

**Институт по математика и информатика
Българска академия на науките**

**Операционно концептуално моделиране при
изграждане и поддържане на виртуални
общности**

Нектариос Мамуцис

Автореферат

на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
в професионално направление направление 4.6. Информатика и компютърни
науки, Докторска програма „Информатика“

Научен ръководител:
проф. д-р Радослав Павлов

София, 2022

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита на заседание на Звено за предзащита, което се проведе на 27.06.2022 г. от 14:00 часа в 256 зала на Институт по математика и информатика, Българска академия на науките (ИМИ–БАН).

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 21.11.2022 г. от 14:00 часа в ИМИ–БАН, ул. „Акад. Г. Бончев“, блок 8 на открито заседание на Научното жури.

Дисертационният труд е изложен в 164 страници. Той включва увод, 5 глави, заключение, 2 приложения, списък с научни и приложни приноси, списък на таблици, списък на фигурите, декларация за оригиналност, списък на използваната литература от 108 литературни източници и списък на 16 публикации на автора, свързани с представения дисертационен труд.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в библиотеката на ИМИ–БАН, ул.„Акад. Г. Бончев“, блок 8, София.

Автор: Нектариос Мамуцис

Превод: Десислава Панева-Маринова, Данаил Дочев

Заглавие: ОПЕРАЦИОННО КОНЦЕПТУАЛНО МОДЕЛИРАНЕ ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА ВИРТУАЛНИ ОБЩНОСТИ

СЪДЪРЖАНИЕ

БЛАГОДАРНОСТИ	4
ГЛАВА 1. МОТИВАЦИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	6
1.1. Мотивация	6
1.2. Цели и задачи на дисертационния труд	6
ГЛАВА 2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОБЛЕМА	10
ГЛАВА 3. ПРЕДСТАВЯНЕ НА РАМКАТА PERFECT	14
ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ И ВНЕДРЯВАНЕ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО	18
4.1. Учебни общности по информатика с Coursevo	18
4.2. Инсталации за цифрово културно наследство за насърчаване на неформалното обучение	19
4.3. Използване на ViSTPro създаване и поддържане на учебни общности в областта на преподаването на история	21
4.4. Създаване и поддържане на общности за обучение по принципите на компютърните науки	22
ГЛАВА 5. ПРЕДСТАВЯНЕ НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИТЕ РЕЗУЛТАТИ – АНАЛИЗ НА ДАННИТЕ	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
ПРИНОСИ	30
РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ И БЪДЕЩА РАБОТА	32
БИБЛИОГРАФИЯ	34
СПИСЪК НА АВТОРСКИТЕ ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	36

БЛАГОДАРНОСТИ

Бих искал да изразя благодарността си на моя научен ръководител проф. д-р Радослав Павлов за ценната му подкрепа, ръководство и напътствия по време на моето изследване и процедурата по защита на докторската дисертация. Специални благодарности на проф. д-р Десислава Панева-Маринова за помощта и подкрепата ѝ по време на цялата процедура по защита на докторската дисертация, включително за редовната комуникация за справяне с важни детайли и разрешаване на проблеми. Големи благодарности на проф. д-р Радослав Йошинов за насърчението и ценните съвети от началото на докторантурата.

Благодаря също така на проф. д-р Радослав Павлов, проф. д-р Десислава Панева-Маринова, проф. д-р Радослав Йошинов и доц. д-р Данаил Дочев за ползотворното сътрудничество в много европейски проекти за научноизследователска и развойна дейност в продължение на повече от 25 години.

Освен това, бих искал да изкажа най-дълбоката си благодарност на професор-Емеритус Ставрос Христодулакис, бивш директор на Laboratory of Distributed Multimedia Information Systems and Applications на Технически университет на остров Крит, Гърция (TUC/MUSIC), за отличното сътрудничество в продължение на много години в рамките на редица европейски проекти за научни и развойни изследвания, в които бяха инициирани и развити важни изследователски елементи, използвани и приложени в настоящия дисертационен труд. Благодарности и на проф. д-р Катерина Мания, член на лабораторията на TUC/MUSIC и ръководител на екипа на SURREAL, за приноса ѝ към части от тази работа като ръководител на дипломните работи на Александрос Кукис и Николаос-Апостолос Ригас.

Бих искал също така да изразя най-дълбокото си уважение и благодарност към моите колеги и студенти в лабораторията TUC/MUSIC Никос Папас, Янис Сифакис, Мариос Христолакис, Андреас Пициладис, Александрос Кукис и Николаос Апостолос Ригас, както и към Джордж Букеас и Василис Васиلاكис, които допринесоха за работата, свързана с части от този дисертационен труд.

Бих искал да благодаря на Никос Блазакис за предоставените от него традиционни кукли за театър на сенките и на Атос Данелис за гласовите записи, които бяха използвани в специални инсталации, демонстриращи използването на работата,

описана в тази дисертация, в контекста на неформалното обучение, съчетаващо цифрови технологии с традиционни изкуства.

Бих искал също така да благодаря предварително на читателите и рецензентите на тази дисертация за отделеното време, критичната им оценка и полезни коментари. Специални благодарности изказвам и на Научния съвет на Института по математика и информатика, Българската академия на науките.

Накрая бих искал да благодаря на съпругата и дъщеря ми за тяхната любов и подкрепа по време на реализацията на този дисертационен труд.

ГЛАВА 1. МОТИВАЦИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1.1. Мотивация

С бързото развитие на модерните компютърни технологии и широкото използване на социалните мрежи да насърчават нови възможности за индивидуално обучение много хора по света са свързани в технологично подпомагани учебни общности [Brown et al., 2018], като се стремят към персонализиран подход при използването на технологии и ученето и в същото време сътрудничат с други хора за постигане на общи цели [Linton, 2017]. Официалните образователни системи се опитват да използват предимствата на тези нови възможности и да надхвърлят традиционните начини на преподаване с нови подходи, които поставят учащите в центъра на обучението и им позволяват да станат създатели на ново съдържание, използвайки подходящи инструменти и множеството материали, достъпни онлайн. Този нов начин на учене е идеален при всякакъв вид обучение, от официалната училищна програма до форми за учене през целия живот, особено когато е необходимо непрекъснато актуализиране и разширяване на знанията на професионалистите и учителите в сродни дисциплини [Brown et al., 2018].

Един всеобхватен подход, който може ефективно да се справи с всички тези различни учебни среди, може да се основава на идеята за общност. Една общност е по същество група от хора, които споделят интерес или имат обща цел. Групата може да се развива естествено поради общия интерес на членовете в определена област или може да бъде създадена специално с цел придобиване на знания, свързани с интересите на нейните членове. Този аспект на изграждането на знания може да бъде ефективно подкрепен от подходяща архитектурна рамка, която осигурява ефективна връзка между ученето и определени умения, които могат да бъдат демонстрирани чрез специфични изпълнявани задачи от обучаемия.

1.2. Цели и задачи на дисертационния труд

Общата цел на този дисертационен труд е да предостави цялостен подход за подкрепа на Onlife общности чрез използване на цифрови технологии чрез всеобхватна *архитектурна рамка*, породена от настоящите тенденции в преосмисляне на нашите общества, изправени пред така наречената „хиперсвързана ера“ [Ganascia, 2015]. Това се изразява в термина „onlife“, зает от Onlife Manifesto [Ganascia, 2015], който

подчертава факта, че внедряването на информационни и комуникационни технологии и тяхното възприемане от обществото влияят радикално на човешкото състояние, променяйки нашите взаимоотношения със самите нас, с другите и със света.

Дисертационният труд има следните **специфични цели**:

- Да подпомогне ИКТ експертите, които се стремят да предложат иновативни технологии за създаване и поддържане на Onlife общности с подход, позволяващ критично да оценят собствения си начин на разбиране и разработване на цифрови системи и да надхвърлят преобладаващия инженерен манталитет чрез алтернативен подход, който се стреми да даде на потребителите средства, позволяващи да доразвият съвместно използваните от тях технологии и да развият своите практики, така че да използват напълно потенциала, предоставен от съвременните ИКТ.
- Да подпомогне членовете на Onlife общности със специален акцент върху Onlife общностите за обучение и за практикуване, отчитайки необходимостта да се улеснява тяхното постепенно развитие от начинаещ до експерт заедно с еволюцията на самите общности за съвместно създаване на собствени практики и инструменти за непрекъснато преоткриване на себе си.

Горната обща и специфични цели се реализират чрез следните задачи:

Задача 1 - Проучване на проблема чрез представяне на важни концепции и идеи, които съставляват основата на дисертационния труд. Тези концепции се отнасят преди всичко до перформативността като важно понятие, което осигурява основата за описание на човешките действия и взаимодействия, надхвърлящи обичайното разбиране на света, базирано на конкретни, ограничени обекти. Допълнителни анализирани понятия касаят начина, по който функционира човешката фантазия и как използването на цифрови технологии може да осигури интерпретационен контекст за разбиране на причинно-следствените връзки, капсулирани в термина универсални обекти. Всички тези концепции са поставени в светлината на Onlife Manifesto [Floridi, 2015] и допълнително доразвити, за да предложат дефиниция на Onlife общности, като се започне от концепцията за виртуални общности.

При това Задача 1 на дисертационния труд представя няколко системи, класифицирани в две широки категории: 1/ платформи и 2/ инструменти, подпомагащи

общностите за практикуване, общностите за обучение и общностите за обучение, свързано с творчески дейности. Детайлното представяне на свързания софтуер е направено чрез следните стъпки:

- Представяне на мултимедийната среда за електронно обучение Coursevo и разсъждения върху нейната еволюция към система, която позволява създаването и развитието на общности за практикуване, насочени към учителите и тяхното професионално развитие.
- Представяне на ViSTPro, инструмент за обучение, който позволява визуализирането на пространствено-времеви процеси, като по този начин улеснява активното обучение в свързани области.
- Представяне на eShadow, цифров инструмент за творчество, вдъхновен от традицията на Театъра на сенките и позволяващ творчески интервенции за обучение в различни учебни ситуации.

Задача 2 - Представяне на структурната рамка PerFESt, която описва как да се подпомагат Onlife общностите. Тази задача се реализира чрез следните стъпки:

- Проучване на основните технологични възможности, които пораждат нови възможности за общността с развитието на цифровите технологии и създаването на нови възможности за комуникация и сътрудничество.
- Анализиране на концепцията за Onlife общности за да се обясни използването на термина „onlife“ и да се представят неговите конотации по отношение на основните предпоставки на Onlife Manifesto и намерението му да насърчи преосмисляне на обществените проблеми в цифровия преход.
- Разработване на концептуална рамка за описване на Onlife общности, използвайки модели, които идентифицират и изясняват ролите и моделите на взаимодействие между тези роли.

Задача 3 - Обсъждане на предишните реализации с преразглеждане на специфичния опит в разработването на инструменти и платформи за подкрепа на Onlife общности и прилагане на концепциите, идеите, ролите и компонентите на рамката PerFESt, за разработване на подобрения и ефективно използване на съответните инструменти и платформи в различни учебни ситуации. По-специално тази задача се реализира чрез следните стъпки:

- Обсъждане на използването на платформата Coursevo въз основа на резултатите от масштабна програма за обучение на учители, която комбинира

дистанционна фаза на обучение с местно сътрудничество лице в лице за създаване на местни клубове за програмиране.

- Критична оценка на eShadow и неговото използване в много училища за осигуряване на творческа среда за обучение, свързана с традиционния театър на сенките.

Обсъждане на използването на ViSTPro и как учениците могат да учат по-добре, като се включат в изработването на пространствено-времеви сценарии в допълнение към използването на режима на възпроизвеждане.

Задача 4 - Експериментиране, оценка и усъвършенстване на изследваните платформи и приложения. Тази задача се реализира чрез следните стъпки:

- Експериментиране на това как рамката PerFECt насърчава използването на платформата Coursevo за създаване и поддържане на общности за преподаване и обучение по компютърни науки, базирани на подхода на клубовете за програмиране.
- Експериментиране върху приложимостта и ефективността на рамката PerFECt в цифровото културно наследство с помощта на eShadow и ViSTPro.

ГЛАВА 2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОБЛЕМА

Важни понятия, свързани с работата по този дисертационен труд, са перформативността (от агл. *performativity*) и как театърът може да се използва за описание на богат набор от взаимодействия, възможни благодарение на цифровите технологии, както и концепцията за универсалност и как то е свързано с причинно-следствените връзки, които могат да бъдат подобрени и по-добре представени чрез използването на цифрови инструменти и технологии. В тази връзка в настоящата глава се разглеждат тези понятия и се излага основата, върху която се основава рамката PerFECT.

Всички тези понятия са обединени и интегрирани в обща концепция за Onlife общности. Представеният дисертационен труд разглежда важни въпроси за това защо такива общности са важни за ученето и творчеството и как те могат да бъдат ефективно създадени и поддържани с помощта на цифрови инструменти като тези, които са проучени и представени в последните раздели на тази глава. Членовете на Onlife общностите взаимодействат помежду си (поемайки определени роли) и със заобикалящата ги среда, като използват съвременни цифрови инструменти и платформи. Нови технологични и общностни средства се прилагат, за да станат общностите Onlife по-ефективни и съобразени с динамиката на съвременните цифрови технологии. В това отношение основните идеи на манифеста Onlife [Floridi, 2015] са плодотворна основа за по-дълбоко разбиране на връзката ни като хора с цифровите технологии, които създаваме. В тази глава е представено как тези идеи могат да бъдат свързани с концепцията за общностите, за да се изгради приобщаваща общност и поддръжка под понятието за Onlife общност).

В тази глава са представени и избраните инструменти и платформи, които впоследствие бяха използвани като отправна точка за валидиране на рамката и нейното прилагане в практиката, а именно:

The Coursevo Platform – (<http://coursevo.com/>) многоезична мултимедийна образователна платформа за управление на курсове и подпомагане на учебни процеси и учебни общности в уеб пространството. Coursevo подпомага дистанционното обучение, като дава възможност за комуникация между преподаватели/обучители и ученици, сътрудничество между учениците и достъп до информация за курсовете и учебни ресурси [Pappas et al., 2017]. Платформата съчетава традиционни уроци в класната стая и практически занятия със самостоятелно обучение и електронно

обучение. Този „хибриден“ или „смесен“ подход съчетава непосредствената комуникация между преподаватели и обучаеми с незаменимото практическо обучение в лабораториите и удобството, гъвкавостта и саморегулирането на обучение без ограничения във времето/пространството. Платформата Coursevo архитектурата следва парадигмата SaaS (Software as a Service) и предлага набор от услуги за: (а) **Организация и управление на цифрово образователно съдържание:** Презентации и записи на лекции, записки, упражнения, технически лабораторни материали, литература, често задавани въпроси и др.; (б) **Участие в курса:** Съобщения, емейли, календар на курса, лична оценка, автоматично проследяване на задачите/упражненията и крайните срокове, съобщения за актуализация на съдържанието, програма на курса, учебен план, тестове за оценка и генериране на сертификати за курса; (в) **Комуникация и сътрудничество в учебните общности:** Курсови и групови пощенски списъци, чатове на живо, форуми, анкети, лични съобщения, директни съобщения, инструменти за анотация, споделяне на файлове, видеоконференции и сътрудничество; (г) **Образователни дейности:** Регистриране на курсове, сформирание на лабораторни екипи, качване на упражнения и контрол на сроковете, тестове за оценка, мултимедийни презентации, планиране и заявка на ресурси; (е) **Наблюдение на курса:** Статистически данни за използването на курсовете и показатели за ефективността на класовете; (д) **Оперативна съвместимост** с други образователни платформи чрез пакети SCORM [Rustici Software Team, n.d.].

Платформата ViSTPro – общ инструмент за визуализиране на пространствено-времеви процеси. Такива процеси предлагат унифициран модел за представяне на различни видове съдържание, вариращи от исторически събития, като например представяне на битки и други исторически събития [Georgiev & Nikolova, 2021] до реалните физични процеси, като тези, изучавани в геонауките, естествените науки и др. [Firat & Laramee, 2018]. Той използва концепцията за сценарий за моделиране на сложни пространствено-времеви процеси [Sifakis et al., 2017; Moumoutzis et al., 2021d]. По време на създаването на сценария ViSTPro помага и напътства автора за целия процес. Сценарият съдържа групи, типове обекти и конкретни обекти. Структурните елементи на сценария включват дейности, поддейности и събития. Дейностите съответстват на възловите действия и могат да включват други действия или елементарни единици (поддейности), в които се развива действието и визуално се описват движенията, действията и взаимодействията на активните компоненти.

Поддейностите могат да включват събития, които представляват крайъгълен камък или конкретен инцидент. По този начин всеки сценарий се моделира като йерархична структура от дейности, поддейности и събития. Сценариите съдържат формации, които ще бъдат визуализирани. Формирането е набор от единици, които се разглеждат като цяло. ViSTPro предлага необходимите инструменти за проектиране на структури чрез предварително зададени геометрични форми (квадрат, правоъгълник, кръг, многоъгълник и др.), различни размери, ориентация и др. След дефинирането на отделна структура могат да се задават типове обекти заедно с техния размер, местоположение и плътност, за да бъдат включени в съответните структури. И накрая, сценариите могат да съдържат графики, включително линии, стрелки и други предварително зададени елементи, които се наслаждат върху картата по време на създаването на сценария и играят решаваща роля при възпроизвеждането на сценария. Семантичното съдържание се предоставя чрез заглавие и описание, а също така може да определя характеристики като цвят, размер и ориентация. Процесът на визуализацията е насочен към важни елементи, като например обекти, създадени от човека, и значими местоположения на околността. Представянето и предоставянето на съответната информация за тези обекти се извършва чрез семантични карти. По време на възпроизвеждането на сценариите индивидуалните потребности от обучение се удовлетворяват чрез предоставяне на обяснения за по-добро разбиране на еволюцията на процесите, представени във всеки сценарий. ViSTPro обработва движението на структурите, участващи във всяка поддейност, от начална до крайна позиция и осигурява интуитивно представяне на промените в състоянието чрез промяна на размера, формата, плътността и състоянието на видовете обекти, като използва подходящи интерполации. Събитията се изобразяват чрез озаглавени панели върху картата, като местоположението и времето са надлежно посочени. Свързаната със събитията допълнителна информация и снимки могат да бъдат разгледани, ако възпроизвеждането на сценария е на пауза.

Средата eShadow – (<http://www.eshadow.gr>) е цифровата версия на традиционния театър на сенките [Moumoutzis et al., 2018]. Тя обогатява традиционните функции с елементи на цифрови технологии, за да предложи нов начин на драматизирано и персонализирано цифрово разказване на истории. Средата дава възможност за интерактивно създаване на богато мултимедийно съдържание с помощта на иновативни входни устройства и поддържа онлайн сътрудничество. Предлага се

интуитивен начин за създаване на сцени и тяхното поставяне: Потребителят може да избере желаните сценични обекти и цифрови кукли и след това да ги премести с помощта на операциите за плъзгане на мишката. Всички движения могат лесно да се записват заедно с гласа на потребителя. eShadow предлага както настолно, така и уеб приложение. За управление на цифровите кукли се използват няколко входни устройства, включително компютърна мишка, контролер за разпознаване на движения, като Wii Remote на Nintendo, или всяко устройство, поддържащо стандарта Open Sound Control. Отделни сцени могат да се записват, съхраняват и комбинират в съвместно плейлисти. Всеки отдалечен клиент комуникира със сървъра eShadow, който се грижи за координацията между клиентите, така че всички клиенти да виждат една и съща сцена със синхронизирано движение на цифровите кукли. Специално настолно приложение, а именно редакторът eShadow, позволява създаването на цифрови кукли [Moraiti et al., 2016] посредством игрова среда, в която децата могат да комбинират по различен начин цифровите кукли: чрез рисуване, промяна на външния вид на лицата им, комбиниране на различни части на тялото и използване на различни аксесоари като шапки и ръчни предмети.

ГЛАВА 3. ПРЕДСТАВЯНЕ НА РАМКАТА PERFECT

Както се посочва в [Fischer et al., 2017; Cabitza et al., 2014; Cabitza et al., 2015], от крайните потребители на цифрови системи все повече се изисква да действат като активни ползватели, като по този начин се превръщат и в "производители" на съдържание и функционалности. Терминът "експерт-потребител" се използва за обозначаване на лице, което е експерт в определена област с основна цел да развива възможностите на наличните софтуерни инструменти. Експерт-потребителят приема всички тези роли, обозначаващи хора, които отговарят за извършването на творчески/авторски дейности, без да са професионални разработчици на софтуер. Освен това [Fischer et al., 2017; Cabitza et al., 2014] предлагат ролята на мета-дизайнер, за да опишат професионалистите, които създават социално-техническите условия за овластяване на експерт-потребителите да участват в непрекъснатото разработване на системите. Мета-дизайнерите създават отворени системи по време на проектирането, които могат да се развиват от своите потребители, действащи като съ-проектанти. Друга важна роля е тази на *maieuta*-дизайнера, който е ориентиран главно към организационни и социални въпроси, а не към технически. Той подпомага дейността на експерт-потребители по осигуряване на социално-техническите предпоставки, които са необходими, за да се даде възможност на експерт-потребители да разработят нови решения, като използват наличните технологични средства. Думата "*maieuta*" се използва в пряка аналогия с добре познатия метод на обучение, използван от философа Сократ. Тя означава улесняване на хората да се справят с предизвикателствата, като им се дава възможност да развият знания и самоувереност и в крайна сметка да се превърнат от пасивни потребители на технологии в активни създатели, т.е. да преминат от ролята на краен потребител към ролята на експерт-потребител.

Изхождайки от горепосочената концептуализация на ролите на потребителите - мета-дизайнери, *maieuta*-дизайнери, крайни потребители и експерт-потребители, рамката PerFECT се стреми да адаптира тези концепции в така наречения хиперсвързан контекст, който е очертан от съвременните цифрови технологии. Това е застъпено в термина *onlife*, който е заимстван от манифеста *Onlife* [Ganascia, 2015], за да опише вида общности, които тази рамка се опитва да опише и създаде. Следвайки тези развития, рамката PerFECT предлага термина *onlife* общност, за да обозначи съвкупности, които възникват в хиперсвързаните пространства, когато хората

взаимодействат с други хора, както и с машини и физически обекти в съзнателни взаимодействия с достатъчно човешко чувство, за да формират мрежи от лични връзки.

За да се анализира по-подробно как тези потребителски роли се възприемат в тяхната динамика, е важно да се отбележи, че те взаимодействат помежду си и с цифровите артефакти и цифровите инструменти, за да формират феномен на ко-еволюция. Мета-дизайнерът е фокусиран върху проектирането и предоставянето на най-ефективните инструменти, които могат да поддържат ко-еволюцията между крайните потребители и експерт-потребители. Maieuta-дизайнерът улеснява миграцията от ролята на краен потребител към ролята на експерт-потребител, за да даде възможност на крайните потребители да използват и да допринасят за използването на наличните цифрови инструменти. В случаите, когато крайният потребител не се интересува или не успява да премине към ролята на експерт-потребител, maieuta-дизайнерът може да улесни участието в развитието на системата, като систематизира докладването на недостатъци и грешки в системата, установени от крайния потребител, и предлага решения, които се обработват от експерт-потребители.

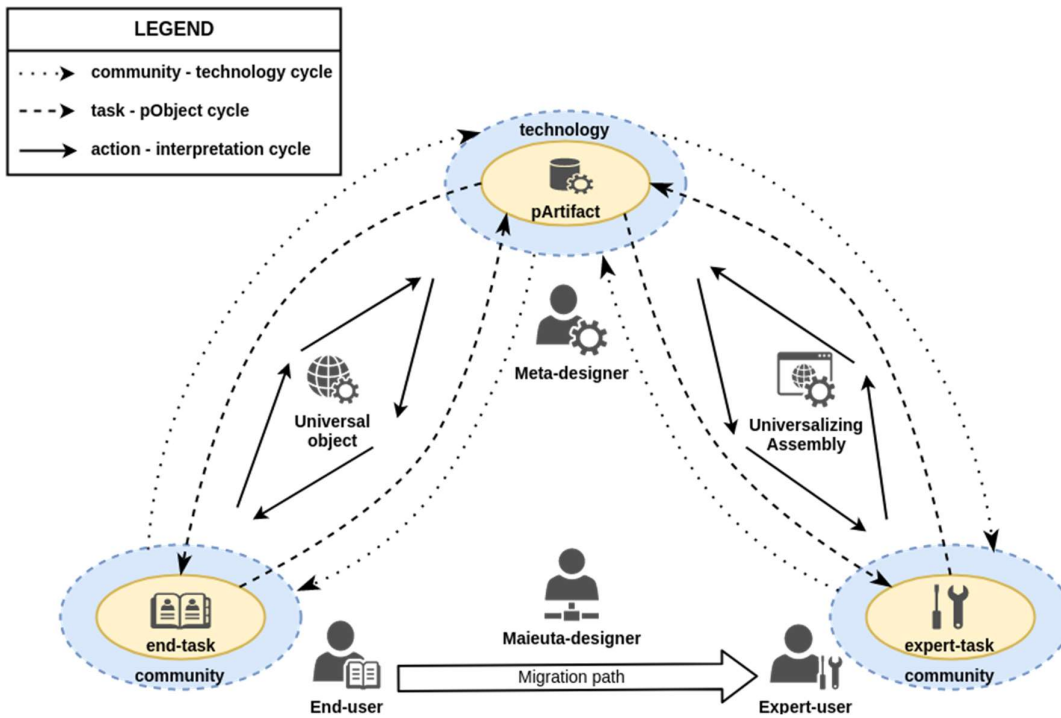
Следователно, горните четири роли пораждаат два процеса на ко-еволюция: Първият се отнася до използването на софтуер, насочен към крайния потребител, при който има непрекъснато (циклично) взаимодействие между крайния потребител и системата. Това е изобразено на Фигура 1 (вляво) с три хомоцентрични цикъла от стрелки, които представят цикълът действие-интерпретация на долното ниво, цикълът задача-обект на средното ниво и цикълът общност-технология на горното ниво. По аналогичен начин съществува и втори цикличен процес, изобразен на Фигура 1 (вдясно), който се отнася до използването на софтуерни компоненти като градивни елементи на системата в непрекъснатата еволюция от гледна точка на експерт-потребители. Този процес съответства на още три хомоцентрични цикъла от същото естество: действие-интерпретация, задача-обект и общност-технологични слоеве.

Вътрешният цикъл на взаимодействие във всеки процес на ко-еволюция се отнася до действия (предизвикани от съответния потребител или софтуер), които се интерпретират от другата страна (съответно софтуер или потребител). Цикълът „задача-обект“ в средата се отнася до ко-еволюция на потребителската задача и съответния артефакт в границите на системата. И накрая, външният цикъл общност-технология отразява идеята, че цялостната среда, в която работи потребителят

(общността), се развива съвместно с технологията, която поддържа функционирането на средата.

Концепцията за универсалност е централна за рамката PerFECt. Тя се отнася до съчетания от машини и физически обекти, които обединяват понятието за софтуер или инструмент в рамките на един хиперсвързана сцена. Универсалността разглежда въпроса за причинно-следствената връзка в цифровите представяния, както вече видяхме, позовавайки се на съответните идеи, изложени от Бренда Лорел в нейната фундаментална книга „Компютрите като театър“ [2013, с. 94].

Универсалните обекти се считат за основен елемент на рамката PerFECt и тяхното използване от крайните потребители в комбинация с разработването им (като универсализиращи сглобки) от експерт-потребители представляват двете гореспоменати явления на ко-еволюция в три изградени около тях цикъла за описание на връзката между крайните потребители/експерт-потребителите и крайните задачи/експертните задачи, които те изпълняват. Това явление е описано за първи път в [Fogli & Riccinno, 2013] и е свързано с подход за ефективно удовлетворяване на потребностите на крайните потребители по време на проектирането и еволюцията на системата. Нуждите на крайните потребители се развиват, когато те използват конкретна технология, което означава, че разработчиците трябва да подкрепят и развитието на системите, за да се адаптират и да отговорят на променящите се нужди на крайните потребители. По подобен начин се развиват и нуждите на експерт-потребители.



Фигура 1: Основни компоненти на рамката PerFECT.

Перформативността подчертава връзката между хората и артефактите, които те създават. Връзката е предизвикана от социалното взаимодействие и непрекъснато пресъздава отношенията, които поддържат обществото като цяло. [Niedderer, 2007] предлага интересна концепция за улавяне на тази идея и свързване с целенасоченото и съзнателно използване на физическите обекти: концепцията за перформативен обект, който е специален вид дизайнерски обект, улесняващ осъзнаването на физическите и символично-социалните действия и техните последици. Като се има предвид, че перформативните обекти са обекти на дизайна, в представената тук рамка терминът перформативни артефакти се използва в по-широк смисъл: всички артефакти включват определено ниво на перформативност, което обикновено се улавя от техните възможности, т.е. подсказки за това как трябва да се използва даден обект, обикновено предоставяни от самия обект или от неговия контекст.

ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ И ВНЕДРЯВАНЕ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

В тази глава е описано как рамката PerFECt може да бъде използвана в определени ситуации за създаване и поддържане на учебни общности в реалния живот (от англ. onlife learning communities), а в следващата са представени съответните експериментални резултати, които показват ефективността на рамката и потвърждават достоверността на представените тук софтуерни разработки и учебни проекти. В следващите раздели подробно е представена конкретната реализация и изпълнение на изследването по отношение на платформите и инструментите, описани в глава 2.

4.1. Учебни общности по информатика с Coursevo

Coursevo е използвана в няколко проекта и инициативи, насочени към създаване на общности от практикуващи (от англ. Communities of Practice) в рамките на програми за професионално обучение, включително проекти, насочени към обучението на учители [Pappas et al., 2017]. Чрез използването на рамката PerFECt беше възможно по-добре да се проектира и валидира нейното използване в такива случаи и освен това да се идентифицират редица важни подобрения, които се отнасят до елементи на игровизация като средство за предлагане на по-ангажиращи учебни преживявания. Конкретната общност, създадена с помощта на концепциите и механизмите на рамката PerFECt, е py4hs - Python for High School, определена още като програма за обучение, насочена към учителите по информатика в средното образование, за да могат те да предлагат по-интересни курсове по програмиране за своите ученици в гръцките училища и извън тях. Тази инициатива е частично финансирана от програмата Google CS4HS (<http://www.cs4hs.com/>). В портала на общността Coursevo е създадено специално място за курсове.

В това пространство на курса членовете на общността формират местни групи за обучение, които се поддържат с помощта на функцията за работни пространства на Coursevo. Работното пространство по същество организира екипи от участници в курса, които следват определени модели на взаимодействие и сътрудничество. Освен това, тя предлага дискусии в екип, използвайки всички комуникационни услуги на Coursevo (чат стаи, форуми, видеоконференции и др.). По този начин всеки екип може да работи в отделно пространство, докато общността като цяло използва централните

комуникационни услуги на курса. Общността ru4hs ефективно демонстрира гъвкавостта на Coursevo и способността му да поддържа вътрешна структура в общността чрез екипи. Разработването на програмата за обучение се основава на принципите на социалния конструктивизъм [Kukla, 2000]. Тя се състоеше от три етапа. През първата фаза (3 месеца) участниците изучаваха, изследваха и оценяваха материалите от курса, като се запознаваха с Python и подхода на проектно програмиране. През втората фаза (3 месеца) участниците приложиха материала от курса в клубове по кодиране. Последната фаза (1 месец) включваше задълбочено обмисляне и оценяване на курса.

4.2. Инсталации за цифрово културно наследство за насърчаване на неформалното обучение

Един от най-ангажиращи етапи в този творчески процес, предлаган от eShadow, се отнася до разработването на куклите, които ще бъдат използвани в цифровата история [Moraiti et al., 2016]. При представянето на компютърните файлове, съответстващи на цифровите кукли, е възприета отворена архитектура, така че да могат да се използват външни инструменти за обработка на изображения [Moumoutzis et al. 2018] от експертни потребители, които желаят да създават цифрови кукли, които не отговарят на предварително зададени образци. По време на учебните дейности, предприети в предучилищното образование, възникна нова необходимост, а именно: учители, участващи в тези обучителни дейности, по време на работата си с дизайнерите на обучителните семинари поискаха начин за улесняване на цифровизацията на кукли на сенките, изработени от хартия, с използване на мобилно приложение. Целият процес беше организиран въз основа на рамката PerFESt. Ако използваме терминологията на рамката PerFESt, това беше ситуация, в която maieuta-дизайнери, сътрудничейки си с крайни потребители, разкриха необходимостта да комуникират с мета-дизайнери разработването на нов общ компонент, който ще позволи на крайните потребители да възприемат нов начин на работа, за да станат експертни потребители, т.е. създатели на кукли. Резултатът от тази дейност бе проектирането на ePuppet - мобилно приложение за улесняване на дигитализирането на дву- и четиричастични кукли. Ако приемем, че традиционната кукла вече е създадена, нейните части могат да бъдат поставени върху плоска повърхност с постоянен цветен фон и приложението ePuppet да се използва за

фотографиране на частите след подходящо подравняване с предварително определени шаблони - един за кукли от две части и един за кукли от четири части.

Използвайки рамката PerFESt, разработчиците на технологии могат да преосмислят съществуващи цифрови технологии и да дадат възможност на учебните общности или на общностите от практикуващи да разработят и предложат нови начини за увлекателно обучение, които биха могли да съчетаят цифровия и аналоговия свят или, с други думи, да съчетаят най-интересните аспекти на цифровия свят с аналоговия. Един такъв случай е използване на платформата eShadow заедно с подходи за смесена реалност, за да се предложи иновативен интуитивен начин за създаване на ангажираща учебна среда, която е категоризирана в общата рамка на системите за цифрово културно наследство. Тази нова версия на eShadow [Moumoutzis et al., 2022a] разчита на тясната връзка между обучението и драмата [Moumoutzis et al., 2022b]. По-конкретно, тя осигурява творческа среда, в която децата могат да участват като актьори или като членове на публиката в спираловиден процес и да имат моменти на преживяване на исторически събития като участници, с моменти на размисъл, абстрахиране и впоследствие планиране на по-нататъшни действия въз основа на преживяване в смесена реалност, което е в центъра на учебния процес.

Следвайки подхода на de-design [Cabitza, 2014], новата версия на eShadow възприема идеята за универсалност, използвана в рамката PerFESt, заедно с основната концепция за причинно-следствена връзка и я прилага извън цифровите технологии, за да отчете човешко тяло (или констелация от човешки тела), което се държи по определени правила. Той излиза извън рамките на създаването на цифрови истории с eShadow към представления в реално време, които дават възможност за творчески импровизации и взаимодействие между участниците и цифровите кукли с помощта на техники за проекционно картографиране. По този начин е възможно използването на цифровия театър на сенките в нови форми на учебни преживявания, които са най-подходящи за специализирани инсталации в контекста на неформалното обучение, като научни панаири, изложби, музеи и др. Два конкретни примера за такива инсталации (опити) са разработени по теми, свързани с важни исторически събития, а именно Революцията за независимост на Гърция през 1821 г. и битката за Крит през 1941 г. по време на Втората световна война.

4.3. Използване на ViSTPro създаване и поддържане на учебни общности в областта на преподаването на история

Платформата ViSTPro предоставя функции, които могат да бъдат анализирани чрез концепциите на рамката PerFECT. Тя насърчава активното изследване на пространствено-времеви процеси като разнообразни сценарии, подготвени от преподаватели и предлагани на учащите се чрез уеб-базиран плейър. Възпроизвеждането на отделен сценарий включва графично представяне на формации, движения и взаимодействия с Google Maps. По този начин учащите взаимодействат с графични обекти по интуитивен начин. За разлика от тях традиционните начини на обучение зависят от мъчителен и труден процес на разработване на абстрактни мисловни образи без пряко онагледяване в реалния свят. Освен това платформата дава възможност на учащите да задават въпроси и да получават персонализирани обяснения. Следователно учащите могат да наблюдават представянето на развитието на процесите в пространството и времето и да се намесват активно. Освен това ViSTPro може да предложи нови възможности за учене, ако им се даде възможност да използват функционалността, която първоначално се предлага на учителите (създаване на сценарии). Това означава, че на учениците може да бъде предоставена възможността да действат като създатели на свои собствени сценарии, като по този начин се превръщат в потребители-експерти, според терминологията на рамката PerFECT. Това е вариант, който ясно демонстрира приложимостта на концепциите на рамката за насърчаване на учебни общности и улесняване на процеса на трансформация на крайните потребители, за да се превърнат в потребители-експерти.

Като се използват концепциите и ролите на потребителите от рамката PerFECT, употребата на софтуерни платформи като ViSTPro може да бъде поставена в по-широк контекст, който отчита богатите социални взаимодействия, които могат да бъдат насърчени за създаването на onlife общности. По-специално ViSTPro може да се разглежда като типичен инструмент за това как може да се създаде учебна общност в областта на културното наследство като цяло и в частност на обучението по история, която обединява: (а) разработчици на софтуер, които поддържат софтуера и предоставят допълнителни подобрения, за да отговорят на нуждите на потребителите; (б) учители, които подготвят анимации на исторически събития, т.е. сценарии, представящи съответните пространствено-времеви процеси във ViSTPro, заедно със семантични карти и цифрови материали, обясняващи детайлите на анимираните

събития, и (в) ученици, които използват сценариите, подготвени от учителите, за да научат за анимираните исторически събития по персонализиран начин. Като се използват ролите на потребителите, описани в рамката PerFECT, горните категории участници в учебната общност, базирана на ViSTPro, могат да бъдат представени съответно като мета-дизайнери, експертни потребители и крайни потребители. Освен тези роли, които са пряко свързани с ViSTPro като инструмент, подпомагащ авторството и възпроизвеждането на пространствено-времеви процеси, рамката PerFECT въвежда още една (четвърта) потребителска роля: maieuta-дизайнери. Необходимостта от maieuta-дизайнери възниква съвсем естествено от използването на ViSTPro в реални учебни ситуации, когато учениците изразяват желание да разработват свои собствени сценарии (т.е. да преминават отвъд ролята на краен потребител към ролята на експерт) и по този начин да научат повече за историческите събития, които изучават.

4.4. Създаване и поддържане на общности за обучение по принципите на компютърните науки

След работата по учебните общности в Coursevo беше предприета допълнителна работа, ръководена от рамката PerFECT, за да се осигури интересен учебен опит по много важна тема, свързана с компютърното програмиране, както и с компютърния хардуер, а именно двоичната бройна система като едно от ключовите математически понятия в информатиката. Резултатът от тази работа е театралната игра „Човешки калкулатор“ (от англ. Human Calculator). Тази игра отговаря на нуждата от запознаване на участниците с двоичната бройна система като основа на съвременните компютри, като предлага алтернативен начин на обучение извън общоприетите подходи, които силно разчитат на математическо представяне на двоичната бройна система и евентуално използват електрически/електронни схеми като учебни инструменти. Играта не само позволява на участниците да разберат как да преобразуват числата в двоична бройна система, но и им дава възможност да изследват стратегии (т.е. алгоритми) за извършване на аритметични изчисления.

Театралната игра „Човешки калкулатор“ се основава на тясната връзка между обучението и драмата, представена в глава 3 на настоящия дисертационен труд. Тя осигурява творческа среда, в която участниците могат да бъдат както актьори, така и членове на публиката в спираловиден процес. Участниците могат да „изживеят“

събития, отнасящи се за двоичната бройна система и да усетят как двоичните представяния на числата взаимодействат помежду си чрез моменти на размисъл, абстрахиране и впоследствие планиране на по-нататъшни действия въз основа на театралната игра, която е в центъра на учебния процес. Дизайнът на играта улавя и използва основните компоненти на рамката PerFESt. Когато участниците играят, те по същество са крайни потребители (по терминологията на рамката), които просто трябва да следват последователно определени правила. Когато участниците са част от аудиторията, водени от фасилитатор/помощник (това е maieuta-дизайнерът в рамката PerFESt) изследват и постепенно развиват уменията си за боравене с двоичното представяне на числата.

Настолната игра „Двоичен абак“ (от англ. Binary Abacus), която допълва играта „Човешки калкулатор“, се основава основно на идеята за двоична таблица за смятане или абак. Дъската на играта е организирана в пет реда, всеки от които отговаря на 11-цифрен двоичен абак. За да се представи число, чиповете се поставят в позиция, която съответства на 1 в двоичното представяне на числото. Настолната игра допълва играта „Човешки калкулатор“ и предлага възможност за по-задълбочено изследване на явленията, възникващи при аритметичните действия [Moumoutzis et al., 2020]. Тя освен това стъпва на прости правила.

ГЛАВА 5. ПРЕДСТАВЯНЕ НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИТЕ РЕЗУЛТАТИ – АНАЛИЗ НА ДАННИТЕ

В тази глава е направено подробно представяне на начина, по който рамката PerFESt може да бъде използвана в определени ситуации за създаване и поддържане на общности за учене в реалния живот. Описани са съответните експериментални резултати, които показват ефективността на рамката и потвърждават, че софтуерните разработки и учебния дизайн, дискутирани в предишната глава, разширяват възможностите за учене на съответните общности.

По-специално са представени следните конкретни резултати:

- Експериментални резултати от използването на Coursevo за учебни общности по информатика: Това са резултати са базирани на подробни въпросници, попълнени от учители, участващи в общността ru4hs, след като са завършили програмата за обучение, както и на въпросници, попълнени от ученици, участващи в местни учебни общности (Code Clubs), създадени от участващите учители. Оценката на програмата за обучение се основаваше на три допълващи се елемента: (1) подробен въпросник за участващите в програмата учители по информатика; (2) първоначален и окончателен въпросник за учениците, участващи в клубовете по програмиране; (3) доклад за самооценка за всеки един от създадените клубове по програмиране, изготвен от организаторите, т.е. учителите по информатика, участващи в програмата за обучение, които са сътрудничили при проектирането и осъществяването на всеки клуб по програмиране. Клубовете за програмиране имаха много положително въздействие върху учениците по отношение на развиването на умения за програмиране и положителна промяна в отношението им към програмирането, което се разглежда като важно за професионалния им път.
- Експериментални резултати за инсталации за цифрово културно наследство: Тези резултати се отнасят до използването на eShadow като инструмент за предлагане на неформално обучение чрез подходи със смесена реалност, които съчетават цифрови технологии и традиционни изкуства. Сравнени са различни инсталации, както е представено в предишната глава на настоящия

дисертационен труд, и са представени важни резултати относно ефективността на възприетия подход.

Резултатите бяха получени с помощта на въпросника за потребителския опит (от англ. User Experience Questionnaire, UEQ) [Laugwitz et al., 2008] съдържащ 6 скали, в които са категоризирани 26 въпроса: (1) **Атрактивността** измерва цялостното впечатление от продукта; (2) **Нагледността** измерва доколко е лесно да се запознаеш с продукта, т.е. дали е лесно да го научиш как да го използваш; (3) **Ефективността** се отнася до това колко лесно потребителите могат да решават задачите си без излишни усилия; (4) **Надеждността** оценява дали потребителите имат усещането, че контролират взаимодействието; (5) **Стимулацията** измерва доколко вълнуващо и мотивиращо е използването на продукта; (6) **Новостта** се отнася до иновативните и творчески аспекти на продукта и до това дали продуктът привлича интереса на потребителите. Средната стойност на всички скали е положителна за първото тестване, а след второто тестване се наблюдава значително подобрение със статистически значима разлика в скалите за привлекателност и надеждност.

- Експериментални резултати от използването на ViSTPro за учебни общности в обучението по история: Тези резултати се отнасят до много аспекти на платформата, както и до нейната ефективност при обучението в две различни ситуации - когато учениците използват платформата, за да гледат пространствено-времеви сценарии, моделиращи исторически събития, и когато самите ученици стават автори, за да разработят свои собствени пространствено-времеви сценарии. Този вид използване се основава на концепциите и подходите, заимствани от рамката PerFECT, и демонстрира отлични резултати, когато учениците станат автори, т.е. експертни потребители в терминологията на рамката PerFECT. Резултатите бяха получени с помощта на въпросника за потребителския опит (UEQ) [Laugwitz et al., 2008], както в предишния случай. Всички, с изключение на скалата за надеждност, се характеризират като отлични. Скалата за надеждност се характеризира като добра. В сравнение с eShadow беше установена статистически значима разлика във всички скали на UEQ, като използването на ViSTPro се оказва много по-ефективно.

Заклучението е, че във всички горепосочени случаи PerFECT предлага надеждна методологична рамка за анализ на използването на цифрови платформи и инструменти и насоки за разширяване на тяхната функционалност. Предлагат се нови възможности на потребители им за учене по ефективен и ангажиращ начин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В този дисертационен труд използването на съвременни цифрови технологии за насърчаване на творчеството и ученето в богат социален контекст е задълбочено проучено и анализирано с цел да се опише и утвърди структурна рамка, позволяваща на ИКТ експертите да си сътрудничат с потребителите на техните технологии, за да отговорят на техните нужди по начин, който е информиран от текущите разработки в области, свързани с компютърно поддържаната съвместна работа, проектирането с участие на всички заинтересувани и развитието на крайния потребител. С други думи, целта на тази дипломна работа е да създаде основа за систематичен анализ и последващо подобряване на цифровите системи в тясна връзка с общностите, които използват тези системи за постигане на определени цели и изпълнение на определени задачи.

Основният резултат от дисертацията е структурната рамка PerFECt, която интегрира и систематизира горните концепции, за да даде възможност за анализ на това как onlife общностите се създават и развиват, как могат да бъдат подобрени и как използваните цифрови инструменти и платформи могат да бъдат анализирани, разширени и подобрени. Използваният термин onlife е взет от Onlife Manifesto [Floridi, 2015] и отразява новата реалност, породена от текущото развитие на ИКТ, където хората в днешно време са винаги онлайн.

При реализацията на задача 1 (документиране на основното направление на тази работа по отношение на платформи и инструменти) бяха постигнати следните резултати:

- Анализиране на важни концепции, осигуряващи основата за рамката PerFECt, включително перформативността, връзката между компютрите и театъра, концепцията за универсалност, осигуряваща причинно-следствена интерпретация на поведението на хората и техните взаимодействия и дефиницията на Onlife общности.
- Представяне на платформата Coursevo с всички функции за подкрепа на Onlife общности, формулирани и анализирани от рамката PerFECt.
- Представяне на платформата ViSTPro с нейните специални характеристики за визуализиране на пространствено-времеви процеси и сравнение с подобни инструменти.

- Представяне на eShadow и как тя поддържа творческия процес на разработване на цифрови истории.

При реализацията на задача 2 (представяне на структурната рамка PerFESt) бяха постигнати следните резултати:

- Проучване на основните технологични възможности, пораждащи нови възможности за общности с развитието на цифровите технологии и създаването на нови възможности за комуникация и сътрудничество.
- Анализ на концепцията за Onlife общности за потвърждаване значението на термина „onlife“ и неговите конотации към основните предпоставки на Onlife Manifesto и намерението му да насърчи преосмисляне на нашите обществени проблеми в цифровия преход.
- Разработване на концептуална рамка за описване на Onlife общности, използвайки перформативни модели, които идентифицират и изясняват значимите роли и моделите на взаимодействие между тези роли.

При изпълнение на задачи 3 и 4 (експериментиране, оценка и подобряване на установените инструменти и услуги) бяха постигнати следните резултати:

- На основа на рамката PerFESt, систематично се разглежда как обучаващите се общности могат да бъдат подкрепяни чрез платформата за обучение Coursevo, която предлага разнообразие от комуникационни услуги и организация на съдържанието.
- Валидиране на подхода за изграждане на общности при създаване на клубове за програмиране на Python чрез проучване на въпросник, насочено както към преподаватели, така и към ученици.
- Друг конкретен резултат за това как рамката PerFESt насърчава творчеството и ученето в областта на културното наследство, преподаването и обучението по история е разгледан въз основа на платформата ViSTPro за визуализиране на пространствено-времеви процеси.
- Областта на цифровото културно наследство е разгледана чрез инструмента eShadow, предоставящ функции за анимация, вдъхновени от традиционния театър на сенките. Неговият дизайн и използване са повлияни от рамката

PerFECt за разработване на инсталации със смесена реалност, които съчетават цифровите технологии с традиционните изкуства и демонстрират приложимостта и ефективността на концепцията за пре-проектиране в рамката PerFECt.

- Използване на концепцията за пре-проектиране в цялостната рамка PerFECt за изобретяване и разработване в детайли на театрална и настолна игри, насочени към математическите принципи, залегнали в основата на компютърните науки, по-специално двоичната система. Тези две игри предоставят интуитивен и завладяващ начин за изследване на двоичното представяне на числата, изследване на механизмите на четирите аритметични операции и трансформирането на двоични числа в други позиционни системи, особено в десетичната система.

ПРИНОСИ

- Проучвания и практически ориентирани анализи на ключови концепции и действителни принципи на съвременните цифрови технологии, насърчаващи творчеството и ученето в богат социален контекст и фокусиращи се върху текущото развитие на компютърно подкрепената съвместна работа и проектирането с участие на всички заинтересувани:
 - изследване на така наречения перформативен подход при проектирането със специфична ориентация за свързване на компютърните системи с театъра, за да се развият светове на репрезентации, позволяващи на потребителите им да произвеждат ефекти в реалността чрез манипулиране на съответното цифрово представяне или артефакти;
 - анализ на концепцията за универсалност и нейната връзка с причинно-следствената връзка и как тя се насърчава от цифровите технологии, както и на концепцията за пре-проектиране, свързана с аргументите на Onlife Manifesto.
- Разработване на PerFECt, перформативна архитектурна структура за създаване и поддържане на Onlife общности, базирана на концептуална рамка, включваща модели и специфични насоки за използване на цифрови системи за даване нови възможности на такива общности, подобрени в резултат на извършените анализи. Организиране на редица инициативи за изграждане на общности, които използват архитектурната структура PerFECt, свързана със специфични цифрови инструменти и насочена към специфични области на обучение и творчество.
- Разработване и усъвършенстване на инструментите на eShadow, вдъхновени от гръцкия традиционен театър на сенките и употреба за установяване и поддържане на общности в цифровото културно наследство.
- Развитие и усъвършенстване на ViSTPro, платформа за визуализация на пространствено-времеви процеси, която дава възможност за богат учебен опит в различни области, включително културно наследство като цяло и обучение по история в частност.
- Развитие и подобряване на Coursevo, платформа за изграждане на общности и дистанционно обучение, която улеснява изграждането и подкрепата на общности за практикуване и обучение.

- Приложни практически насоки за внедряване и експериментиране с предложените структури и услуги за изграждане на общности при специфични експериментални ситуации, които използват стандартни инструменти като SUS и UEQ в комбинация със специализирани въпросници за оценка на мнението и опита на членовете на изследваните общности .

РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ И БЪДЕЩА РАБОТА

Рамката, представена в настоящия дисертационен труд, и съответните дейности по разработка на софтуерите Coursevo, ViSTPro и eShadow са използвани в няколко проекта, финансирани от ЕС и от национални фондове. По-специално:

- Проект TIM (Erasmus+ code 2018-1-IT02-KA201-048139); Проект e-ARTinED (Erasmus+ code 2015-1-SE01-KA201-012267); Проект CaravanNext (Creative Europe code 559286); MultiLib (Erasmus+ code ID 2016-1-SE01-KA201-022101) и MUSILIB (Erasmus+ code ID 2018-1-FI01-KA201-047196); Министерството на образованието и науката на България по Национална научна програма „Културноисторическо наследство, национална памет и обществено развитие“ и Национална научна програма „Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността“, ПМС №577/17.08.2018, по които рамката PerFECT бе подкрепена; Проект EVANDE (contract number ECHO/SUB/2014/693261), проект DISCOVER (Erasmus+ code 2017-1-BG01-KA202-036327) и MAKER SCHOOLS (Erasmus+ code 2020-1-BG01-KA201-079274); КЛаДА-БГ, Национална интердисциплинарна изследователска Е-инфраструктура за ресурси и технологии за българското езиково и културно наследство, интегрирана в рамките на европейските инфраструктури CLARIN и DARIAH, ДО01-301/17.12.2021; Програма Google CS4HS (<https://www.cs4hs.com/>); Изследователски проект №ДН02/06/15.12.2016 „Концепции и модели на иновативни екосистеми с цифрово културно съдържание“, Фонд „Научни изследвания“, България.

Освен това, части от този дисертационен труд са представени в редица научни публикации (виж СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ НА АВТОРА, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД), както следва:

- Международни научни конференции: Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство – DiPP2018; Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство – DiPP2019; International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning – IMCL 2019; IEEE International Conference on Computers, Software, and Applications – COMPSAC 2020; International Conference on Interactive Collaborative and Blended Learning – ICBL2020; Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство –

DiPP2020; IEEE Global Engineering Education Conference – EDUCON 2021; Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство – DiPP2021; International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning – IMCL 2021; IEEE International Conference on Computers, Software, and Applications – COMPSAC 2022; Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство – DiPP2022.

Глави от книги и публикации в научни списания:

- Informatics and Automation (SPIIRAS Proceedings) Journal (Информатика и автоматизация); Mind and Matter - Challenges and Opportunities in Cognitive Semiotics and Aesthetics, London: IntechOpen; 2021.

Резултатите, получени в тази дисертация, са активно разширени и доразвити в следните области:

- Геймифициране на онлайн общности в контекста на проект GAME IT (Erasmus+ code 2020-1-BG01-KA202-079103), за да се предложи по-ангажиращ учебен опит и да се отговори на нужди на специални целеви групи, включително ученици с ниски резултати в училище.
- Нови подходи за STEM образование [Yoshinov & Kotseva, 2016] чрез създаване на учебни общности за принципите на компютърното програмиране и алгоритмите, използващи за визуално представяне готварски рецепти. Този подход е наречен Cooking STEAM, за да се обозначи връзката между STEM образованието и изкуството на готвенето, както и с изкуствата музика и драма. Тази разработка ще бъде допълнително разширена, за да се съсредоточи върху учебни общности в областта на математиката, като се използват театралната игра „Човешки калкулатор“ и настолната игра „Двоичен абак“ в контекста на проект M2-Cm (Erasmus+ code 2021-1-SE01-KA220-SCH-000032733).

БИБЛИОГРАФИЯ

- Brown, B., D., Horn, R., S., & King, G. (2018). The effective implementation of professional learning communities. *Alabama Journal of Educational Leadership*, v5, pp. 53-59.
- Cabitza, F. (2014). De-designing the IT artifact. Drafting small narratives for the coming of the socio-technical artifact. In *ItAIS 2014, proceedings of the 11th conference of the Italian chapter of AIS-Digital innovation and inclusive knowledge in times of change, track on design and re-design of socio-technical systems*, pp. 21-22.
- Cabitza, F., Fogli, D., & Piccinno, A. (2014). Cultivating a Culture of Participation for the Co-Evolution of Users and Systems. In *CoPDA@ AVI*, pp. 1-6.
- Cabitza, F., Simone, C., & Cornetta, D. (2015). Sensitizing concepts for the next community-oriented technologies: Shifting focus from social networking to convivial artifacts. *The Journal of Community Informatics*, 11(2).
- Firat E. E., & Laramée R. S. (2018). Towards a survey of interactive visualization for education. *EG UK Computer Graphics & Visual Computing, Eurographics Proceedings*.
- Fischer, G., Fogli, D., & Piccinno, A. (2017). Revisiting and broadening the meta-design framework for end-user development. In *New perspectives in end-user development*. Springer, Cham, pp. 61-97.
- Fogli, D., & Piccinno, A. (2013). Co-evolution of end-user developers and systems in multi-tiered proxy design problems. In *International Symposium on End User Development*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 153-168.
- Ganascia, J.-G. (2015). Views and Examples on Hyper-Connectivity. In: Floridi, L. (ed.), *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*, Springer.
- Georgiev, V., & Nikolova, A. (2021). Virtual Reality Simulations for Presenting Cultural-historic Content in e-Learning for Kids. *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*. Vol. 11, Sofia, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics – BAS, 2021, pp. 267-272, ISSN 1314-4006 (Print), eISSN 2535-0366 (Online).
- Kukla, A. (2000). *Social Constructivism and the Philosophy of Science*, London: Routledge ISBN 0-415-23419-0 ISBN 978-0-415-23419-1.
- Laugwitz, B., Held, T., & Schrepp, M., (2008). Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. In Holzinger A. (eds) *HCI and Usability for Education and Work*. Lecture Notes in Computer Science, vol 5298. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Laurel, B. (2013). *Computers as theatre*. Addison-Wesley.
- Linton J. N. (2017). Institutional factors for supporting electronic learning communities. *Online Learning*, 21(1), pp. 238-256.
- Moraiti A., Moumoutzis N., Christoulakis M., Pitsiladis A., Stylianakis G., Sifakis Y., Maragoudakis I., & Christodoulakis S. (2016). Playful creation of digital stories with eShadow. *11th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization (SMAP)*, pp. 139-144.

- Moumoutzis, N., Christoulakis, M., Christodoulakis, S., & Paneva-Marinova, D. (2018). Renovating the Cultural Heritage of Traditional Shadow Theatre with eShadow. Design, Implementation, Evaluation and Use in Formal and Informal Learning. DiPP 2018 Conference on Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage. Vol. 8, Sofia, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics – BAS, 2018, pp. 51-70, ISSN 1314-4006 (Print), eISSN 2535-0366 (Online).
- Moumoutzis, N., Christoulakis, M., Xanthaki, C., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D., Pavlova, L. (2022a). eShadow+: Mixed Reality Storytelling Inspired by Traditional Shadow Theatre. 2022 COMPSAC Conference on Computers, Software, and Applications in an Uncertain World, Turin, Italy.
- Moumoutzis, N., Paneva-Marinova, D., & Pavlova, L. (2022b). Onlife Drama: Towards a Reference Framework for Hyper-Connected Activity. In (Ed.), Mind and Matter - Challenges and Opportunities in Cognitive Semiotics and Aesthetics. IntechOpen, 2022, pp. 109-126, Print ISBN: 978-1-83969-935-1, Online ISBN: 978-1-83969-936-8, <https://doi.org/10.5772/intechopen.100238> Available online at: <https://www.intechopen.com/online-first/78763>
- Moumoutzis, N., Rigas, N., A., Xanthaki, C., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D., & Pavlova, L. (2020) Employing Theatrical Games to Establish and Support Onlife Learning Communities on Mathematical Principles of Informatics. DiPP 2020 Conference on Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, Sofia, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics – BAS, 2020, pp. 19-44, ISSN 1314-4006 (Print) eISSN 2535-0366 (Online).
- Moumoutzis, N., Sifakis, Y., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D., & Pavlova, L. (2021). Performative framework and case study for technology-enhanced learning communities. Informatics and Automation, 20, 4, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, 2021, ISSN:2713-3192, DOI:10.15622/IA.20.4.6, 905-939.
- Niedderer, K. (2007). Designing mindful interaction: the category of performative object. Design issues, 23(1), pp. 3-17.
- Pappas, N., Arapi, P., Moumoutzis, N., & Christodoulakis, S. (2017). Supporting learning communities and communities of practice with Coursevo. Global Engineering Education Conference (EDUCON) 2017 IEEE, Athens, Greece, pp. 297-306.
- Ramirez, T. V. (2017). On pedagogy of personality assessment: application of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Journal of Personality Assessment, 99(2), pp. 146-152.
- Rustici Software Team (n.d). The One Minute SCORM Overview for Anyone. Available online at: <http://scorm.com/scorm-explained/one-minute-scorm-overview/>
- Sifakis, Y., Arapi, P., Moumoutzis, N., & Christodoulakis, S. (2017). ViSTPro: Spatiotemporal Processes Visualization in Engineering Education and Crisis Training. IEEE EDUCON Global Engineering Education Conference, Athens, pp. 413-422.
- Yoshinov, & R., Kotseva, M. (2016). Vision for the Engagement of the e-Facilitator in School in the Inspiring Science Education Environment. Serdica Journal of Computing, Volume 9, Number 3-4, Institute of Mathematics and Informatics, BAS, 2016, ISSN: 1312-6555.

СПИСЪК НА АВТОРСКИТЕ ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

2018

1. Moumoutzis, N., Christoulakis, M., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D. Renovating the Cultural Heritage of Traditional Shadow Theatre with eShadow. Design, Implementation, Evaluation and Use in Formal and Informal Learning. In: Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage. Conference Proceedings, 8, Institute of Mathematics and Informatics, BAS, 2018, ISSN:1314-4006, 51-70 (**Scopus, Web of Science**)

2019

2. Moumoutzis, N., Sifakis, Y., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D. A Reference Framework to Establish and Sustain Onlife Communities and Its Use. Rich Learning Experiences in History with ViSTPro. In: Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, Conference Proceedings, 9, Institute of Mathematics and Informatics, BAS, 2019, ISSN:1314-4006, 27-42 (**Scopus, Web of Science**)

3. Moumoutzis, N., Koukis, A., Christoulakis, M., Maragkoudakis, I., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D. PerFECt: A Performative Framework to Establish and Sustain Onlife Communities and its Use to Design a Mobile App to Extend a Digital Storytelling Platform with New Capabilities. In: Auer M.E., Tsiatsos T. (eds) Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications. IMCL 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1192., Springer, Cham, 2021, ISBN:978-3-030-49931-0, ISSN:2194-5357, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-49932-7_93, 1002-1014. **SJR (Scopus):0.184 (Scopus)**

2020

4. Moumoutzis, N., Rigas, N., Xanthaki, C., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, C., Paneva-Marinova, D., Pavlova, L. Work-in-Progress: Using the PerFECt Framework to Design and Implement Blended Learning Activities to Introduce the Binary System in Primary School Students. In: Auer M.E., Centea D. (eds) Visions and Concepts for Education 4.0. ICBL 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, 1314, Springer, Cham, 2021, ISBN:978-3-030-67208-9, DOI:https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-67209-6_31, 288-295

5. Moumoutzis, N., Paneva-Marinova, D., Xanthaki, C., Arapi, P., Pappas, N., Christodoulakis, S. Using the PerFECt Framework to Establish an Onlife Community for Theatre in Mathematics. In: Proceedings of the COMPSAC2020 IEEE Computer Society Signature Conference on Computers, Software and Application, IEEE, 2020, ISBN:978-1-7281-7303-0, DOI:10.1109/COMPSAC48688.2020.0-128, 1084-1085 (**Scopus, Web of Science**)

6. Moumoutzis, N., Rigas, N., Xanthaki, C., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D., Pavlova, L. Employing Theatrical Games to Establish and Support Onlife Learning Communities on Mathematical Principles of Informatics. In: Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage. Conference Proceedings, 10, Institute of

Mathematics and Informatics - BAS, 2020, ISSN:1314-4006, 19-44 (**Scopus, Web of Science**)

2021

7. Moumoutzis, N., Rigas, N., Xanthaki, C., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, C., Paneva-Marinova, D., Pavlova, L. Using the PerFECt Framework to Invent Playful Learning Activities for Exploring the Binary System. In: Proceedings of 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), April 21st-23rd, 2021, Vienna, Austria, IEEE, 2021, ISBN:978-1-7281-8478-4, DOI:10.1109/EDUCON46332.2021.9453986, 1237-1246. (**Scopus**)

8. Moumoutzis, N., Pappas, N., Xanthaki, Ch., Perrakis, S., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D. Coursevo: A Multimedia Online Learning Platform to Support Onlife Communities and its Extension with Gamification Facilities. In: Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, Conference Proceedings, 11, Institute of Mathematics and Informatics-BAS, 2021, ISSN:1314-4006, 159-174 (**Scopus, Web of Science**)

9. Moumoutzis, N., Xanthaki, C., Perrakis, S., Manousakas, M., Pavlova, L. Promoting Python Code Clubs in Greece: A Teacher Training Program and a Case Study. In: Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, Conference Proceedings, 11, Institute of Mathematics and Informatics-BAS, 2021, ISSN:1314-4006, 187-202 (**Scopus, Web of Science**)

10. Moumoutzis, N., Sifakis, Y., Christodoulakis, C., Paneva-Marinova, D., Pavlova, L.. Performative framework and case study for technology-enhanced learning communities. Informatics and Automation, 20, 4, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, 2021, ISSN:2713-3192, DOI:10.15622/IA.20.4.6, 905-939. **SJR (Scopus, 2021):0.151 Q4 (Scopus)**

11. Moumoutzis, N., Koukis, A., Xanthaki, C., Christoulakis, M., Maragkoudakis, I., Christodoulakis, C., Paneva-Marinova, D. EPuppet: A Mobile App to Extend a Digital Storytelling Platform with New Capabilities. In: New Realities, Mobile Systems and Applications, Proceedings of the 14th International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning (IMCL2021), Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, 2022, 917-926. **SJR (Scopus, 2021):0.151 Q4 (Scopus)**

12. Moumoutzis, N., Rigas, N., Nikolaos, A., Xanthaki, C., Maragkoudakis, I., Christodoulakis, C., Paneva-Marinova, D., Pavlova, L. The Design of a Serious Game to Enable the Exploration of the Binary System. In: New Realities, Mobile Systems and Applications, Proceedings of the 14th International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning (IMCL2021), Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, 897-906. **SJR (Scopus, 2021):0.151 Q4 (Scopus)**

13. Moumoutzis, N., Xanthaki, C., Maragkoudakis, I., Christodoulakis, C., Paneva-Marinova, D., Lameris, P., Misthou, S., Kalmpourtzis, G. Cooking STEAM: A Case Study on Establishing a STEAM Learning Community using a Performative Framework and Cooking. In: New Realities, Mobile Systems and Applications, Proceedings of the 14th International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning (IMCL2021),

Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, 2022, 907-916. **SJR (Scopus, 2021):0.151 Q4 (Scopus)**

2022

14. Moumoutzis, N., Paneva-Marinova, D., & Pavlova, L., Onlife Drama: Towards a Reference Framework for Hyper-Connected Activity. In (Ed.), Mind and Matter - Challenges and Opportunities in Cognitive Semiotics and Aesthetics. IntechOpen, 2022, pp. 109-126, Print ISBN: 978-1-83969-935-1, Online ISBN: 978-1-83969-936-8, <https://doi.org/10.5772/intechopen.100238> Available online at: <https://www.intechopen.com/online-first/78763> (**Open Access**)

15. Moumoutzis, N., Christoulakis, M., Xanthaki, C., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, S., Paneva-Marinova, D., Pavlova, L., eShadow+: Mixed Reality Storytelling Inspired by Traditional Shadow Theatre. 2022 IEEE 46th Annual Computers, Software, and Applications Conference COMPSAC 2022, 27 June – 1 July 2022, Virtual Event, ISBN: 978-1-6654-8810-5, 95-100 (**Scopus, Web of Science**)

16. Moumoutzis, N., Christoulakis, M., Xanthaki, C., Pappas, N., Maragkoudakis, Y., Christodoulakis, S., & Paneva-Marinova, D., eShadow+: Mixed Reality Storytelling Inspired by Traditional Shadow Theatre. DiPP2022 Conference on Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, Sofia, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics – BAS, 2022, ISSN:1314-4006 (**Scopus, Web of Science**) (**под печат, доклад по покана**)