Учебният дизайн е методология за системно планиране и разработване на учебни планове, курсове и образователни медии. То помага на учителите, обучаващите се и обучаващите ги специалисти да разработят ефективни, ефикасни и привлекателни инструкции, които отговарят на изискванията на конкретните учебни цели, характеристиките на обучаващите се и организационните им нужди.

2.6.3.1. Педагогически модели / образователни шаблони

В повечето случаи обаче, процесът на проектиране на обучението обикновено се извършва изцяло от редови учители, които не притежават напреднали педагогически умения, водещи до сценарии, при които липсва солиден педагогически подход – т.е. „как“ и фокусът е предимно върху „какво“ да се преподава на учащите, като техните индивидуалните потребности от обучение остават на заден план..

Ролята на инструкторите е да създават педагогически модели (учебни проекти лишени от специфично учебно съдържание), като препоръки за проектиране на учебни продукти за оптимизиране на резултата от обучението. Педагогическите модели обхващат най-добрите практики в отделни образователни области [Eckstein et al., 2013]. Тези педагогически модели се основават на теории за учебния дизайн. Въз основа на тези модели (образователни шаблони), учителите биха могли да създават редица сценарии за различни образователни ситуации.

2.6.3.2. Учебни стратегии за подпомагане стиловете на учене по Honey & Mumford

Стилът на учене засяга както конструирането на учебния план, така и подбора на учебни предмети и това е силно зависимо от таксономията, която се използва в определена среда за дефинирането на стиловете за учене.

Важни характеристики на стиловете за учене, предложени от Honey & Mumford биха могли да бъдат полезни при конструирането на инструктажни стратегии за подпомагане на всеки от тези стилове на учене (създаване на учебен план + включване на подходящи учебни обекти).

2.6.3.3. Спецификации за конструиране на IMS обучение

Спецификацията за IMS обучение [IMS LD, 2003] е разработка на един език за образователно моделиране (Hummel, Manderveld, Tattersall, Koper, 2004), проектиран от Open University of the Netherlands, за да даде възможност за гъвкаво представяне на елементите на курсове в онлайн среда. Това се отнася не само за материалите, но и на реда, по който се извършват дейностите, на ролите, които хората изпълняват, на ключовите критерии за прогресия и на услугите, необходими за представяне пред обучаващите се. Спецификацията IMS Learning Design позволява много различни типове педагогически подход в електронното обучение. Това позволява да се интегрират различни педагогични подходи в един „образователен проект,“ подходящи за разнородни обучаващи се.

2.6.4. Подходи за адаптивно персонализиране в електронното обучение

В областта на усъвършенстваното обучение, адаптивните образователни системи предлагат модерна форма на учебна среда, която се опитва да отговори на

нуждите на различните студенти. За да се опишат системите за адаптивно обучение, може да се направи разлика между следните основни понятия: Модел на домейна; Модел на обучаващите се; Модел на контекста; Модел на инструктажа; Модел на адаптация.

Като основни недостатъци на съществуващите адаптивни образователни системи могат да се посочат:

Не се взема предвид педагогическия подход (начина на преподаване). Дори и да се вземат предвид, не винаги се вземат предвид важни параметри като цели на учене, ниво на образование, предишни знания и т.н. Въпреки че адаптивността при електронното обучение се превърна в един от ключовите аспекти на така наречените Adaptive eLearning Systems, тази адаптивност има тенденция да се съсредоточава върху адаптивното извличане на съдържанието и последователното му представяне, базирано на моделите на домейни, или по-скоро разработени онтологии [De Bra et al., 2003].

Моделът на обучение е обвързан с модела на домейна (съдържанието), или адаптационния модел (двигател) [Brady, Conlan, Wade, 2004]. В тези случаи добавянето на нови или различни педагогически модели към съдържанието е по-трудно и включва пресъздаване на съдържателния модел.

Някои адаптивни системи за електронно обучение зависят от специфичния подход на стил на учене, който обикновено е обвързан и включен в стратегията за адаптиране (алгоритъм), или модела на домейна (например в проекта 3DE на Sarrikoski et al., 2000. Липса на общ характер, т.е. способност на системата да поддържа всеки домейн на обучение [Surjono, 2007]. Повечето текущи AES имат фиксирани области на знания, които не са лесно разширяващи се, или приспособими към други теми [Carver et al., 1999; Wu, De Kort, De Bra, 2001].

Сложността, разходите и усилията, необходими за разработване на адаптивен опит за електронно обучение, са много високи [De Bra et al., 2000; Dagger, Conlan & Wade, 2003a; Conlan & Wade, 2004].

2.7. Проблемът за оперативната съвместимост между цифровите библиотеки и приложенията за електронно обучение

Ouksel & Sheth идентифицират четири вида хетерогенност, които съответстват на четири типа потенциална оперативна съвместимост [Ouksel & Sheth, 2004]: система (несъответствия между хардуерни и операционни системи), синтактични (разлики в кодирането и представянето), структурни (разлики в моделите данни , Структури от данни и схеми) и семантични (несъответствия в терминологията и значенията). За да подкрепим приложенията за електронно обучение в допълнение към културните колекции на музеите, трябва да се справим с предизвикателствата, свързани с всички гореописани видове оперативна съвместимост, което прави този комплексен и многоелементен проблем.

Също така бихме могли да дефинираме две оси на оперативната съвместимост, базирани на слоевете на обектите, определени в Модел обучение, както е показано на Фигура 2.2:

- Хоризонтална оперативна съвместимост: Достъп и използване на обекти на едно и също ниво и
- Вертикална оперативна съвместимост: Достъп, използване и преобразуване на едно ниво за изграждане на обекти на по-високо ниво (пренасочване, контекстуализация).

Интероперабилността и на двете оси може да се проследи от гледна точка на обекти, стандарти, инфраструктури, потребители и персонализация.

След анализа, направен в предишните раздели, можем да видим, че за да се подкрепи целта на тезата, трябва да бъде разрешен сложен проблем с оперативната съвместимост. Видяхме, че е свършено много работа по отношение на стандарти, подходи и реализации за поддържане на оперативната съвместимост на хоризонтално равнище. Основните проблеми на оперативната съвместимост възникват по вертикалната ос, докато в тази посока не е извършена много работа. Настоящата тема се занимава главно с вертикалната ос, като се вземат предвид и свързаните с нея стандарти и работи за подпомагане на хоризонталната оперативна съвместимост на всяко ниво.

В следващите раздели ще анализираме проблема с интероперабилността по вертикалната ос от обектна, инфраструктурна и персонализационна гледна точка.

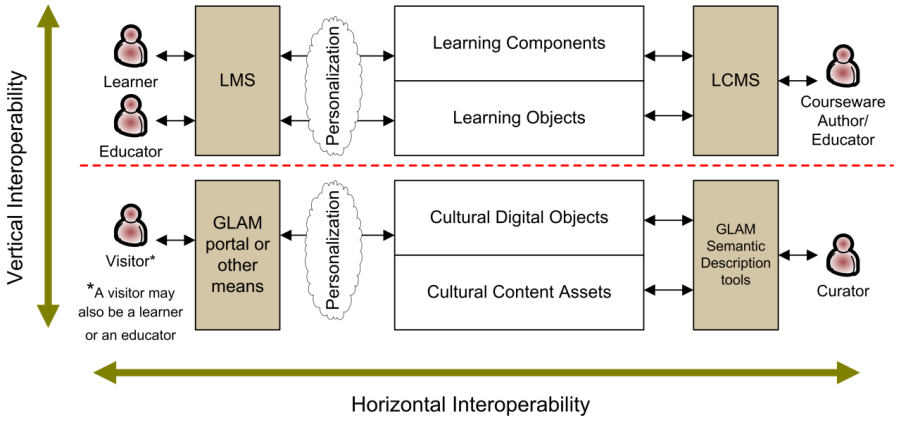

Figure 2.2 Horizontal & Vertical Interoperability

2.7.1. Обектна гледна точка

Един цифров обект може да има много образователни приложения и те определят дали той може да се превърне в учебен обект или не [Warwick University Group, 2004]. Дигиталният обект не може да се преобразува в учебен обект, освен ако съществува ясна педагогическа цел (учебен резултат), която е подходящо свързана с обекта чрез учебни метаданни и има прецизирано съдържание с целево педагогическо предназначение. Не можем обаче да предвидим всички възможни образователни приложения на цифровите обекти. След това тези учебни обекти трябва да бъдат сглобени като учебни единици от по-високо ниво (учебни

компоненти). Начинът, по който трябва да се събират тези УО, обаче, зависи от текущия контекст на обучение и нуждите му. От гореизложеното се оказва, че трансформирането на цифрово съдържание в учебни преживявания не е ясен и индивидуален процес на картографиране. В зависимост от целевия образователен контекст цифровото съдържание трябва първо да бъде адаптирано и контекстуализирано с използване на подходящи учебни метаданни за формиране на учебни предмети и след това да се използва и сглобява по подходящ начин за придобиване на учебен опит, като се вземат предвид различните нужди и предпочитания на обучаващите се. Този процес е известен като „преосмисляне“ или „авторско пренареждане.“ Процесът на повторно създаване обаче е многоетажна и сложна дейност, която не се подкрепя достатъчно и ефективно от цифровите библиотеки.

2.7.2. Инфраструктурна гледна точка

Въз основа отново на фигура 2.2 можем да видим проблема с оперативната съвместимост на цифрови библиотеки и приложенията за електронно обучение от инфраструктурна гледна точка както отгоре-надолу, така и отдолу-нагоре.

От гледна точка на цифровите библиотеки, „културните“ цифрови ресурси се поглъщат и анотират от куратори, използващи различни стандартни или нестандартни схеми и/или онтологии на домейни, таксономии, речници. Тези описания, обаче, за контекста и от гледна точка на кураторите може да не са полезни, тъй като те са в подкрепа на различни образователни контексти. За да бъдат в полза на обучението обаче, тези „културни“ цифрови обекти трябва първо да бъдат преосмислени, за да бъдат създадени учебни обекти и използвани по-нататък за развитието на по-висши учебни единици, които да се предоставят под формата на учебни изживявания. От една страна обаче, този процес на повторна употреба не се подкрепя от цифровите библиотеки, а от друга страна, музейният персонал, но и учителите извън обхвата на тези музеи, липсват педагогическите познания за развиване на учебните заведения и практически опит, нуждите и предпочитанията на различните обучаващи се.

От гледна точка на системите за електронно обучение процесът на авторство, който понастоящем е следван за създаването на учебни програми, е подобен на процедурата, следвана в традиционните учебни среди. Техния автор трябва да определи редица учебни цели и дейности, които да се подкрепят от УО и да бъдат последователно изпълнявани до постигането на целта. След това авторът трябва да се опита да намери подходящо учебно съдържание, за да се създадат учебни структури за подпомагане на тези дейности. Един автор за създаването на учебни обекти чрез LCMS или намира и използва повторно вече съществуващи УО, които могат да бъдат съхранявани и реставрирани в хранилища, или започва да създава нови. И в двата случая, може да му се наложи да търси други подходящи цифрови обекти. За да могат тези „културни“ цифрови обекти да бъдат достъпни и редактирани чрез LCMS, те трябва да бъдат

представени и описани съгласно стандартите за електронно обучение (например SCORM, LOM) и съхранявани в хранилище за учебни обекти/ресурси, предоставящи услуги за тяхното намиране и достъп. Въпреки това, УО трябва да бъдат описани с образователни метаданни в съответствие с тяхната природа, а това не се случва с „културните“ цифрови обекти, описани от куратори на музеи, чрез използването на няколко стандартни или нестандартни схеми, предоставени от различни услуги. Поради тази причина, намирането на „културни“ цифрови обекти, които да се използват при конструирането на УО, не може да се извърши само чрез LCMS, а авторът трябва да използва редица други инструменти и услуги, като например тези, предоставени от уебсайтовете на GLAM и/или ЦБ. Но дори когато авторът открие, че подходящите „културни“ цифрови обекти трябва да бъдат включени в УО, те ще загубят своите полезни (семантични и технически) описания, когато бъдат извлечени и включени в съответния учебен обект. Това се случва, защото авторът на УО всъщност изтегля и използва физическото съдържание на цифровия обект, изоставяйки неговите метаданни. Тези характеристики обаче (например технически), могат да бъдат важни при използването и доставянето на този обект, дори ако са включени в контекста на друг, по-голям обект (например при междумедийно доставяне).

2.7.3. Персонализационна гледна точка

Обучаващите се получават достъп до учебни материали и учебни изживявания, разработени от авторите на учебни материали чрез LMS. По отношение на персонализирането, няколко от представените подходи са приложени в системите за електронно обучение (но те рядко биват интегрирани в LMS), за да адаптират учебния опит според нуждите и предпочитанията на обучаващите се. Има обаче няколко недостатъка в тези подходи, които вече са описани в раздел 2.4.4.

По отношение на достъпа и персонализацията, подкрепяни от ЦБ, това не е пряко насочено към учащите. В цифровите библиотеки понякога персонализирането се разглежда и е свързано с функционалност за визуализиране на съдържанието, например чрез свързани данни или функционалност, които позволяват на посетителите (които могат да бъдат както ученици, така и учители), да създават свои собствени колекции от „културни“ цифрови обекти, или да създават свои собствени пътища върху ЦО [Ferrara et al., 2013; Ferrara et al., 2014; Agirre et al., 2011; Canada Museum, 2017]. Въпреки това, не се подкрепя интегриране на съдържанието в реално време, за да се даде на учащите учебен опит, като се вземат предвид техните когнитивни предпочитания, като стила им на учене (педагогически обусловена персонализация).

2.8. Предвиждан сценарий по темата и сравняването му със съществуващи подходи

Един сценарий по тази тема е представен на Фигура 2.3.

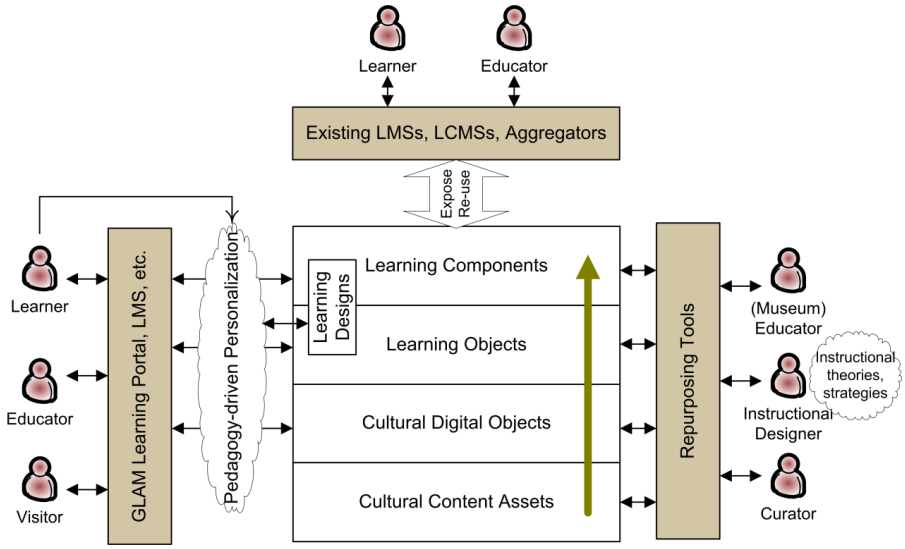

Figure 2.3 Envisioned Scenario of the Thesis

Този сценарий подкрепя целта и целите на тезата, като:

- Позволява на кураторите, музейните възпитатели и учителите да възпроизвеждат мултимедийно съдържание, културологични цифрови обекти, учебни предмети и учебни изживявания.
- Подпомага учителите и музейните служители да развият педагогически ориентирани персонализирани учебни изживявания, които да отговарят на нуждите на различните обучаващи се, като използват педагогически шаблони (Learning Designs), кодиращи учебни стратегии, разработени от експерти по дизайна на обучението статично или динамично.
- Позволява на обучаващите се да имат достъп до различни учебни обекти, разработени от музейни служители и учители, като им осигури персонализирани учебни изживявания, основаващи се на педагогическата практика, съобразени с техните индивидуални нужди и предпочитания.
- Подпомага оперативната съвместимост със съществуващите системи за управление на качеството, LCMS и хранилища/агрегатори.

Така че в следващите раздели предвижданият сценарий, който ще бъде подкрепен в настоящата теза, се сравнява частично с решения за повторно използване на мултимедийни цифрови обекти като учебни предмети, имащи за цел да подкрепят приложенията за електронно обучение върху мултимедийни цифрови библиотеки и с решения, свързани с аспекта на адаптивната педагогика – управлявана персонализация.

2.8.4. Сравняване на подходите за преосмисляне на мултимедийни цифрови обекти като учебни обекти

За да се подкрепят приложенията за електронно обучение в допълнение към мултимедийните цифрови библиотеки, има няколко усилия, които, с цел да се редуцират мултимедийните цифрови обекти към учебните обекти, да се интегрират или да се използват в стандартите за електронно обучение и аудиовизуалните стандарти, като проекта Video Asset Description [Bush et al., 2004],

MultImedia Learning Object Server [Amato et al., 2004] и Лабораторията за виртуално предприемачество [Klamma, Jarke, Wulf, 2002] & [Pascual, Ferran, Minguillón, 2006]. Повечето от тези подходи [Amato et al., 2004; Klamma, Jarke, Wulf, 2002] използват или припокриване между стандартите (например MPEG7 & LOM), или предлагат тяхното интегриране чрез добавяне на MPEG7 елементи към SCORM елементи [Bush et al., 2004], или използват добавяне на LOM описания към MPEG7 стандарт [Pascual, Ferran, Minguillón, 2006]. Въпреки това, както е обяснено от Йошинов, Арапи, Христодулакис, Коцева [2016], използването на съпоставки между тези стандарти или тяхното смесване, създаването на профили на приложенията не е ефективно решение за разрешаване на проблема за оперативната съвместимост между мултимедийни цифрови библиотеки и приложенията за електронно обучение. Предложената от тази тема рамка следва различен подход, който е по-общ и не е разработен като друго местно решение с посочените по-горе проблеми.

2.8.5. Сравненяване със съществуващите педагогически обусловени подходи за адаптивна персонализация

Рамката, представена в тази тема, ясно разделя педагогиката от съдържанието, за да се възползва от възможността за повторно използване на сценарии за абстрактно обучение в различни учебни ситуации. Capuano et al. [2005] прилагат подобен подход, който представлява педагогиката, за да се поддържа обвързването на ресурсите с течение на времето. Подходът на дисертацията се различава в това, че взема под внимание учебния стил, образователното ниво и учебните цели на учащите, като подкрепя представянето на различни учебни пътеки (методи на обучение) за изучаването на конкретен предмет. Въпреки, че Meisel et al. [2003] признават необходимостта от подкрепа за различните методи на обучение по една и съща тематика, тези методи не са свързани като в нашия подход със стиловете на обучение и образователните нива на учащите. Освен това не се поддържа описание на характеристиките на учебните обекти извън тяхната семантика. Karampiperis & Sampson [2006] предлагат подход, основаващ се на компетентности, върху модел, който подкрепя учебни цели, изградени чрез онтологии на домейни. Отново могат да се определят същите недостатъци, свързани с липсата на позоваване на стиловете на учене и други педагогически параметри, изрично използвани в нашия случай. Azevedo et al. [2006] използват шаблони, базирани на IMS-LD и онтологии на домейни, за да контекстуализират и използват повторно учебните обекти в различни учебни изживявания, но не се насочват изрично към персонализацията и не подкрепят алтернативното опаковане на учебния материал, както предлага рамката, предложена в настоящата тема.

Най-близката работа по подхода, представен в настоящата тема по отношение на персонализацията е на Conlan et al. [2002]. Този подход прави ясно разделяне на съдържанието, обучаващите се и наративни модели и генеричния

адаптивен двигател, който използва многостепенния модел на AI за постигане на адаптация в съответствие с изискванията на обучаващия се. Авторите предлагат разширяване на стандарта LOM, за да бъде включен адаптивен елемент за при подбора на УО. Възможните стойности на адаптивността са: учебния стил, преподаваните компетентности и необходимите компетентности. Този подход има два недостатъка: 1) Разширяването на LOM води до проблеми с оперативната съвместимост; 2) Присъединяването на учебен ресурс със специфичен стил на обучение забранява неговата експлоатация в други стилове на обучение или дори в други подходи за обучение. Освен това, при този подход авторът на учебния материал трябва да дефинира набор от кандидатски ресурси за обучение по време на проектирането. Това значително намалява обхвата на потенциални кандидати за УО, които биха могли да бъдат избрани в процеса на работа и обвързани с тренировъчния сценарий, за да отговорят на потребностите на учащия. Предимството на дисертационния подход е, че той не променя LOM, за да извърши адаптивна селекция на УО, но правилно използва съществуващите LOM елементи, за да включи необходимата информация за процеса на адаптиране. Нещо повече, УО не са свързани със специфичен стил на учене, но се използват редица елементи на метаданни по време на изпълнение, за да се провери тяхната целесъобразност, в зависимост от изискванията, изразени във всяка дейност на сценария на абстрактно обучение. Накрая, учебните обекти не са обвързани с тренировъчния сценарий по време на проектирането, но са подбрани и изтеглени по време на изпълнение в зависимост от нуждите на учащия и специалните изисквания, дадени в дейностите по сценария на обучение.

ГЛАВА 3. МОДЕЛИРАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА ЗА ПОДПОМАГАНЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАНАТА ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ

В тази глава се описва моделирането на околната среда с оглед подпомагане повторното изместване на „културното“ цифрово съдържание в педагогически звукови персонализирани учебни изживявания по статичен или динамичен начин [Arapi et al., 2007a; Arapi et al., 2007b; Arapi et al., 2007c, Arapi et al., 2008]. За тази цел тя се дефинира и описва по следните модели: Модел на домейна, Модел на учащия, Модел на обучението и модел на адаптация.

3.1. Моделиране на домейни – от цифрови архиви до учебни изживявания

Следвайки модела на научаемост, бе определено как постепенно се развива учебното изживяване посредством ресурси от цифрово съдържание, идващи от мултимедийни архиви. Такава категоризация е важна за дефиниране на подробностите на тези обекти и техните характеристики, за да се подкрепи процеса на персонализация. Детайлното представяне на тези обекти и техните взаимоотношения беше разработено с помощта на стандарта за цифрова библиотека на METS като база за комбиниране на различни схеми, необходими за

описване на цифрови обекти, обекти за обучение, обекти за оценяване и учебни компоненти (Фигура 3.1). Използването на METS за поддържане на йерархичния подход при категоризирането и разработването на обекти има следните предимства: а) Възможността за повторно използване на обекти от по-ниско ниво от обекти на по-високо ниво и намалява разходите за разработване на учебно съдържание; б) ефективно подкрепя постепенното развитие на ресурсите за учене, като се започне от съществуващите медии, които се намират във външни цифрови библиотеки, като същевременно подкрепя доставянето на този материал чрез използването на множество канали; в) Възможно е използването и предаването на основните обекти на различни канали (устройства). Гореизложеното става възможно, тъй като този подход позволява: а) интегрирано описание на обекти на всяко ниво, като се използват няколко подходящи схеми от метаданни за представяне на различните аспекти на обектите; б) препратки към обекти, пребиваващи на по-ниски нива, без да се повтаря информацията от текущото ниво. Освен това, гъвкавото представяне на обекти позволява подходящото адаптиране/трансформиране на обектите по време на изпълнение, за да се подпомогне мултимедийното предоставяне на учебни изживявания.

3.1.1. Авторският процес

От гледна точка на потребителя бихме могли да си представим различни сценарии за авторство, за да създадем учебни материали за обучаемите, използващи съдържание, находящо се в „културните“ цифрови архиви. Най-опростения сценарий, който е описан тук, е сценария „отдолу-нагоре,“ който описва постепенното развиване на обекти от по-високо ниво от обекти на по-ниско ниво, започвайки от създаването на „културни“ цифрови обекти от съдържанието на ресурсите.

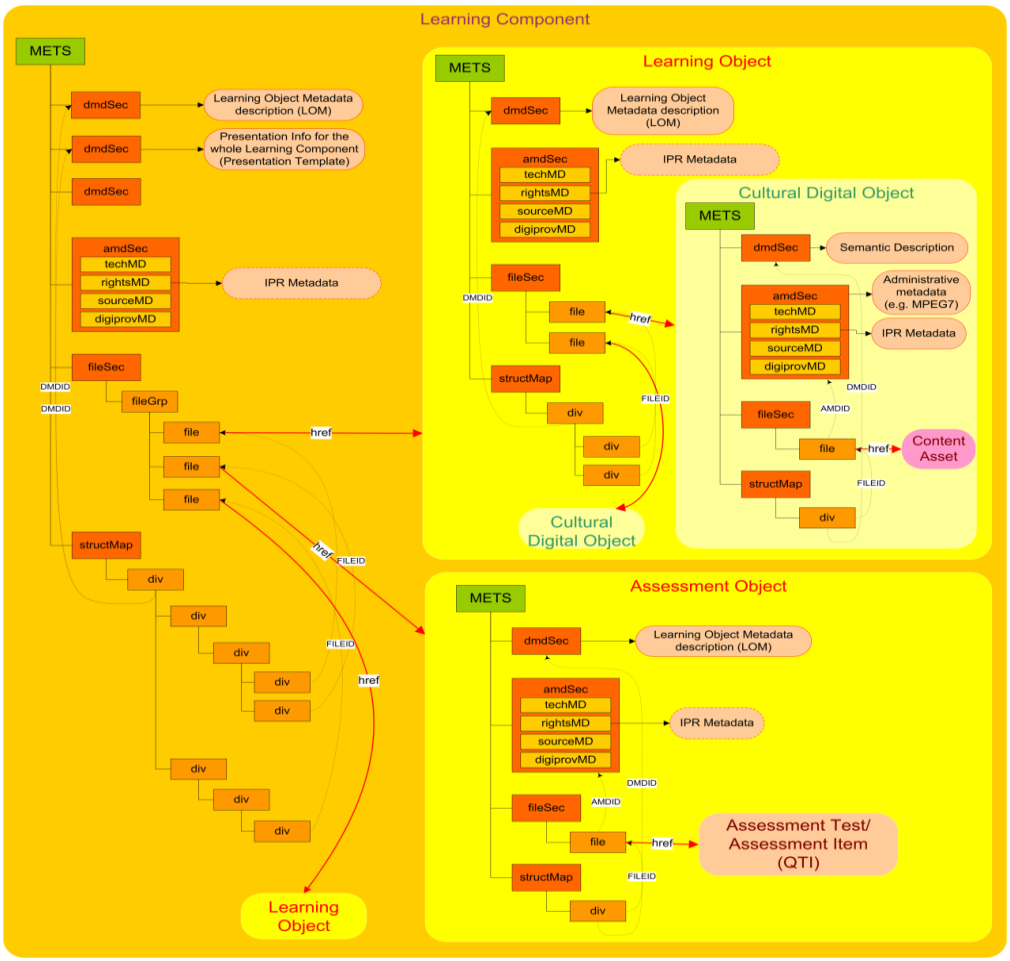

Figure 3.1 Representation of LCs, LOs, AOs, CDOs & Content Assets & their relations using METS

Процесът на редактиране започва от създаването/дигитализирането или подбора на ресурси от съдържание и избора или създаването на онтологии/таксономии на домейни (т.е. концептуализиране на определени домейни). Те формират основата за създаване на „културни“ цифрови обекти, които по-нататък се използват за създаване на обекти от по-високо ниво като учебни обекти и учебни компоненти. Веднага щом съдържанието на ресурсите от съдържание, представляващи интерес се локализира в архивите/колекциите от съдържанието на музеите и подходящите онтологии/таксономии, става възможно създаването на цифрови обекти, като се приложат съответните метаданни към ресурсите от съдържание (или части от тях), включително семантичните пояснения, които се създават с помощта на наличните онтологии/таксономии. Чрез създаването на „културни“ цифрови обекти може да се пресъздадат учебните обекти като колекции от взаимно свързани „културни“ цифрови обекти (или от един единствен „културен“ цифров обект), които могат да бъдат използвани за постигане на определена цел при обучението. Колекцията се обогатява с LOM метаданни. Създаването на учебни компоненти, използващи учебни обекти, може да бъде направено по два начина: Преди всичко може да се създадат статични учебни компоненти, като се определят йерархиите на УО и се определят техните характеристики на секвенция и представяне. Това е най-опростената опция. Друга

възможност влиза в действие, когато човек иска да поддържа персонализацията статично или динамично. В този случай трябва първо да се определят подходящите учебни модели (образователни шаблони). Крайната активност в процеса на авторство е съхранението или публикуването на учебни компоненти, за да бъдат готови за консумация от обучаващите се.

3.1.2. Педагогически аспекти на научаването / обекти за оценяване в подкрепа на персонализацията

Учебните обекти са изградени, за да изпълнят определени цели на ученето, а обектите за оценка се изграждат и използват за оценка на удовлетвореността на определени цели на учене (предишни познания). За да се подпомогне персонализацията, както е предложено в тази рамка, е важно да се обмислят някои педагогически свойства за описанието на обектите за обучение и оценяване.

Целите на обучението и обектите на оценяване могат да се определят като двойки, състоящи се от глагол, взет от таксономията на Bloom и тема, отнасяща се до концепция или индивид на домейна онтология. Цели на обучението в LOM могат да бъдат изразени чрез този подход, като се използва неговият класификационен елемент. По същия начин класификационният елемент на LOM може да се използва за образователното ниво на учебните обекти. Трудността и доставчикът на учебния обект се представят съответно в образователната диференциация и в жизнения цикъл на елементите на LOM.

За да се поддържат различни стилове на учене и да се осъществи адаптивна селекция на учебните обекти, предложени в тази рамка, тази рамка използва следните елементи на LOM като най-подходящи за тази цел: тип ресурс на обучение, тип интерактивност, ниво на интерактивност и семантика Плътност, в допълнение към целта за учене, както е описано по-горе, като се използва класификационен елемент. Използването на тези елементи в метаданните на учебните обекти за тяхната адаптивна селекция според стиловете на учене, учебните предмети остават независими от подхода на стил на учене, който се използва в горните нива. Това е предимство на тази рамка, за разлика от другите подходи, споменати в Глава 2, където стойността на стил на учене, за която учебният обект е подходяща, е включена в неговите метаданни, които забраняват експлоатацията на тези учебни обекти, за да подкрепят други категории стил на научаване.

Съществени метаданни за оценяването са следните: вида учебен ресурс (= упражнение за определяне на оценката, = въпросник за тестовете при оценяването), целта на обучението (изразена чрез класификационен елемент), трудността и образователното равнище.

3.2. Моделиране на обучаеми

Параметрите, описани в Глава 2, като важни за процесите на персонализация и техните отношения, се нормализират в рамките на

концептуалния модел, илюстриран на Фигура 3.2. Те могат да се разглеждат като част от профила на обучаващия се, тъй като в известна степен той бива описван от тях. Профилът на учащия може да съдържа повече информация, но тук ние просто се фокусираме върху това, което се счита за важно в тази рамка за динамичното създаване на персонализиран опит в обучението.

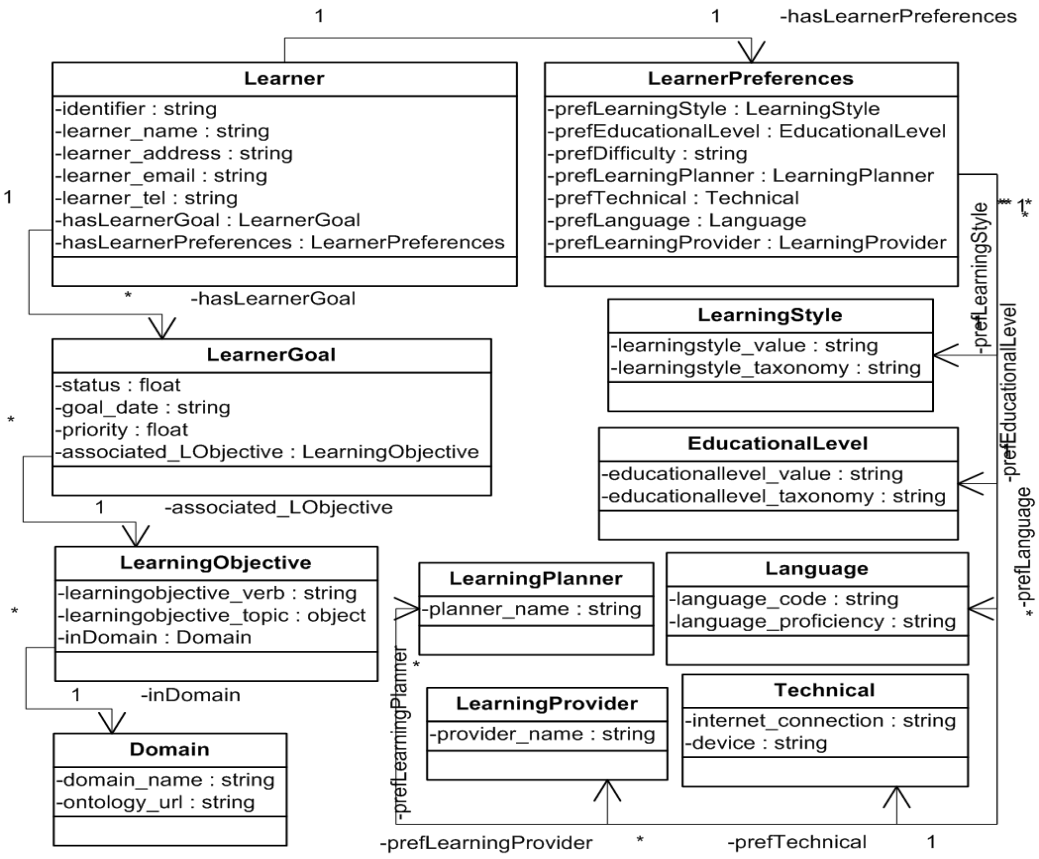

Figure 3.2 Learner Profile Classes Related to the Dynamic Creation of Personalized Learning Experiences

За повечето подходи към стила на учене е осигурен съответният инструмент за оценка под формата на въпросник, за да може да се намери учебния стил на обучаващия се [Karagiannidis & Sampson, 2004]. Чрез изпълнението на това средство за оценка, може всеки път да бъде установен доминиращия стил на учене в съответствие с текущия подход на обучението.

3.3. Инструктивно моделиране - учебни проекти

Педагогически обусловеното персонализиране се основава на абстрактни сценарии за обучение (учебни проекти), които обхващат педагогически подход и стратегии за преподаване на даден предмет, като се вземат предвид индивидуалните учебни стилове, образователното равнище, ниво на трудност и други предпочитания на учащите. Определянето и представянето на тези абстрактни сценарии за обучение се основаваше на определена инструктивна онтология (Фигура 3.3), която отчита съответните стандарти и преодолява техните недостатъци. Тези учебни проекти могат да бъдат използвани повторно и

поотделно от съдържанието, което позволява подходящи ресурси за обучението да бъдат обвързани (според профила на учащия) със съответния тренировъчен сценарий в процеса на работа.

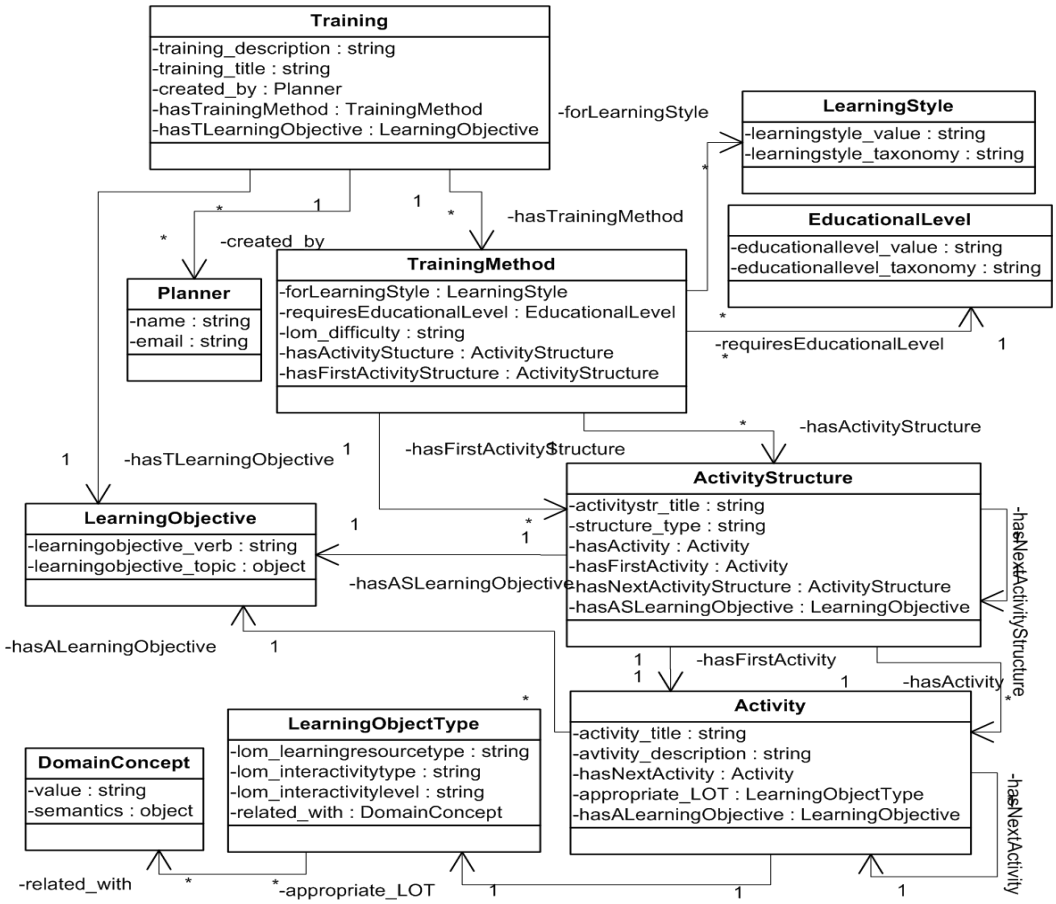

Figure 3.3 The Instructional Model Used in the Construction of Learning Designs

3.4. Адаптационно моделиране

Процесът на адаптиране е капсулиран в подходящ персонализиран алгоритъм, който отчита знанията, предоставени в модела на обучаващия се и наличните учебни проекти, за динамично създаване на персонализирани изживявания в процеса на обучението. По-конкретно, целта е да се намери подходящ метод за учене при съответния проект, който да бъде използван и след приключването му за изграждане на учебна практика, адаптирана към нуждите на учащия. Подходящите учебни обекти са обвързани със сценария за обучение по време на изпълнението му. Създадените учебни преживявания могат да се съхраняват като учебни компоненти и да бъдат допълнително трансформирани в SCORM пакети за тяхното използване в системи за електронно обучение. Процедурата за конструиране на адаптивно учебно изживяване е илюстрирана на Фигура 3.4. Във всяка стъпка се вземат под внимание няколко параметъра на профила на учащия (дадени в скоби на фигура 3.4):

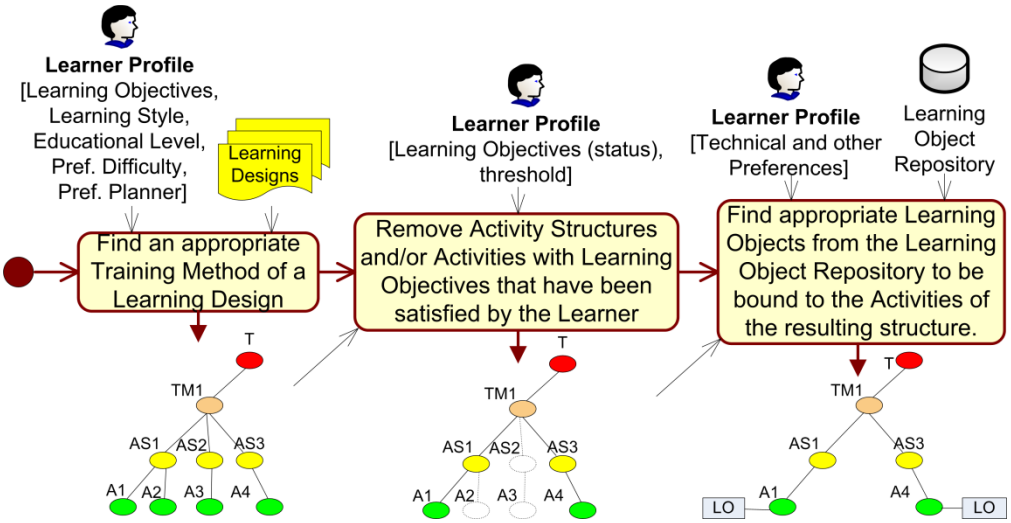

Figure 3.4 The procedure of dynamic construction of personalized learning experiences

ГЛАВА 4. АРХИТЕКТУРА

В тази глава е предложена интегрирана архитектура ориентирана към услугите въз основа на представените модели, отговарящи на изискванията на потребителите и справяне с проблемите на оперативната съвместимост, описани в Глава 1. Представени са отделните компоненти на тази архитектура, както и тяхната функционалност и услуги. Архитектурата, илюстрирана на фигура 4.1 използва широко приети стандарти и протоколи за да интегрира хранилища, инструменти и други компоненти за подпомагане достъпа, използването и пренасочването на цифрово съдържание (находящо се в институциите за културно наследство), за нуждите на обучението. Неразделна част от тази архитектура представляват компонентите, подпомагащи – статично или динамично, развитието на педагогически обусловени персонализирани учебни изживявания.

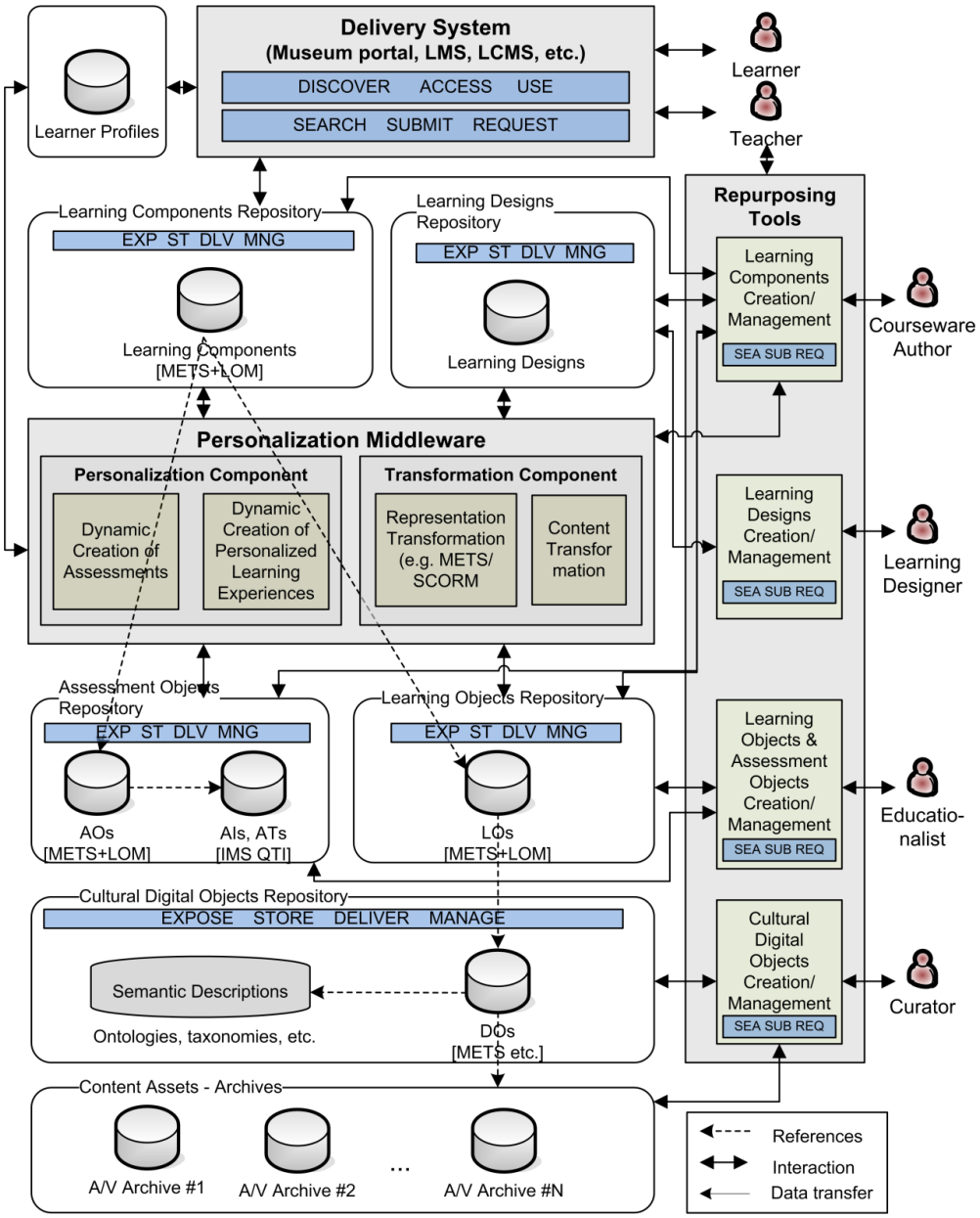

Figure 4.1 The Architecture

ГЛАВА 5. ВНЕДРЯВАНЕ И ПРИЛАГАНЕ НА ПРЕДЛОЖЕНАТА РАМКА И АРХИТЕКТУРА

5.1. Проект LOGOS

Части от настоящото изследване бяха реализирана по проектите LOGOS & Natural Europe. Продължението на прилагането и изпълнението докторантурата се извършва като поредица от статии, публикувани с подкрепата на научно-изследователски проект No.DN02/06/15.12.2016 „Концепции и модели за иновационни екосистеми на цифрови културни активи“ (2016-2018), финансиран от Българския научен фонд.

Предложената рамка и архитектура бяха приложени и осъществени по проекта LOGOS „Обучение по изискване за повсеместно обучение“ (IST-4-027451) (общ проект с IMI-BAS) (фигура 5.1), за да бъдат подкрепени нуждите от повторно използване на съществуващи мултимедийни материали и постепенно развитие на персонализирани обучения, педагогически обусловени, по статичен или динамичен начин [Arapi, Moumoutzis, Mylonakis, Theodorakis, Stylianakis, 2007; Arapi, Moumoutzis, Mylonakis, Stylianakis, Theodorakis, Christodoulakis, 2008; Moumoutzis, Arapi, Stockinger, 2008].

5.2. Проект „Натурална Европа“

Методологията и решенията, обект на настоящото изследване, бяха внедрени и приложени в проекта „Природа,“ за да се подпомогне необходимостта на природонаучните музеи да предоставят своите културологични цифрови колекции и обнови фонда им, да се доразвие педагогическия им опит под формата на образователни пътеки и шаблони със закодирани стратегии в подкрепа на различни учебни сценарии [Mylonakis, Arapi, Moumoutzis, Christodoulakis, Ampartzaki, 2013; Makris, Skevakis, Kalokyri, Arapi, Christodoulakis, Stoitsis, Manolis, Leon Rojas, 2013; Makris, Skevakis, Kalokyri, Arapi, Christodoulakis, 2013; Makris, Skevakis, Kalokyri, Arapi, Christodoulakis, 2014].

5.3. Изследователски проект №02/06/15.12.2016, финансиран от Българския научен фонд

Продължаването на изпълнението и прилагането на докторантурата се извършва като поредица от статии, публикувани с подкрепата на финансирания от Изследователски проект №02/06/15.12.2016 „Концепции и модели за иновационни екосистеми на дигитални културни ресурси (2016-2018) от Българския научен фонд и по-конкретно от WP2: „Създаване на модели и инструменти за подобрено използване, изследване и предоставяне на дигитални културни ресурси.“ Проектът предвижда провеждане на фундаментални изследвания в областта на компютърните науки, информационните и комуникационни технологии и отчасти в хуманитарните и социални науки с цел придобиване на нови знания за основните причини на явленията и

наблюдаваните факти в тези области без прякото им търговско приложение или използване.

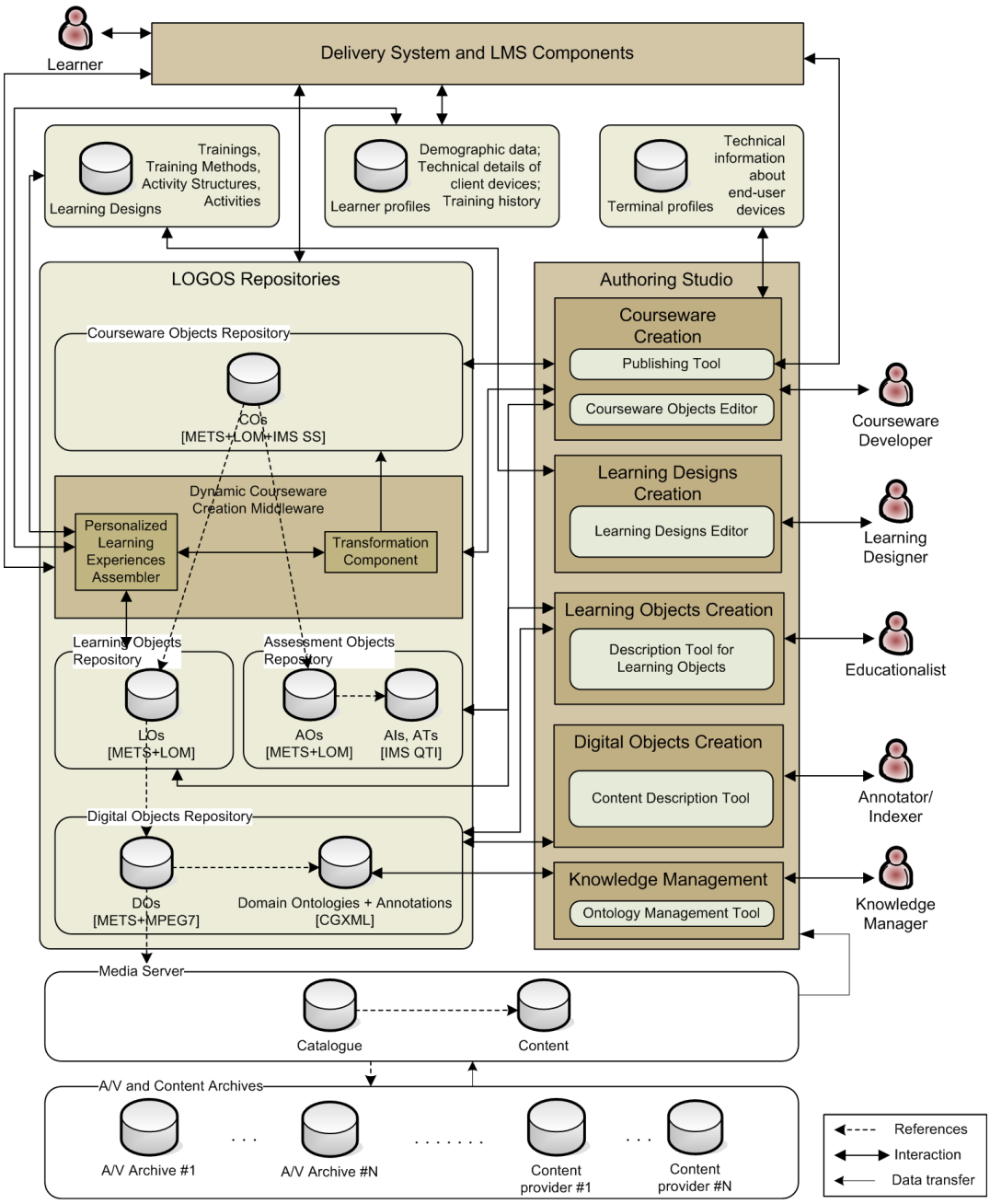

Figure 5.1 LOGOS Project Overall Architecture

ГЛАВА 6. ЕКСПЕРИМЕНТИ И ОЦЕНКА

6.1. Въведение

На база предложената архитектура бяха разработени различни инструменти и тяхната приложимост оценена, проверена и валидирана.

Експериментите и оценката за повторно използване и персонализиране в предложената рамка бяха проведени в контекста на проекта LOGOS.

6.2. Експериментална постановка

Валидирането на платформата LOGOS беше илюстрирано подробно от Watterson, Pemberton, Griffiths, 2009, чрез използването на комбинирана „формативна и сумарна оценка.“

Отзиви от две целеви групи, автори и учащи в системата LOGOS бяха събрани и анализирани от Corep, Eden, UniBrighton, 2009. Отразяването на двете целеви групи осигури обратна връзка относно ефективността на използваемостта и персонализирането на системата LOGOS.

6.2.1. Автори

За оценка на крайния потребител беше използван изометричен въпросник. Бяха оценявани ергономичните принципи, които се отнасят до дизайна на диалога между хората и информационните системи: тяхната взаимна пригодимост към задачата, възможност за учене и индивидуализиране, съобразяване с очакванията на потребителите, самостоятелност на описанието, контролируемост и толерантност към грешки. От получената информация беше събрана и валидирана информация за използваемостта при сравняването на различни софтуерни системи.

6.2.2. Учащи

Бяха събрани отзиви от обучаващите се, които са използвали системата LOGOS чрез специално създадените учебни материали от Службата за авторизация на LOGOS. След като обучаемите извършиха експериментите със своите избрани курсове, на своето предпочитано устройство попълниха онлайн въпросник за самооценка, където беше събрана обратна информация относно използваемостта и приемливостта, показвайки техните предпочитания, което позволи събирането на качествени данни за предпочитанията на обучаемите, както и да се входират резултатите от експертните оценки.

Що се отнася до оценката на крайния потребител на учащия, беше разработен въпросникът „USE“ за ползваемост въз основа на критериите за качество на Nielsen. Този кратък и независимо администриран въпросник беше използван за измерване на най-важните измерения на използваемостта за потребителите, включително въпроси за софтуер, услуги и материали за поддръжка на потребителите. Това позволи извършването на смислено сравняване опита на потребителите в различни домейни. Околната среда беше оценена в повсеместни ситуации, така че експериментирането с цифрова телевизия, мобилен телефон и персонален компютър да могат да бъдат извършвани едновременно.

6.3. Резултати

Според едно обобщено заключение, беше установено, че зададените абстрактни задачи бяха извършвани без особени затруднения както от авторите,

така и от учащите, при използването на платформата и инструментите на LOGOS [Corep, Eden, UniBrighton, 2009]. Предимствата на персонализацията бяха потвърдени както от групите участници в експериментите на авторите, така и от обучаемите. Резултатите от оценките на авторите и обучаемите по отношение на въпросите, свързани с персонализацията са представени по-долу.

Table 6.1 Authors Assessment

If you think the statement is true, then mark the column for "predominately agree". If you find you cannot agree with the statement then mark column for "Predominately disagree". You can also indicate various degrees of agreement between these two poles by marking the corresponding column. If for some reason you cannot or do not wish to reply, you should mark the last column "no opinion".							
	Strongly disagree	**Slightly disagree**	**Neither agree nor disagree**	**Slightly agree**	**Strongly agree**	**No opinion**	**Response Count**
I consider personalization applied by LOGOS as an innovative practice	2.3% (1)	2.3% (1)	2.3% (1)	9.1% (4)	50.0% (22)	34,1% (15)	44
I think personalized learning material provided by LOGOS improves a student's learning outcomes	0.0% (0)	0.0% (0)	4.7% (2)	7.0% (3)	48.8% (21)	39.5% (17)	43
I think that learners accessing personalized materials would shorten their learning time	0.0% (0)	2.3% (1)	11.6% (5)	30.2% (13)	23.3% (10)	32.6% (14)	43

Table 6.2 Learners Assessment

If you think the statement is true, then mark the column for "predominately agree". If you find you cannot agree with the statement then mark column for "Predominately disagree". You can also indicate various degrees of agreement between these two poles by marking the corresponding column. If for some reason you cannot or do not wish to reply, you should mark the last column "no opinion".							
	Strongly disagree	**Slightly disagree**	**Neither agree nor disagree**	**Slightly agree**	**Strongly agree**	**No opinion**	**Response Count**
Learning with personalized courses matched perfectly with my expectation	4.8% (2)	9.5% (4)	19.0% (8)	33.3% (4)	31.0% (13)	2.4% (1)	42
I found that it was motivating to learn with the personalized course	0.0% (0)	9.5% (4)	16.7% (7)	19.9% (8)	52.4% (22)	2.4% (1)	42
I think personalized learning materials provided by LOGOS improve a student's learning outcomes	1.4% (1)	2.8% (2)	13.9% (10)	18.1% (13)	51.4% (37)	12.5% (9)	72
In my opinion accessing personalized learning materials would shorten my learning time compared to face-to-face learning	4.2% (3)	12.5% (9)	13.9% (10)	27.8% (20)	30.6% (22)	11.1% (8)	72

I think personalized learning materials provided by LOGOS improve participation rates	1.4% (1)	2.8% (2)	16.7% (10)	16.7% (10)	47.2% (34)	15.3% (11)	72

6.4. Разработване на курс за „Изучаване на LOGOS чрез LOGOS“

Домейнът на LOGOS се оказа идеален за тестване на предложената рамка за персонализиране. Подкрепените дейности позволиха директно експериментиране с неговите инструменти за активисти, уроци и задачи за експериментиране за прагматици, видео-уроци за рефлектори, описание на инструменталните концепции и цели на теоретиците заедно с ръководства за употреба, практически уроци и т.н. По време на тестването авторите имаха възможност да играят и потребителски роли на LOGOS backend: мениджъри на знания, медийни интегратори, анотатори/индексатори, обучаващи, разработчици на курсове и учители.

Редица медии (сурово съдържание) бяха разработени или адаптирани от съществуващ вече материал на LOGOS, за да бъде създаден учебен материал за подпомагане на обучението на домейна LOGOS за кандидатите-потребители на платформата LOGOS.

В следващите раздели на тезата бяха илюстрирани фазите на разработване на курса в домейна на LOGOS за учебните стилове на Honey & Mumford (активисти, рефлектори, теоретици и прагматици).

ГЛАВА 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При решаването на основните проблеми, водещи до постигането на целите на дисертацията (виж Глава 1, Раздел 1.2 „Цели и задачи на темата,“ бяха направени научни и приложни изследвания и конкретни резултати, както следва:

- Беше разработена рамка и модели за подпомагане на ефективни персонализирани обучителни услуги върху мултимедийни цифрови библиотеки чрез: а) подкрепа за пренасочване на мултимедийно цифрово съдържание/архиви към културологични цифрови обекти, учебни обекти и висши учебни единици; б) подкрепа за изграждането на педагогично-ориентирани персонализирани учебни изживявания върху мултимедийни цифрови архиви статично или динамично. За тази цел бяха определени 4 модела, а именно: на домейна, на учащия, на обучението и за адаптация.
- Беше разработена интегрирана и ориентирана към услугите архитектура и функционални компоненти (включително хранилища, инструменти, компоненти за доставка, приложения и услуги) въз основа на стандартите за интероперативна съвместимост и подпомагане на преобразуването на съществуващото мултимедийно цифрово съдържание в „културни“ цифрови обекти, учебни обекти и висши учебни звена чрез изграждането на персонализирани обучения. Архитектурата позволява оперативна

съвместимост и споделянето на цифрови и учебни обекти, както и образователен опит със съществуващите системи за електронно обучение в по-големи хранилища/агрегатори.

- При изпълнение на предложената рамка и архитектура в проекта „Логос“ и прилагане на предложената методология и решения при реализацията на проекта „Натурална Европа“ за подпомагане необходимостта на природонаучните музеи да предоставят своите дигитални колекции и обезпечат тяхното постепенно рекултивиране чрез използването на образователни шаблони.

При изпълнението на Задача 1 „Изследване на проблема“ бяха постигнати следните резултати:

- Бяха изучени понятията и компонентите на цифровите библиотеки и обекти, както и системите за електронно обучение, а също и учебните обекти и модели на съдържание (виж Глава 2, Раздел 2.1 „Дигитални библиотеки,“ Раздел 2.2 „Системи за електронно обучение“).
- Бяха проучени основните стандарти, спецификации и подходи за оперативна съвместимост за описване, опаковане и достъп до „културни“ цифрови и учебни обекти, както и за интероперативна съвместимостост на хранилища (виж съответно Глава 2, Раздели 2.4, 2.5, 2.6).
- Бяха проучени персонализирането на цифровите библиотеки и обучението: подходи при персонализирането, моделиране и профилиране на потребителите; охарактеризиране на обучаващия се потребител и влиянието му върху процесите на персонализация, както и ролята на педагогиката и учебния дизайн/стратегии; педагогическите модели и спецификацията на IMS LD за учебно проектиране; подходи за адаптивно персонализиране в електронното обучение (виж съответно Глава 2, Раздели 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3, 2.7.4).
- Беше анализиран подробно сложния проблем на оперативната съвместимост, който нстоящата дисертация разглежда от обектна, инфраструктурна и персонализиран гледна точка (виж Глава 2, Раздел 2.8).
- Представен беше сценарий по темата и изследвани подходи и решения, свързани с позиционирането на мултимедийни обекти като учебни предмети и тяхната адаптивна персонализация, сравнявайки ги с предложеното решение (виж Глава 2, Раздел 2.9).

При изпълнението на Задача 2 „Моделиране на средата за подпомагане на персонализацията, обусловена от педагогиката“ бяха постигнати следните резултати:

- Определяне на модела на домейна: Следвайки модела на учебната програма, обучението може да се развие постепенно от активите на цифровото съдържание, идващи от архивите на GLAM. Такава категоризация е важна за дефиниране на подробностите на тези обекти и техните характеристики, за да се подкрепи персонализацията. Детайлното представяне на тези обекти и техните взаимоотношения беше разработено

с помощта на стандарта за цифрова библиотека на METS като основа за комбиниране на различни схеми, необходими за описване на цифрови обекти, обекти за обучение, обекти за оценяване и учебни компоненти. LOM бе избран за представяне на образователни метаданни за Learning Objects и Learning Components. Семантичните метаданни могат да бъдат представени чрез няколко метаданни схеми, онтологии на домейни, таксономии или речници. Бяха описан и процесът на авторство/ремонтиране и педагогическите аспекти и изискванията за правилното описание и структуриране на обектните слоеве, за да се подпомогне персонализирането, обусловено от педагогиката. (виж Глава 3, Раздел 3.2).

- Определяне на модела на учащия: Характеристиките на обучаемия, определени в Глава 2 като важни параметри за поддържане на персонализацията, бяха моделирани. Те се експлоатират по време на динамичното създаване на персонализиран опит в обучението, за да се изберат подходящите сценарии за обучение, които да ръководят процеса на създаване на учебния опит и освен това да се изберат подходящи учебни обекти, които да бъдат свързани с учебните дейности, за да се създадат персонализирани учебни изживявания. (виж Глава 3, Раздел 3.3).
- Определяне на учебния модел: Персонализирането, основаващо се на педагогиката, се основава на абстрактни сценарии за обучение, които обхващат педагогическия подход, за да преподават предмет, като отчитат индивидуалните стилове на учене, образователното ниво, предпочитаните трудности и други предпочитания на учащите. Определянето и представянето на тези абстрактни сценарии за обучение се основаваше на специфична онтология за обучение, която отчита съответните стандарти и преодолява техните недостатъци. (виж Глава 3, Раздел 3.4)
- Определяне на адаптационния модел: Процесът на адаптация е капсулиран в подходящ персонализиращ алгоритъм, който използва информацията от модела Learner, за да избере най-напред подходящите сценарии за абстрактно обучение, отговарящи на нуждите и предпочитанията на обучаващия се, и да продължи с обвързването на подходящи обекти за обучение и избрания сценарий. Същият механизъм може да се използва за конструиране на тестове за оценка от обектите за оценка, които могат да бъдат използвани за идентифициране на предишните познания на учащия. (виж Глава 3, Раздел 3.5)

При изпълнението на Задача 3 „Архитектура“ е постигнала следните резултати:

- Разработи интегрирана ориентирана към услугите архитектура, основаваща се на стандартите за оперативна съвместимост, които да подпомогнат пренасочването на мултимедийно цифрово съдържание към културни цифрови обекти, учебни предмети и висши учебни звена за изграждане на персонализиран учебен опит, ръководен от педагогика, над

съществуващите културни цифрови колекции статично или Динамично (виж Глава 4, Раздел 4.2).

- Описва функционалността на своите компоненти, включително хранилища, инструменти за създаване и преобразуване, компоненти на персонализирането и трансформацията (виж съответно Глава 4, Раздели 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4).

При изпълнението на Задача 4 „Изпълнение и прилагане на предложената рамка и архитектура“ бяха постигнати следните резултати:

- Изпълнение на предложената рамка и архитектура в проекта LOGOS (виж Глава 5, Раздели 5.2).
- Прилагане на предложената рамка в изпълнението на проекта „Природа“ (виж Глава 5, Раздели 5.3).

При изпълнението на Задача 6 „Експериментиране и оценка“ се извърши експериментиране и оценка на предложената рамка в контекста на проекта LOGOS (виж Глава 6).

ГЛАВА 8. ПРИНОСИ НА ТЕМАТА

Основните научни и приложни приноси на темата са:

- Да разработи рамка и модели за подпомагане на ефективни персонализирани обучителни услуги върху мултимедийни цифрови библиотеки чрез: а) подкрепа за пренасочване на мултимедийно цифрово съдържание/архиви към културни цифрови обекти, учебни предмети и висши учебни единици; б) подкрепа за изграждането на Учебно-ориентирани към педагогията персонализирани учебни преживявания върху мултимедийни цифрови архиви статично или динамично.

- Бяха дефинирани следните модели:
  - Модел на домейна: а) Определяне на обектните слоеве от активите на съдържанието, културните цифрови обекти, обектите за учене/оценяване и учебните компоненти и тяхното описание, структуриране и връзка, използващи METS, LOM и други стандарти за подпомагане на педагогически-обусловено персонализиране, б) Определяне на процеса на създаване/повторна употреба и педагогически аспекти и изисквания за правилното описание на учебните предмети, за да се подпомогне персонализирането, обусловено от педагогиката (например различни стилове на учене), без да се обвързва с определена таксономия за учебния стил.
  - Модел на учащия: Определени важни характеристики и предпочитания на обучаемия, които трябва да бъдат взети под внимание в процеса на персонализация и кодирани в онтология.
  - Учебен модел за кодиране на стратегии за обучение като абстрактни сценарии за обучение (образователни шаблони), като се вземат предвид

съответните стандарти като IMD LD. Тези шаблони са повторно използвани и отделени от съдържанието, което позволява подходящи ресурси за обучение според профила на учащия и текущия контекст да бъдат обвързани с тренировъчния сценарий по време на изпълнение.

– Модел за адаптиране: Процесът на адаптация е включен в подходящ персонализиран алгоритъм, който използва информацията от модела Learner, за да избере най-напред подходящите сценарии за абстрактно обучение, които отговарят на нуждите и предпочитанията на обучаващия се, и продължава с обвързването на подходящите многооборотни обекти за обучение с учебните дейности на избрания сценарий. Същият механизъм може да се използва за конструиране на тестове за оценка от обектите за оценка, които могат да бъдат използвани за идентифициране на предишните познания на учащия.

- Да разработи интегрирана архитектура, ориентирана към услугите и функционални компоненти (включително хранилища, инструменти, компоненти за доставка, приложения и услуги) въз основа на стандартите за оперативна съвместимост, които да подпомогнат рекултирането на съществуващото мултимедийно цифрово съдържание на културните цифрови обекти, учебните обекти и висшите учебни звена, на персонализираното обучение, обусловено от педагогика, стационарно или динамично. Архитектурата подкрепя оперативната съвместимост и споделянето на културни цифрови обекти, учебни предмети и учебен опит със съществуващите системи за електронно обучение и големи хранилища/агрегатори.
- Изпълнение на предложената рамка и архитектура в проекта LOGOS и прилагане на предложената методология и решения в реализацията на проекта „Натурална Европа“ за подпомагане нуждата на природонаучните музеи да предоставят своите културни дигитални колекции и да подпомагат тяхното постепенно рекултивиране). Педагогически обучителен опит с използването на образователни пътеки въз основа на образователни шаблони.

Резултатите от докторската дисертация са изпълнени, приложени или използвани в редица европейски проекти за научноизследователска и развойна дейност:

- Представената в тази теза рамка е използвана в изследователски проект №202/06/15.12.2016 „Концепции и модели за иновационни екосистеми на цифрови културни ресурси“ (2016-2018), финансиран от Българския научен фонд и по-конкретно WP2: „Създаване на модели и инструменти за по-добро използване, изследване и предоставяне на дигитални културни ресурси.“ Проектът ще провежда фундаментални изследвания в областта на компютърните науки, информационните и комуникационните технологии и частично в областта на хуманитарните и социалните науки с цел придобиване на нови знания за основните причини за явленията и наблюдаваните факти в тези области без директно търговско приложение или използване.

- Работата, представена в тази теза, беше реализирана в проекта IST/STREP LOGOS „Обучение на знанието при поискване за повсеместно учене“ (IST-4-027451) (общ проект на TUC/MUSIC & IMI-BAS) – Разработена е платформа за учене навсякъде, осигуряваща ефективни персонализирани обучителни услуги за подпомагане на ученето навсякъде, по всяко време при използване на алтернативни канали за доставка и свързани устройства, които надхвърлят традиционните учебни подходи. Предложената рамка и архитектура бяха приложени и приложени, за да се подпомогнат потребностите от повторно използване на съществуващия мултимедиен материал и постепенното развитие на персонализирани учебни преживявания, обусловени от педагогиката, по статичен или динамичен начин. Публикации в контекста на проекта LOGOS: [Arapi, Moumoutzis, Mylonakis, Theodorakis, Stylianakis, 2007; Arapi, Moumoutzis, Mylonakis, Stylianakis, Theodorakis, Christodoulakis, 2008].
- Методологията и решенията, предложени в тази теза, бяха приложени при реализацията на проекта „Природонаучна и екологично културно наследство в европейските цифрови библиотеки за образование“ (FP7-ICT-PSP: 250579), за да се подкрепи нуждата от естествени Историческите музеи да предоставят своите културни цифрови колекции и да подкрепят постепенното им възобновяване, за да развият педагогически обучителен опит с използването на образователни пътеки въз основа на образователни шаблони. Авторът на тази теза не само беше старши изследовател в реализацията на проекта, но и един от основните автори на предложението за „Натурална Европа,“ където предложи да приложи тази рамкова методология и решения, успешно въведени в LOGOS, за да подкрепят тези цели. Публикации в контекста на проекта „Натурална Европа“: [Mylonakis, Arapi, Moumoutzis, Christodoulakis, Ampartzaki, 2013; Makris, Skevakis, Kalokyri, Arapi, Christodoulakis, Stoitsis, Manolis, Leon Rojas, 2013; Makris, Skevakis, Kalokyri, Arapi, Christodoulakis, 2013].
- Част от методологията и инструментите, представени в тази теза, бяха приложени към проекта LOD/ToI QONIAon „Практика за квалификация на ПОО за електронно включване“ (2013-1-TRI-LEO05-47585) (общ проект на TUC/MUSIC & IMI-BAS), където беше популяризирана идеята за електронния фасилитатор като инструмент за включване със съответната учебна програма, методология, технология, опит, подходящи сценарии, съдържание и употреба. Предложените решения бяха приложени в подкрепа на разработването на учебната програма, нейното описание, предоставяне и по-нататъшно разпространение. Публикации в контекста на проекта QONIAon: [Mylonakis, Arapi, Moumoutzis, Christodoulakis, Ampartzaki, 2013; Mylonakis, Arapi, Pappas, Moumoutzis, Christodoulakis, 2011].
- Накрая, резултатите от тази тема, свързани с учебния дизайн, бяха приложени в проекта „Open-Discovery Space“ на ИКТ/PSP „Социално задвижвана и многоезична инфраструктура за отворено учене за насърчаване на приемането на ресурси за електронно обучение“ (FP7-ICT-

PSP: 297229). Публикации в контекста на проекта за ODS: [Stylianakis, Moumoutzis, Arapi, Christodoulakis, 2013; Stylianakis, Moumoutzis, Arapi, Mylonakis, Christodoulakis, 2014].

Освен това, част от работата, извършена в рамките на тази теза, е публикувана в редица периодично проверени списания и конференции (виж Списък на публикациите на автора, свързани с темата на дисертацията): Международно списание за цифрови библиотеки – IJDL (Springer, 2014) и Международен вестник за образование и информационни технологии (NAUN, 2016), Шеста международна конференция за уеб базирано обучение – ICWL2007 (Единбург, Великобритания, 2007), IEEE Международна конференция за напреднали технологии за обучение – ICALT2007, 2007), Работна среща за приложения в сферата на медиите и персонализирани обучения в допълнение към цифровите библиотеки (LADL2007) във връзка с Конференция ECDL2007 (Будапеща, Унгария, 2007), Втори семинар на LOGOS за „Кръстосани медии и персонализирани обучаващи приложения с интелигентно съдържание“ (LAIC2008) във връзка с MOSR2011 & MTSR2013 (Солун, Гърция, 2013), Втора международна конференция по електронно обучение и електронни технологии в образованието – конференция AIMSA2008 (Варна, България, 2008) ICEEE2013 (Лодз, Полша, 2013), 17-та международна конференция по теория и практика на цифровите библиотеки – TPDL2013 (Валета, Малта, 2013), IEEE интерактивни мобилни комуникационни технологии и обучение – IMCL2014 Относно електронното обучение – eLearning 2016 (Братислава, Словакия, 2016). Описани са около 40 цитати.

Бъдещи изследвания:

Работата, представена в тази дисертация, може да бъде разширена и доразвита в следните направления:

- Теоретични насоки: 1) Разширяване и адаптиране на разработените модели към подпомагане на пренасочването и преобразуването на съдържанието на цифрова библиотека и предоставяне на персонализиран опит в други области и приложения (в същото време), като eScience, eResearch и т.н. Разширяването е възможно, тъй като предложената рамка е достатъчно генерична, за да поддържа мулти-контекстни изгледи за съдържанието на цифровата библиотека и нейното насочване към трансформация при различни приложения. 2) Разширяване и използване на рамката за подпомагане на изграждането на персонални учебни среди (PLEs), съчетаващи инструменти, услуги и ресурси, които учащите използват, за да насочват собственото си обучение и преследват образователни цели.
- Приложна/практическа насоченост: Внедряване и експериментиране с други приложения (eScience, eResearch и др.) В допълнение към цифровите библиотеки, т.е. предлагане на услуги и инструменти, подпомагащи пренасочването на основното съдържание и осигуряване на ефективен

персонализиран опит в реално време Интегриране на съдържание, инструменти и услуги, които да отговарят на нуждите на различни целеви групи.

ГЛАВА 9. СПИСЪК НА АВТОРСКИ ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЯ

1. Arapi P., Paneva-Marinova D., Pavlov R., Christodoulakis S. (2016): "Techniques to Personalized Observation and Improved Learning Experience in Digital Libraries", In Proc. of International Conference on e-Learning (e-Learning'16), September 2016, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovakia, ISSN: 2367-6787
2. Yoshinov R., Arapi P., Christodoulakis S., and Kotseva M. (2016): "Supporting Personalized Learning Experiences on top of Multimedia Digital Libraries", International Journal of Education and Information Technologies, NAUN, vol. 10, pp. 152-158, 2016, ISSN: 2074-1316
3. Stylianakis G., Moumoutzis N., Arapi P., Mylonakis M., Christodoulakis S. (2014): "COLearn and open discovery space portal alignment: A case of enriching open learning infrastructures with collaborative learning capabilities", In Proc. of Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), IEEE, November 2014, Thessaloniki, Greece, doi: 10.1109/IMCTL.2014.7011142
4. Makris K., Skevakis G., Kalokyri V., Arapi P., Christodoulakis S. (2014): "Metadata Management, Interoperability and Linked Data Publishing for Natural History Museums", International Journal on Digital Libraries (IJDL), Springer Berlin Heidelberg, vol. 14, issue 3, pp. 127–140, Aug. 2014, Print ISSN: 1432-5012, Online ISSN: 1432-1300, doi: 10.1007/s00799-014-0114-2 (**SNIP(2014): 1.581, SJR(2014): 0.286**)
5. Makris K., Skevakis G., Kalokyri V., Arapi P., Christodoulakis S., Stoitsis J., Manolis N., Leon Rojas S. (2013): "Federating Natural History Museums in Natural Europe", In Proc. of the 7th Metadata Semantics and Research Conference 2013 (MTSR2013), Springer International Publishing, November 2013, Thessaloniki, Greece, pp. 361-372, Print ISBN: 978-3-319-03436-2, Online ISBN: 978-3-319-03437-9, doi: 10.1007/978-3-319-03437-9_35 (**Best student paper award**)
6. Makris K., Skevakis G., Kalokyri V., Arapi P., Christodoulakis S. (2013): "Metadata Management and Interoperability Support for Natural History Museums", In Proc. of the 17th International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries (TPDL2013), Springer Berlin Heidelberg, September 2013, Valetta, Malta, pp. 120-131, Print ISBN: 978-3-642-40500-6, Online ISBN: 978-3-642-40501-3, doi: 10.1007/978-3-642-40501-3_12 (**Acceptance rate for full papers was: 16%. The paper was evaluated as one of the best papers of the conference and was invited and accepted for publication in extended form in the International Journal of Digital Libraries**)
7. Stylianakis G., Moumoutzis N., Arapi P., Christodoulakis S. (2013): "CoLearn: Real Time Collaborative Learning Environment", In Proc. of the Second International Conference on E-Learning, and E-Technologies in Education (ICEEE 2013), IEEE, September 2013, Lodz, Poland, Electronic ISBN: 978-1-4673-5094-5, CD-ROM ISBN: 978-1-4673-5093-8, pp. 13-18, doi: 10.1109/ICeLeTE.2013.6644340
8. Mylonakis M., Arapi P., Moumoutzis N., Christodoulakis S., Ampartzaki M. (2013): "Octopus: A Collaborative Environment Supporting the Development of Effective Instructional Design", In Proc. of the Second International Conference on E-Learning, and E-Technologies in Education (ICEEE 2013), IEEE, September 2013, Lodz, Poland, pp. 260-265, Electronic ISBN: 978-1-4673-5094-5, CD-ROM ISBN: 978-1-4673-5093-8, doi: 10.1109/ICeLeTE.2013.6644385

9. Mylonakis M., Arapi P., Pappas N., Moumoutzis N., Christodoulakis S. (2011): "Metadata Management and Sharing in Multimedia Open Learning Environment (MOLE)", In Proc. of Metadata Semantics and Research Conference 2011 (MTSR2011) - Special track on Metadata & Semantics for Learning Infrastructures, Springer Berlin Heidelberg, October 2011, Izmir, Turkey, pp. 275-286, Print ISBN: 978-3-642-24730-9, Online ISBN: 978-3-642-24731-6, doi: 10.1007/978-3-642-24731-6_29

10. Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Stylianakis G., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2008): "Design, Implementation and Experimental Evaluation of a Pedagogy-Driven Framework to Support Personalized Learning Experiences", In Proc. of the 2nd LOGOS Open Workshop on "Cross-Media and Personalized Learning Applications with Intelligent Content" (LAIC 2008) in conj. with AIMSA2008 Conference, September 2008, Varna, Bulgaria, doi: 10.1.1.710.6834

11. Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Theodorakis G., Stylianakis G. (2007c): "Supporting Personalized Learning Experiences within the LOGOS Cross-Media Learning Platform", In Proc. of the Workshop on Cross-Media and Personalized Learning Applications on top of Digital Libraries (LADL2007) in conj. with ECDL2007 Conference, September 2007, Budapest, Hungary, doi:10.1.1.700.716

12. Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2007b): "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Automatic Construction of Adaptive Learning Experiences", In Proc. of the 6th International Conference on Web-based Learning (ICWL 2007), August 2007, Edinburgh, UK, Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin Heidelberg, pp. 55-65, Print ISBN: 978-3-540-78138-7, Online ISBN: 978-3-540-78139-4, doi: 10.1007/978-3-540-78139-4_6

13. Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Christodoulakis S. (2007a): "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Adaptive Learning Experiences", In Proc. of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), July 2007, Niigata, Japan, IEEE, pp. 96-97, Print ISBN: 0-7695-2916-X, doi: 10.1109/ICALT.2007.27.

ГЛАВА 10. СПИСЪК НА ЦИТАТИ ОТ ПУБЛИКАЦИИ НА АВТОРА

Общ брой цитати от публикациите на автора, свързани с дисертацията – 38. Цитирания на статии, подредени по номер на цитата:

Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Christodoulakis S. (2007): "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Adaptive Learning Experiences", In Proc. of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), July 2007, Niigata, Japan, IEEE, pp. 96-97, Print ISBN: 0-7695-2916-X, doi: 10.1109/ICALT.2007.27.

Citations (10):

Savić G., Segedinac M., and Konjović Z. (2012): "Automatic generation of E-Courses based on explicit representation of instructional design". Computer Science and Information Systems, 9(2), pp. 839-869.

O'Donnell E., Sharp M., Wade V., and O'Donnell L. (2013): "Learning Preferences". Learning management systems and instructional design: Best practices in online education, p. 263.

Staykova K., Dochev D., Paneva D., Pavlova-Draganova L., and Saraydarova V. (2007): "Development of Domain Ontology, Targeted at the Creation of Learning Materials from Digital Archives". LADL 2007.

Li X. and Crump B. (2010): "Ontologies for personalised learning". International Journal of Knowledge and Learning, 6(4), pp. 295-307.

Fallahkhair S. and Pemberton L. (2009): "Scenario-based Requirements Elicitation in Development of a Ubiquitous E-learning Platform", In Proc. of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (EdMedia).

O'Donnell E. and Wade V. P. (2013): "Web-Mediated Education and Training Environments: A Review of Personalised Interactive eLearning". ePedagogy in Online Learning: New Developments in Web Mediated Human Computer, p.188. DOI: 10.4018/978-1-4666-3649-1.ch012

Yoshinov R., Kotseva M., and Koleva I. (2015): "A Model for Assessment of Professional Competence in Physical Therapy Students", In Proc. of the National Conference on "Education and Research in the Information Society", Plovdiv, May, 2015, pp. 93-102, ISSN: 1314-0752.

Pemberton L. and Fallahkhair S. (2008): "Collaborative development of a ubiquitous elearning environment for cross platform delivery", In Proc. of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (EdMedia), June 2008.

Watterson A., Pemberton L., and Griffiths R. (2009): "A Formative and Summative Usability Evaluation Study of a Cross-Platform E-Learning Authoring Environment", In Proc. of LOGOS Open Conference on strengthening the integration of ICT research effort - New Technology Platforms for Learning–Revisited, January 2009, Budapest, Hungary.

Callies, s. (2016): "Architecture de génération automatique de scénarios pédagogiques de jeux sérieux éducatifs". Thèse. Montréal (Québec, Canada), Université du Québec à Montréal, Doctorat en informatique cognitive.

Mylonakis M., Arapi P., Pappas N., Moumoutzis N., Christodoulakis S. (2011): "Metadata Management and Sharing in Multimedia Open Learning Environment (MOLE)", In Proc. of Metadata Semantics and Research Conference 2011 (MTSR2011) - Special track on Metadata & Semantics for Learning Infrastructures, Springer Berlin Heidelberg, October 2011, Izmir, Turkey, pp. 275-286, Print ISBN: 978-3-642-24730-9, Online ISBN: 978-3-642-24731-6, doi: 10.1007/978-3-642-24731-6_29

Citations (6):

Pons D., Hilera J.R., Fernández L., and Pagés C. (2016): "A Learning Quality Metadata approach: Automatic quality assessment of virtual training from metadata", Computer Standards & Interfaces, 45, pp.45-61.

Marani, A. (2016): "WebEduRank: an Educational Ranking Principle of Web Resources for Teaching", ICWL Doctoral Consortium 2016.

Pons D., Hilera J.R., and Fernandez L. (2015): "Managing the quality of e- learning resources in repositories", Computer Applications in Engineering Education, 23(4), pp.477-488.

Koutoumanos A., Protonotarios V., Drakos A., and Toader M. (2014): "Seeding Courses on Moodle: the AgriMoodle Case", AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics, 6(2), p.49.

Toader M., Roman G.V., and Protonotarios V. (2012): "The Use of Metadata in the Description of e-Learning Content for Organic Agriculture", In Proc. of Research Conference on Metadata and Semantic Research (pp. 313-324), Springer Berlin Heidelberg.

Thanopoulos C., Protonotarios V., and Stoitsis G. (2012): "Online Web portal of competence-based training opportunities for Organic Agriculture", Agris on-line Papers in Economics and Informatics, 4(1), p.49.

Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2007): "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Automatic Construction of Adaptive Learning Experiences", In Proc. of the 6th International Conference on Web-based Learning (ICWL 2007), August 2007, Edinburgh, UK, Lecture Notes in Computer

Science, Springer Berlin Heidelberg, pp. 55-65, Print ISBN: 978-3-540-78138-7, Online ISBN: 978-3-540-78139-4, doi: 10.1007/978-3-540-78139-4_6

Citations (5):

Lazarinis F., Green S., and Pearson E. (2010): "Focusing on content reusability and interoperability in a personalized hypermedia assessment tool". Multimedia Tools and Applications, 47(2), pp. 257-278.

Laanpere M., Pata K., Normak P., and Põldoja, H. (2014): "Pedagogy-driven design of digital learning ecosystems". Computer Science and Information Systems, 11(1), pp. 419-442.

Styliadis A. and Hasanagas N. (2011): "Adaptive e-Learning DLA Course: A Framework", In Proc. of the 12th annual International Conference on Information Technology in Landscape Architecture: Digital Landscape Architecture DLA, Dessau and Bernburg, Germany, May 2011.

Machado J. B. (2012): "Estudo e definiçao de ontologias como apoio ao desenvolvimento de módulos educacionais", Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo.

Sabani N., Hardaker G., Sabki A., and Salleh S. (2016): "Understandings of Islamic pedagogy for personalised learning". The International Journal of Information and Learning Technology, 33(2), pp. 78-90.

Makris K., Skevakis G., Kalokyri V., Arapi P., Christodoulakis S., Stoitsis J., Manolis N., Leon Rojas S. (2013): "Federating Natural History Museums in Natural Europe", In Proc. of the 7th Metadata Semantics and Research Conference 2013 (MTSR2013), Springer International Publishing, November 2013, Thessaloniki, Greece, pp. 361-372, Print ISBN: 978-3-319-03436-2, Online ISBN: 978-3-319-03437-9, doi: 10.1007/978-3-319-03437-9_35 (***Best student paper award***)

Citations (4):

Tzitzikas Y., Minadakis N., Marketakis Y., Fafalios P., Allocca, C., Mountantonakis M., and Zidianaki I. (2014): "Matware: Constructing and exploiting domain specific warehouses by aggregating semantic data". In European Semantic Web Conference, Springer International Publishing, pp. 721-736.

Mountantonakis M., Allocca C., Fafalios P., Minadakis N., Marketakis Y., Lantzaki C., and Tzitzikas Y. (2014): "Extending VoID for Expressing Connectivity Metrics of a Semantic Warehouse", In Proc. of PROFILES@ ESWC.

Rojas S. L., Oppermann L., Blum L., and Wolpers M. (2014): "Natural Europe educational games suite: using structured museum-data for creating mobile educational games, In Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, ACM, p. 6.

Khoo M. and Rosenberg, G. (2015): "Historical Records and Digitization Factors in Biodiversity Communities of Practice". In Proc. of Research Conference on Metadata and Semantics Research, Springer International Publishing, September 2015, pp. 336-347

Makris K., Skevakis G., Kalokyri V., Arapi P., Christodoulakis S. (2013): "Metadata Management and Interoperability Support for Natural History Museums", In Proc. of the 17th International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries (TPDL2013), Springer Berlin Heidelberg, September 2013, Valetta, Malta, pp. 120-131, Print ISBN: 978-3-642-40500-6, Online ISBN: 978-3-642-40501-3, doi: 10.1007/978-3-642-40501-3_12

Citations (4):

Suca E. G. and da Silva F. S. C. (2014): "Sharing Cultural Heritage Information using Linked Open Data at a Museum of Contemporary Art", In Proc. of the 10th IEEE International Conference on e-Science, 2014, Guarujá, Brazil, September 2014, pp. 6-11.

Khoo M. and Rosenberg G. (2015): "Historical Considerations in Biodiversity Informatics", In Proc of iConference 2015.

Khoo M. and Rosenberg G. (2013): "From 'Bug Data'to Big Data: Communities of Practice, Networks of Practice, and Information Systems at the Academy of Natural Sciences, Philadelphia", Drexel Social Science Seed Fund, 2013.

Suca E. G. and da Silva F. S. C. (2014): "An Approach Based on Ontologies for Knowledge Discovery in Cultural Heritage Data Repositories", 10th e-Science IEEE International Conference, Guarujá, SP, Brazil, October 2014.

Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Theodorakis G., Stylianakis G. (2007): "Supporting Personalized Learning Experiences within the LOGOS Cross-Media Learning Platform", In Proc. of the Workshop on Cross-Media and Personalized Learning Applications on top of Digital Libraries (LADL2007) in conj. with ECDL2007 Conference, September 2007, Budapest, Hungary, doi:10.1.1.700.716

Citations (4):

Carrapatoso D. E. M. (2011): "Semantic and Pragmatic Characterization of Learning Objects", Doctoral dissertation, University of Porto.

Hristov I. (2010): "An Architecture of eLearning Enterprise Authoring Studio", In INC, July 2010, pp. 253-262.

Pavlova-Draganova L., Paneva-Marinova D., and Draganov L. (2009): "A Use case scenario for technology-enhanced learning through Semantic web services", Information Technologies and Knowledge, vol. 3(3), pp. 257-268.

` Gladun V., Ali A.A., Zaynutdinova L., Timofeev A., Ciocoiu L., Voloshin A., de Mingo L.F., Kuzemin A., Mintchev M.P., Lounev A. and Ivanova N. (2007): International Journal Information Technologies and Knowledge, vol. 1 (2), 2007.

Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Stylianakis G., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2008): "Design, Implementation and Experimental Evaluation of a Pedagogy-Driven Framework to Support Personalized Learning Experiences", In Proc. of the 2nd LOGOS Open Workshop on "Cross-Media and Personalized Learning Applications with Intelligent Content" (LAIC 2008) in conj. with AIMSA2008 Conference, September 2008, Varna, Bulgaria, doi: 10.1.1.710.6834

Citations (3):

Petrova V. and Todorova M. (2009): "Framework for application of innovative network technologies in building of Learning Support Environment", e-Learning conference 2009.

Dochev D. and Agre G. (2009): "Towards Semantic Web Enhanced Learning", In Proc. of KMIS, October 2009, pp. 212-217.

Agre G. and Dochev D. (2008): "An approach to technology enhanced learning by application of semantic web services", Cybernetics and Information Technologies, 8(3), pp.60-72.

Stylianakis G., Moumoutzis N., Arapi P., Mylonakis M., Christodoulakis S. (2014): "COLearn and open discovery space portal alignment: A case of enriching open learning infrastructures with collaborative learning capabilities", In Proc. of Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), IEEE, November 2014, Thessaloniki, Greece, doi: 10.1109/IMCTL.2014.7011142

Citations (2):

Jerkovic H (2015): "Prototype framework for integration of digital repository systems with e-learning platforms", WSEAS Transactions on Information Science and Applications, vol. 12, 2015, E-ISSN: 2224-3402

Zhou X., Wu B., and Jin Q. (2015): "Open Learning Platform Based on Personal and Social Analytics for Individualized Learning Support", In Ubiquitous Intelligence and Computing and 2015 IEEE 12th Intl Conf on Autonomic and Trusted Computing and 2015 IEEE 15th Intl Conf on Scalable Computing and Communications and Its Associated Workshops (UIC-ATC-ScalCom), 2015, pp. 1741-1745, IEEE.