

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
КАТЕДРА „КОМПЮТЪРНИ ТЕХНОЛОГИИ“

МАЯ ВАСИЛЕВА СТОЕВА

**ИНСТРУМЕНТИ ЗА МУЛТИМЕДИЙНИ ИНТЕРАКТИВНИ
ИНТЕРФЕЙСИ НА ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
в област на висше образование 4. Природни науки, математика и
информатика,
професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки,
докторска програма Информатика

Научен ръководител: доц. д-р Ангел Голев

Пловдив, 2015 г.

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
КАТЕДРА „КОМПЮТЪРНИ ТЕХНОЛОГИИ“

МАЯ ВАСИЛЕВА СТОЕВА

**ИНСТРУМЕНТИ ЗА МУЛТИМЕДИЙНИ ИНТЕРАКТИВНИ
ИНТЕРФЕЙСИ НА ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
в област на висше образование 4. Природни науки, математика и
информатика,
професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки,
докторска програма Информатика

Научен ръководител: доц. д-р Ангел Голев

Рецензенти: проф. д-р Аврам Ескенази
проф. д-р Антон Илиев

Пловдив, 2015 г.

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

Дисертационният труд „Инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси на информационни системи“ съдържа 150 страници, от които 135 в основната си част и 8 страници литература. Приложената библиография включва 23 български източника и 115 чуждоезични (от които 12 са групи, обединяващи тематично 42 електронни цитирания). Списъкът на авторските публикации по темата е съставен от 5 заглавия, от които 3 на английски и 2 на български език.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 23.9.2015 г. от 14:00 часа в заседателната зала на новата сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив.

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

Автор: Мая Василева Стоева

Заглавие: Инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси на информационни системи

Тираж: 50 бр.

Пловдив, 2015 г.

Съдържание

Обща характеристика на дисертационния труд	4
Актуалност на темата	4
Цели и задачи на дисертационния труд	5
Структура и обем на дисертационния труд	5
Кратко съдържание на дисертационния труд	7
Глава 1. Съвременни технологии, методи и средства за планиране и изграждане на мултимедийни интерактивни интерфейси	7
Глава 2. Обобщен модел за разработване на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси	14
Глава 3. Дизайн и моделиране на прототипи на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси	21
Глава 4. Разработка и реализация на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси	24
Авторска справка	27
Перспективи за развитие	28
Апробация на резултатите	29
Публикации по дисертационния труд	30
Благодарности	30
Библиография	31

Обща характеристика на дисертационния труд

Актуалност на темата

Когато става въпрос за разширяване на функционалността на един интерфейс с интерактивност, е много важно да се определи къде точно в приложението е необходима тя, по-какъв начин ще бъде предоставена и с помощта на какви средства. За тази цел са ни нужни интерактивни инструменти, за да изследваме общуването и взаимодействието на програмата с потребителя. През последните години, те придобиха съществена важност и в много проекти са част от софтуерната разработка.

Софтуерът има потребност от добро и ясно описание на различните работни процеси, свързани с етапите от неговата разработка. За това спомага моделирането. Ползите от използването на модели при софтуерната реализация, независимо от избраната технология, са много, например:

- изграждат се по-добре структурирани системи;
- спестява се време за развой;
- постига се по-добро взаимодействие между различните участници.

Налични са редица модели, които помагат на приложните разработчици при реализацията на софтуера. Най-известните от тях са описани в дисертационния труд.

Мултимедийните интерактивни инструменти също са приложения. Те притежават някои специфични особености, които наличните модели не взимат под внимание. Това са характеристики от визуална и функционална гледна точка, които са важни за етапите по изграждане на този вид приложения. Тези особености засягат в голяма степен прилежащия интерфейс и неговите стандартни компоненти, разширени с допълнителни възможности като нови контроли, характерни за мултимедийните среди. Те породиха необходимостта от създаването на примерния авторски обобщен модел, представен в Глава 2. Той улеснява процеса на моделиране на интерактивни мултимедийни инструменти, използващи се при реализацията на интерфейси за различни по вид информационни системи.

В авторския обобщен модел се задава цел (*разработка на интерактивен инструмент*) и се реализира продукт (*интерактивен инструмент*, представен като система от взаимосвързани части). Тази цел се постига чрез описание на предварително определени основни етапи, през които преминава конкретната разработка.

Обобщеният модел е с препоръчителна последователност на изпълняваните етапи. Той няма точно определено начало и край. Възможността да се пропуснат определени етапи или да се повторят вече приключили предоставя допълнителна гъвкавост. С негова помощ са разработени мултимедийните интерактивни инструменти, описани в Глава 3 и 4 от дисертационния труд. Всеки един от тях е

средство или включва в себе си част, която помага при разработката на интерфейси за информационни системи.

Цели и задачи на дисертационния

Основните цели на настоящия дисертационен труд са:

1. Да се моделира процесът на създаване на интерактивни мултимедийни инструменти за изграждане на потребителски интерфейси на информационни системи.
2. Чрез използването на обобщения модел да се проектират и реализират интерактивни мултимедийни инструменти за реализация на потребителски интерфейси на информационни системи.

За реализация на основните цели и техните подцели е необходимо да се решат следните основни задачи:

1. Да се създаде обобщен модел за разработване на интерактивни мултимедийни инструменти за създаване на интерфейси.
Подзадачи:
 - 1.1. Да се направи сравнителен анализ на съществуващите съвременни принципи и технологии за реализация на интерактивни мултимедийни инструменти и приложения, които да се вземат под внимание при създаването на обобщения модел, цел на настоящата дисертация.
 - 1.2. Да се опишат предимствата от използването на модели при реализацията на приложенията и техните интерфейси, независимо от избраната технология.
 - 1.3. Да се разработи самият обобщен модел, като предварително се формулират, изискванията към него.
2. Да се създадат дизайн, модел и прототипи на реални мултимедийни инструменти, базирани на обобщения модел:
 - 2.1. за уеб базирани приложения.
 - 2.2. за десктоп приложения.
3. Да се реализират интерфейси на крайни мултимедийни интерактивни приложения:
 - 3.1. за уеб базирани приложения.
 - 3.2. за десктоп приложения.
 - 3.3. за мобилни приложения.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от увод, четири глави, заключение, апробация на резултатите, перспективи за развитие и библиография. Обемът на основната част е 135 страници, а на използваната литература – 8 страници. Приложеният списък на използваната литература съдържа 23 български източника и 115 чуждоезични (от които 12 са групи, обединяващи тематично 42 електронни цитирания).

В първа глава е направен сравнителен анализ на съществуващите научни и практически постижения през последните 10 години в областта на принципите, технологиите и инструментите за разработка на мултимедийни интерактивни интерфейси на информационни системи. Оформена е класификация на най-използваните от тях. Разгледани са техните предимства и недостатъци.

Във втора глава е описан разработеният от автора обобщен модел за проектиране на интерактивни мултимедийни инструменти. Посочени са неговите недостатъци и предимства пред съществуващите модели. Дадени са насоки за неговото усъвършенстване и развитие в бъдеще.

В трета глава са представени дизайни, модели и прототипи на интерактивни мултимедийни инструменти, чрез използването на обобщения модел от Глава 2.

Четвърта глава е посветена на моделирането и реализацията на потребителски графични интерфейси за крайни интерактивни приложения, базирани на авторския модел. Те представляват завършени софтуерни продукти и са както инструменти, така и средства за разработка и генериране на интерфейси.

В заключението е направено обобщение на реализираните цели и задачи, представени са приносите. В перспективите са очертани възможностите за бъдещо развитие. Приложени са публикациите, свързани с дисертационния труд. Представени са участията на автора в национални и международни научни конференции, и проекти.

Кратко съдържание на дисертационния труд

Глава 1. Съвременни технологии, методи и средства за планиране и изграждане на мултимедийни интерактивни интерфейси

Същност

Добре направеният графичен потребителски интерфейс е този, който на пръв поглед „не се забелязва“ и не натоварва погледа на потребителя. Вместо това той му помага да се съсредоточи върху информацията, която иска да получи от даден сайт, или върху задачата, която трябва да изпълни с помощта на софтуера (уеб базиран или настолен). Механизмите, които стоят в основата на софтуерната реализация, остават частично скрити. С доброто познаване на днешните технологии и инструменти, придружено с достатъчно мотивация, можем да изградим наистина ефективно ползваеми интерфейси на приложенията. Дизайнът на интерфейса е техният визуален „екран“, чрез който потребителите трябва да различат и разберат възможностите на системата, с която работят.

Интерфейсът е средството, с което се представят важните софтуерни функции и задачи. Често те имат директно влияние върху връзката на организацията с потребителите на системата и нейната полза.

Изгледът на екраните рефлектира върху възприятията на потребителите. Ако интерфейсът е объркващ и с неясни менюта, то хората срещат голяма трудност при работа с приложенията. Лошият дизайн, не само като визия, но и като организация на функционални компоненти или информация, може да накара някои потребители да се откажат от системата и от нейната употреба.

Съвременни технологии за разработка на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси (МИИ)

В началото компютърните програми са били с много ограничен графичен потребителски интерфейс (ГПИ). В последните години хардуерът се подобри значително. Това даде възможност за появата на по-гъвкави средства за разработка на интерфейси, вече с графична част, които използват мишка и клавиатура, и улесняват интерактивността.

Средствата и технологиите, които се използват към момента за разработка на интерактивни мултимедийни инструменти за МИИ, са многобройни и предоставят различни възможности за реализиране на интерактивност. Те постоянно са в процес на развитие – някои от тях излизат от употреба, други се променят значително с времето, появяват се нови. Затова те трябва да се проучват непрекъснато и да се познават в детайли.

При своята работа приложенията си взаимодействат с операционната система на компютъра, на който се изпълняват. Техните интерфейси също са зависими от нея (това важи предимно за десктоп и самостоятелните мобилни програми). Съществуват два основни подхода за преодоляване на проблемите с ограниченията на приложението според операционната система:

- Разработка на среди за компилация на код за няколко различни операционни системи и среди, които извършват частична компилация до платформено-независим байт-код (например, Java).
- Ако се има предвид уеб приложения – до поддръжката на браузъра, в който ще се изпълняват.

Едни от най-използваните безплатни програмни среди за софтуерна разработка в операционната система (ОС) Linux са KDevelop, wxStudio и Quanta. Windows ОС разполага с по-мощни възможности за изграждане на графичен потребителски интерфейс с обектно-ориентиран подход, програмен модел на приложение, управлявано от събития и използване на библиотеки за динамично свързване. По-известните средства от тях са .NET Framework, Zeus, WinAsm Studio, MPLAB IDE, PIC, dsPIC, Microsoft Expression Blend и Microsoft DirectX.

Към по-известните среди и средства за програмиране, предлагащи дистрибуции за няколко операционни системи, се включват NetBeans [25], Eclipse, C-Forge [10], Development Suite [12] и OpenGL [28].

Добри помощници за разработка на уеб приложения са Komodo, Adobe Dreamweaver и WebGL. Много от експертите в различни приложни области разчитат на среди, използващи технологии на семантичния уеб като Protégé и TopBraid Composer.

Пред средите за разработка на потребителски графичен интерфейс се поставят редица предизвикателства. Необходимо е да предоставят пълна поддръжка на устройства със сензорни екрани (докосване, докосване и задържане, прелистване). Интерфейсите, разработени с тези среди трябва автоматично да се адаптират към портретен (portrait) и пейзажен (landscape) режим на мобилните устройства като iPad, iPhone, планшети и смартфони за други ОС (Android, Windows Mobile, и други), с цел осигуряването на адаптивен (още responsive) дизайн [16]. Те трябва да имат възможност да използват 3D обекти за игри, графики или 2D графики като ГПИ елементи и да включват покадрова (timeline) анимация. Средите за разработка на интерфейси, за каквито и да е информационни системи, е препоръчително да позволяват адаптирането на приложенията за хора с увреждания. Добрият интерфейс изисква да се вземе под внимание фактът, че една част от компютърните потребители имат увреждания, които могат да са физически, сетивни, зрителни, слухови или комбинации от тях.

Съвременните технологии за създаване на интерфейси, разгледани по-долу, притежават средствата да покрият описаните изисквания към

средата за разработка на потребителския интерфейс. От дизайнерите и проектантите на софтуера зависи как ще се възползват от тези различни възможности. Основно ще бъдат описани най-известните от тях и тези използвани при инструментите за МИИ, създадени от автора.

Така познатите от години Graphics Device Interface (GDI) и Windows Forms се заместиха и разшириха с една от водещите технологии за изграждане на Windows базирани интерфейси — Windows Presentation Foundation (WPF), кодово наименование — Avalon. Microsoft WPF е отговор на нуждите на софтуерните и графични дизайнери от средство за бързо създаване на модерни и професионално изглеждащи приложения. Позволява лесното разделяне на визуализацията и функционалната реализация по начин, непознат преди години, с разход на значително количество време при реализация, време на изпълнение и на памет за съхранение. За това помага и eXtensible Application Markup Language (XAML – специализираният език за описание на интерфейси, създаден като част от WPF). Софтуерът, изграден с WPF, може да съдържа 2D и 3D графика, мултимедия, независим е от резолюцията на визуализиращия екран. Тъй като графичните елементи се обработват от графичния, а не от централния процесор, е налице хардуерно ускорение [8].

От своя страна дизайнът на уеб сайтове и уеб приложения също еволюира, появява се Microsoft Silverlight като уеб базирано подмножество на WPF. То позволява създаването на Flash подобни уеб и мобилни приложения с програмния модел .NET. През изминалите няколко години Microsoft Silverlight, заедно с Adobe Flash и Flex, се употребяваха масово. Те единствени даваха възможност нашите уеб приложения да изглеждат еднакво под различните браузъри и да имат свойства и функции на десктоп приложения, познати под името RIA (Rich Internet Applications) [24, 8].

Технологиите се променят бързо и вече реалностите са други. Появиха се други по-мощни техни алтернативи. Самата WPF технологията продължава своето развитие. Към настоящия момент, в класическия си вид намира приложение при изграждане на десктоп програми. За техния уеб аналог се използва Windows Runtime (WinRT), заедно с XAML и DirectX [35]. Един от основните конкуренти на Direct3D се явява графичната библиотека OpenGL.

Чистият HTML, комбиниран със CSS, също увеличава своето влияние. На хоризонта вече е реалност силното присъствие на HTML5. Той поправя пропуските, които Flash, Silverlight и JavaFX се опитваха да запълнят. Спецификацията на HTML5 предоставя нови възможности, свързани с видеото и графичните изображения в Интернет. Навлизането на HTML5 технологии като Canvas за 2D рисуване на уеб страница, се поощрява в интернет пространството от компании като Apple, Google и Mozilla. Новите тагове като <header>, <footer> и <nav>, придават семантично значение на уеб страниците, които ги използват.

Все повече популярност набира Web Graphics Library (WebGL). Това е междуплатформена, безплатна библиотека за 3D графично API, на основата на OpenGL ES 2.0, представена през призмата на HTML5 Canvas елемента. Освен това повечето компании разработчици на браузъри като Apple (Safari), Google (Chrome), Mozilla (Firefox) и Opera (Opera) са част от WebGL Working Group (Организацията за разработка на WebGL) [34].

В момента сме на прага на поредната революция в компютрите – Natural User Interfaces (NUI) или естествени потребителски интерфейси (ЕПИ). Както десктоп ГПИ, така и ЕПИ обещава редуцирането на бариерите между хора и компютри като едновременно повишава възможностите на потребителя да работи интуитивно с приложението. ЕПИ е система за взаимодействие между човек и компютър. При нея потребителят извършва интуитивни действия, свързани с естественото му поведение. С тяхна помощ той контролира компютъра. Използването на ЕПИ е улеснено от предоставянето на дизайн, който дава на човек усещане, че действията му се възприемат от машината и винаги са успешно разчетени. Хората използват жестове и реч, за да взаимодействат с компютри и мобилни устройства. По този естествен начин те работят, разбират и изучават приложенията много по-лесно.

Известни технологии, които се използват за разработка на ЕПИ са Microsoft Kinect, Microsoft PixelSense [22], Haptics и интерфейсът Obscura VisionAire. Мобилните платформи са най-бързо развиващите се в настоящия момент. В резултат на това, много специалисти се обръщат към разработване и адаптация на приложения за тях. Съществува набор от инструменти, които са създадени, за да улеснят реализацията, както за разработчици, така и за дизайнери. Тези средства позволяват проектирането на мобилни приложения с готови интерфейси и уеб технологии, а след това „превеждат“ програмния код, така че да бъде „разбран“ от различните устройства. Част от тях са PhoneGap, RhoMobile, Appcelerator Titanium SDK, WidgetPad, MoSync SDK, Appmakr, Sencha Touch и други.

Основни принципи и стъпки при проектирането и дизайна на МИИ за десктоп, уеб и мобилни приложения

Въпреки голямото многообразие от технологии за разработка на интерактивен софтуер, дизайнът на неговия ГПИ се подчинява на определени принципи и преминава през поредица от стъпки. Принципите са категоризирани въз основа на редица реализации и изследвания, направени от Galitz (1992), IBM (1991, 2001), Mayhew (1992), Microsoft (1992, 1995, 2001, 2014), Фондацията за софтуер с отворен код (Open Software Foundation), както и през годините практика [17]. Те са публикувани и докладвани на националната конференция „Образованието в информационното общество“, проведена в град Пловдив на 27–28 май 2010 г. [2], и намират приложение при разработването на авторския модел, представен в Глава 2, в различни

бизнес информационни системи [32] и във всяка една от реализациите описани в Глава 3 и Глава 4 от дисертационния труд.

Основните принципи са естетическа издържаност, прозрачност, съгласуваност, достъпност, конфигуриране, последователност, контрол, управление, експедитивност, гъвкавост, осведоменост, снизхождение, предвидимост, възстановяване, отговор, простота и компромиси. *За да се постигне максимален резултат, трябва добре да се познават всички принципи, както и внимателно да се реши за кое може да бъде направен компромис и доколко.*

Самият процес, свързан с етапите на разработката на МИИ и вземане на решение, може да се раздели на поредица от стъпки. Това са:

- Стъпка 1.* Запознаване с потребителя или клиента.
- Стъпка 2.* Определяне типа приложение и неговите бизнес функции.
- Стъпка 3.* Определяне на принципите, които ще се използват при създаването на МИИ.
- Стъпка 4.* Разработка на системните менюта и схеми за навигация.
- Стъпка 5.* Избор на подходящи екрани.
- Стъпка 6.* Избор на подходящите контроли за вход и изход.
- Стъпка 7.* Предоставяне на система за ефективна обратна връзка и поддръжка.
- Стъпка 8.* Създаване на значещи и лесноразпознаващи се графики, икони, картинки, мултимедия.
- Стъпка 9.* Избор на подходящите цветове и цветовата схема на МИИ.
- Стъпка 10.* Организиране и разполагане на екраните или страниците.
- Стъпка 11.* Тестване.

Използване на модели при разработка на инструменти за МИИ

Мултимедийните интерактивни инструменти и приложения са част от софтуерната разработка. Тяхната реализация чрез използването на модели, независимо от избраната технология, е доказана с времето. Тя ни помага да изчистим на идейно, концептуално ниво какво точно ще представлява бъдещият продукт. Моделите ни дават възможност да генерираме множество специфични сценарии за поведението на система, които лесно могат да се променят в процеса на разработка. Част от този процес е включването и направата на прототипи или прототипирането, описано подробно в дисертационния труд. То е ценен помощник на програмистите в по-късния етап – програмирането. Всеки софтуер има една основна цел: *да обработва някаква информация.* В общия случай потребителят въвежда данни, системата ги обработва и се връща резултат. *Първите модели* за разработване на софтуерни продукти като *диаграмите* и *поточните модели* са ориентирани предимно към дизайна и функционалността на приложенията [11]. Те основно отчитат как различните модели обменят данни помежду си. През последните години стана ясно, че има още една много важна компонента в

софтуерната разработка, която не се включваше досега. Това е крайният потребител и взаимодействието му с останалите участници в програмната реализация.

Според начинът, по който се описват процесите в даден модел и неговите обекти се обособяват три основни съвременни стила на моделиране [13]. Това са *моделирането чрез поточни модели; чрез такива, ориентирани към човешките езици, и смесени модели* [4]. Съществува и моделиране чрез *нестандартни модели* [9]. Според начинът, по който протича моделирането на софтуерните процеси, моделите се разделят на *линейни последователни* и *непоследователни модели* [1, 4].

Описаните основни стилове на моделиране и модели, познати в практиката към текущия момент, притежават някои недостатъци. Това са *липсата на гъвкавост при много от тях; строгата последователност на моделиране, която трябва да се спазва при софтуерната разработка; невъзможност да се върнем към завършил етап от моделирането; обвързаност към точно определено начало и слаба свързаност между различните звена в разработката.*

Тези недостатъци породиха нуждата от създаване на собствен авторски модел, описан в Глава 2 от дисертационния труд. Той спада към групата на предписателните последователни модели и комбинира редица положителни страни на известните досега.

Разработка на прототипи за МИИ

С цел улесняване и оптимизиране изграждането на сайтове, уеб и настолни приложения, е препоръчително да се използват прототипи. В процеса на прототипиране се включват етапите на *проектиране, създаване, спецификация, тестване и внедряване на прототипа* [33]. С нарастването на сложността, на която и да е система, се увеличава и съотношението цена-към-полза в подкрепа на прототипирането. Процесът на пръв поглед отнема време, но в дългосрочен план, ако бъде прескочен, се рискува изпускането на възможности за добавяне на иновации и спестяване на разходи от неправилна насока за програмното развитие.

Когато се създават прототипи, е добре да се съблюдават някои правила. По-важните от тях са *търсене на работещи идеи; разработване на груба скица за дизайна; съсредоточаване върху целта; чести промени; дизайн в перспектива; не само разходите са важни; златната среда и отделяне на достатъчно време за презентация на прототипа.* Тези правила и препоръки се основават на изследванията направени от Тужаров [6], както и на тези от самия автор през дългогодишната му практика в областта. Те намират приложение при реализацията на всички инструменти, представени в Глава 3 и Глава 4.

Прототипирането често е предшествано от един друг не по-маловажен процес – така нареченото скициране или както още е

известно с английското му съответствие – sketching или wireframing. То представлява създаването на грубата графична и функционална визия на разработвания софтуер. Често „скиците“ са част от самия прототип, тоест могат да бъдат разглеждани като статичната му част, преди да е добавено нейното поведение. През последните години са разработени редица програмни инструменти за създаване на скици и прототипи. По-известните от тях са Expression Blend, Balsamiq Mockups и Omnigraffle [14, 7, 27].

Използвани специализирани термини

В дисертационния труд се употребяват термини, които имат строго специфично значение за разглежданата област. Тяхната дефиниция е направена върху основата на източниците от [1, 4]. Термините са:

Софтуерен процес – процесът по цялостна разработка на интерактивни инструменти, включващ определянето на целите и задачите, моделирането с авторския обобщен модел и програмната им реализацията.

Софтуерен продукт – софтуерният продукт тук представлява софтуерна система, приложение или инструмент, получени като краен резултат от дадена софтуерна разработка.

Модел на софтуерния процес – стратегия за разработване, която включва процеси, методи, средства, технологии, групирани в основни етапи за реализация на един софтуер. (Софтуерните модели могат условно да се разделят на две големи групи според начина, по който представят програмите: *описателни* (илюстриращи как се разработва софтуерът) и *предписателни* (обясняващи как би трябвало да се разработва софтуерът). Обект на дисертацията са вторите. Предписателните модели на процеси дефинират специално множество от цели, задачи, технологии, средства и дейности, необходими за създаването на софтуерни продукти. Те са разгледани по-подробно в параграф 1.7 от дисертационния труд. Представеният в Глава 2 авторски обобщен модел също спада към тази група.

Прототип – първоначален вид на софтуерния продукт, представен визуално и като поведение чрез допълнителни средства за прототипиране, описани в параграф 1.8 от дисертационния труд.

Дизайн – тук терминът дизайн се употребява в контекста на визуалния изглед на софтуерните интерфейси.

Принципи за дизайн – в дисертационния труд под принципи за дизайн се разбира комбинацията от човешки навици, научни изследвания, практически наблюдения и изкуство, подчинени на контекста на визуалния интерфейсен дизайн.

Изводи

В Глава 1 е направен необходимият сравнителен анализ на основните принципи, технологии и добри практики за реализация на визуалния и функционалния дизайн на графичните потребителски интерфейси. Описани са положителните и отрицателните характеристики, които те притежават. Резултатите от изследванията в тази област са докладвани на две конференции, едната национална, другата международна и са публикувани в сборниците към тях [2, 5]. Направеният анализ е необходим за създаването на авторския обобщен модел, описан в Глава 2, който намира по-късно приложение при моделирането на интерактивните инструменти, описани в Глава 3 и Глава 4.

Глава 2. Обобщен модел за разработване на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси

Същност

В тази глава е представен създаденият от автора обобщен модел. Детайлно са разгледани специфичните етапи, през които минава изграждането на едно мултимедийно интерактивно приложение. По този начин може да се подобрят и ускорят неговият дизайн и програмна реализация.

Към настоящия момент не са налични достатъчно модели, които да описват достатъчно изчерпателно изграждането на интерактивни мултимедийни приложения и техните интерфейси. По-известните от тях имат както плюсове, така и много минуси, описани в Глава 1 от дисертационния труд. Тези предпоставки провокираха авторът да осъществи редица проучвания в тази област и да създаде обобщен модел, който обединява предимствата на съществуващите досега модели и редуцира техните недостатъци.

Авторският модел е непоследователен, цикличен модел, без обособено начало и край. Въпреки това, моделът дава препоръчителна последователност за изпълнение на етапите. Всички тези изброени негови характеристики предоставят възможност в определен момент да се върнем към етап, който сме изгълнили вече, или да прескочим друг, оставен за по-късно. С негова помощ лесно се адаптират разнотипни интерактивни приложения.

Авторският модел се причислява към обобщените и е представен като цикъл поради следните причини:

- Интерактивните действия по своята същност се извършват циклично (Цикъл на Norman [26], фигура 1), а инструментите, които описва моделът са интерактивни.
- Целта на обобщените модели като правило е да предоставят шаблон на модел, който може да се използва в бъдеще [20]. Обикновено те се извличат от множество специфични модели на

еднотипни приложения. В нашия случай това са интерактивните инструменти. Всички дейности, свързани със създаването на обобщения модел се изпълняват в своеобразен цикъл. В общия случай, ако една дейност бива прескочена, то има опасност останалите да „пострадат“ и самият модел да загуби ефективността си. В областта на разработката на интерактивните софтуерни приложения, е допустимо в определени случаи пропускането на някоя стъпка. Един потребител може ръчно да подобри представения модел въз основа на извлечените поуки в проект, дори и без софтуерна подкрепа за обобщаване на конкретния софтуерен модел. Примери за такива „прескачания“ и „обединявания“ на определени етапи от модела могат да се видят в реализираните инструменти в Глава 3 и Глава 4 от дисертационния труд.



Фигура 1. Цикъл на действие на Norman

При създаване на обобщения модел, трябва да се изясни понятието интерактивност, нейните особености, видове и значения. Тя може да има различни дефиниции според контекста. *В разглеждания случай ще приемем значението на интерактивността като физическо взаимодействие между потребителя на системата и нея самата.* Има още няколко типа интерактивност, които имат значение за авторския модел [29]. Те са описани подробно в дисертационния труд.

Обобщеният авторски модел отделя място на употребата на шаблони и принципи за дизайн. Това е направено с цел да се улесни моделирането на примерната структура, на някои от интерактивните мултимедийни инструменти за разработка на МИИ. Често причините да се обърща внимание повече на шаблоните, а не толкова на принципите за дизайн, са няколко:

- Принципите са по-теоретични, а шаблоните описват конкретни реализации на тези добри принципи и стратегии.
- Принципите ни насочват накъде да вървим, но не ни показват как точно, а шаблоните са своеобразен мост между тях и конкретната дизайн реализация.
- Принципите ни казват какво да правим, а шаблоните ни обясняват защо и кога да ги използваме.

Изисквания към обобщения модел

Основно изискване към обобщения модел е да спомага за по-лесното и бързо разбиране, определяне и промяна на изискванията към разработваното софтуерно приложение, система или компонент от нея и техните интерфейси. За да бъде изпълнено то, моделът трябва да удовлетвори следните подизисквания:

- да съдейства за лесното визуалното представяне на средата, в която ще функционира интерактивният инструмент;
- да помага за изясняване на нуждите на клиентите;
- да способства за правилното определяне на структурата на софтуерния интерфейс и неговата лесна промяна, ако се наложи;
- да помага при анализирането и оценката на кода – дали се удовлетворява спецификацията;
- да бъде лесно достъпен и разбираем от различните звена, участници в един проект – клиенти, дизайнери, програмисти и мениджъри;
- да може да се приложи за изграждането на различни типове интерфейси на приложения, независимо от технологията, с която ще се разработват.

Описание на обобщения модел

При авторския обобщен модел ние задаваме цел (*разработка на интерактивен инструмент*) и реализираме продукт (*интерактивен инструмент, представен като система от взаимосвързани части*), зависещ от тази цел. Тя е постигната чрез описание на предварително обособени основни етапи, през които преминава разработката на интерактивните инструменти за имплементация на МИИ.

В общия случай моделът на интерактивния инструмент включва частите показани на фигура 2:

Домейн или област с целите и изискванията, които трябва да удовлетворява инструментът. Тук се включват спецификациите с изискванията към моделирания интерактивен инструмент, списъците с цели и задачи, които той трябва да удовлетвори и изпълни (например, какъв тип интерфейси ще се разработват с него).

Област със задачите, които трябва да изпълнява за постигане на целите. Този домейн съдържа функционалните изисквания към интерактивния инструмент.

Шаблон за дизайн, който да отговаря за архитектурата на инструмента и да помага при създаването на примерна рамка за тази структура. Особеност е, че използването на шаблон не е задължително, а препоръчително. В общия случай, ако софтуерът се реализира с обектно-ориентираните парадигми, се избира един от описаните в Глава 1 шаблони за дизайн. В момента най-удачният от тях при използване на WPF технологията е MVVM, ако става въпрос за Flex

проект – Pure-MVC, а за HTML5/JavaScript с PHP или ASP.NET – MVC или MVP.

Домейн с видовете интерактивност, които ще включва този инструмент. Според това къде ще работи този инструмент и за какъв тип софтуерни интерфейси ще се използва, се определя типовете интерактивности.

Домейн от потребителски интерфейси, включващ контроли нужни за реализация на интерактивността. Въз основа на избраните типове интерактивност и устройствата, на които ще работи инструментът, се определят и контролите, които ще се използват. Ако става въпрос за мобилни устройства, то това ще са контроли, реализиращи взаимодействия чрез докосване и жестове (touch and gesture). Как ще бъде изпълнено това зависи отново от избора на платформата и технологията, с която разработваме инструмента.

Домейн с видовете устройства, на които ще работи интерактивният инструмент.



Фигура 2. Части на авторския обобщен модел на примерен интерактивен инструмент

Между частите на интерактивния инструмент съществуват някои зависимости. Техният анализ помага да се намерят границите на търсената реализация за конкретния интерактивен мултимедийен инструмент като изяснява основните изисквания и цели на продукта, информацията, нужна за тяхното удовлетворяване, и участниците, които правят това възможно. Областта със задачите се определя от домейна с изискванията към инструмента. От своя страна изискванията повлияват върху избора на интерактивност. Тя зависи от устройствата, на които ще работи интерактивният инструмент, и указва влияние върху домейна от потребителски интерфейси. Последният се повлиява от устройствата, на които ще работи приложението.

Накратко, сам по себе си интерактивният инструмент представлява интерактивна система, която изпълнява (и е под влиянието на) интерактивни действия, извършвани от различни субекти (дизайнери, проектанти, потребители, програмисти) и обекти (други инструменти, софтуерни приложения).

Изпълнението на което и да е интерактивно действие се предхожда от формиране на някаква цел, например, да се стартира определен интерактивен инструмент, работещ на мобилно устройство. След това се пристъпва към намерение за действие. В случая може да бъде включването или привеждане към работа на конкретното устройство. Следва осъзнаването на намерението и съпроводено с изпълнение на действието – отваряне на целевата програма чрез докосване и натискане на екрана върху съответната икона. Следващата стъпка е обратната връзка – доволни ли сме от постигнатото. Правят се анализ, изводи на резултата от действието и се оценява дали е постигната целта. Независимо дали това е така и всичко е положително, най-често се формира нова цел и цикълът на действие се завърта. Пример за нова задача може да е отваряне на определена функционалност от този инструмент, ако сме доволни от това, че сме го отворили. Може да е затваряне на приложението – ако сме решили, че то не е това, което сме искали и няма да удовлетвори следващите ни цели. Точно поради цикличната природа на интерактивните действия се счита, че едно циклично моделиране, което няма фиксирано начало или край, но позволява прескачане на определени етапи, би било най-приемливо за създаването на модел на интерактивен инструмент. Така при необходимост по-лесно може да бъдат нанесени наложителните корекции върху създадения, без задължително да се повлияе значително върху цялостната система на интерактивния инструмент за МИИ.

За да се изготви *моделът на интерактивния инструмент*, трябва да се премине през *редица основни етапи*, които *описват процеса на разработка на интерактивни мултимедийни инструменти*, използващи се при реализацията на интерфейсите за софтуерните системи.

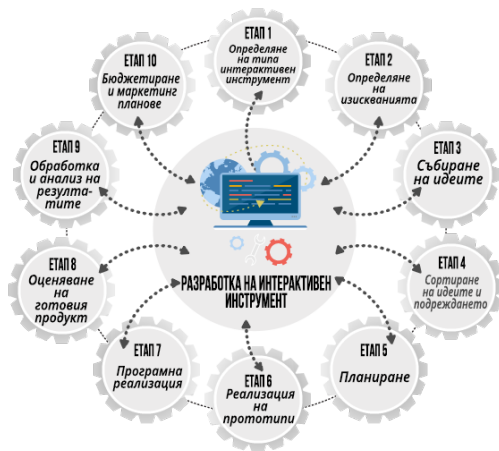
Описана е *препоръчителната, но незадължителна последователност за тяхното изпълнение*, тъй като моделът позволява прескачането на някои от етапите или обединяването на други, според спецификата на моделирания обект:

- Етап 1.** Определяне на типа интерактивен инструмент, който ще се разработва.
- Етап 2.** Определяне на изискванията към инструмента и изграждане на връзките между участниците в разработката на бъдещия инструмент.
- Етап 3.** Събиране на идеи за реализация.
- Етап 4.** Сортиране на идеите и подреждането им по важност. Определяне на целите и задачите, които се поставят пред бъдещия инструмент.
- Етап 5.** Планиране – създаване на план за пренасяне на информацията.
- Етап 6.** Реализация на прототипи на интерактивния инструмент.

- Етап 7.** Програмна реализация на интерактивния мултимедийен инструмент.
- Етап 8.** Изработване на сценарии за оценка на разработения продукт.
- Етап 9.** Обработка на резултатите от оценяване и извличане на препоръки.
- Етап 10.** Изготвяне на бюджети и маркетинг планове. Отчитане на ориентируващите средства за срещи и събития.

Достигахме до извода, че моделирането е добре да спазва описаната последователност в етапите, но не е задължително условие. В определени случаи, когато липсва информация за някои от тях, това е допустимо, но повлиява на цялата система. Освен това може да прескочим някой от етапите с направените по-горе уговорки, но това отново ще повлияе на останалите етапи. Най-често връщането до вече завършил етап е свързано с преповтарянето на други. Например, един повторен дизайн на интерфейса ще доведе до ново вграждане в системата. Оттам и до повторно тестване, оценка, преразглеждане на бюджета (времеви срокове, финанси). На практика, всички етапи са свързани помежду си и си влияят един на друг.

Тъй като този процес може да се повтаря многократно, е представен циклично (фигура 3). Въпреки, че не е задължително на всяко завъртане да се изпълняват едни и същи, или всичките етапи.



Фигура 3. Моделиране на интерактивен инструмент чрез използване на обобщения модел

Предимства на обобщения модел

- Разработеният обобщен модел притежава редица предимства, благодарение на които намира и може да намери приложение, при разработки на различни по тип интерактивни мултимедийни инструменти за МИИ.

- Той помага на проектантите, дизайнерите и програмистите да скъсят времето за разработка и да подобрят взаимодействието с клиенти и потребители. Това се постига чрез структурата му, която му придава гъвкавост, а на участниците в проекта – възможност при необходимост лесно да се върнат на предходен етап, да пренаредят или прескочат определени други. За сравнение – повечето съществуващи описани модели от Глава 1, в голямата си част са линейни. Така удовлетворяването на нуждата от преразглеждане на отминал етап от софтуерната реализация става невъзможно. Това бе една от предпоставките за създаването на авторския модел, представен тук.
- Обобщеният модел включва в етапа на генериране на идеи и прототипиране на приложенията, клиентите и потребителите. В резултат на това се подобрява ефективността на моделирането, тъй като по-лесно се изяснява какво точно се изисква от бъдещата система. Отхвърлянето на варианти за неподходящи версии на софтуера и то още на ниво прототип, спестява средства.
- Подобрява се качеството на разработените софтуерни продукти, поради възможността за лесна промяна в структурата и поведение им на ниво модел за разлика от останалите модели, които основно наблягат или само на архитектурата на приложенията, или конкретно на тяхното поведение.
- При проектиране на интерфейса, обобщеният модел отделя нужното внимание както на принципите за добър дизайн на софтуера, така и на шаблоните за дизайн. По този начин крайният резултат от разработката ще бъде възможно най-добър.
- Обобщеният модел отчита предимствата на съществуващите модели, редуцира техните недостатъци (те са по-специфични и зависещи от конкретната технология и средствата за реализация на интерактивността). Той взема под внимание изискванията към разработвания интерактивен софтуер – пригоден е точно за реализацията на този вид приложения. Поради обобщения си характер става възможна употребата му за различни по тип интерактивни инструменти, независимо от избора на технология и средствата за разработка.

Създаден е обобщен модел за проектиране на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси на информационни системи. Този принос е с научно-приложен характер и резултатите са публикувани в международно списание [30].

Описаният авторски модел се използва и тепърва ще намира приложение при разработването на интерактивни инструменти за МИИ. С негова помощ са разработени модели, дизайни и прототипи на 3 интерактивни инструмента за МИИ, описани в Глава 3, и са реализирани три интерактивни информационни системи, представени в Глава 4.

Глава 3. Дизайн и моделиране на прототипи на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси

Същност

В тази част от дисертационния труд се описват разработените модели и прототипи на интерактивни мултимедийни инструменти чрез използването на обобщения модел от Глав 2. Обърнато е внимание на различните етапи, през които минават тези приложения – от началото на техния жизнен цикъл до края. Те са създадени с различни технологии. Първият и третият използват основно PHP, MySQL и HTML5, а вторият Windows Forms. Посочено е къде намират приложение след своята програмна реализация.

Разработка на модел на интерактивна веб базирана система за обучение в игрова форма

Същност на приложението

В тази част е описано първото от приложенията на авторския обобщен модел [30], свързано с изграждането на прототипа и реализацията на интерактивна веб система [3]. Целта бе чрез използването на ОМ, да се улесни и ускори разработката на цялостното приложение. Веб системата може да се причисли към инструментите за МИИ, тъй като генерира интерфейса на различни по тип тестове. Тя е разработена за обучение и проверка на знанията в игрова форма. Изпитването се осъществява чрез интерактивна карта с разнообразни тестове. Резултатите от неговата разработка са докладвани на международна конференция и са публикувани в сборника към нея [3].

Моделиране на приложението

Представеното интерактивно приложение е разработено на две стъпки. Тук е разгледана само първата, изготвена от автора на дисертационния труд. Това е проектирането на интерактивната веб система чрез прилагане на ОМ, описан в Глава 2. Втората стъпка – изграждането на приложението чрез създаване на прототип, с последваща програмна реализация, е направена от Маргарита Крушкова.

Интерактивното приложение се състои от четири модула: „Управление на акаунти и учебни заведения“, „Изграждане на тестове“, „Образователна игра с интерактивна карта“ и „Класиране“, като предстои реализацията на пети модул – „Статистика“. Всеки учител генерира въпроси за подготовка за изпит, които след това се поднасят на учащия под формата на интерактивна онлайн игра. Учениците печелят точки, участвайки в нея и като отговарят правилно на въпросите, които служат за оценяване и класиране. Така се стимулира състезателният дух и интересът към преподавания материал расте.

Въпросите в играта се генерират на случаен принцип, с различен интерфейс и интерактивност, което прави играта по-трудна и увличаща.

Поради спецификата на разглеждания инструмент, етапите на обобщения модел са редуцирани до шест. Те са показани в таблица 1.

Етап от моделирането на уеб инструмента, базиран на обобщения модел	Съответстващи етапи от авторския обобщен модел
Етап 1. Проучване на подобни приложения, сортиране на идеи и подреждането им по важност	Етап 4
Етап 2. Определяне на типа интерактивен за инструмента	Етап 1
Етап 3. Създаване на дизайна	Етап 2, Етап 3 и Етап 4
Етап 4. Определяне на сроковете за разработка на приложението	Етап 4 и Етап 10
Етап 5. Разработване на примерен модул „СТАТИСТИКА“	Етап 8
Етап 6. Определяне на технологиите и средствата за реализация	Етап 1 и Етап 6

Таблица 1. Съответствие на реализирания модел с авторския обобщен

Графичният модел на уеб базираното интерактивно приложение съдържа 6 основни части, адаптирани за неговите нужди: *област с целите* (лесен достъп на ученици, студенти и преподаватели); *област със задачите* (обхваща създаването на интерактивни карти и тестове, оценяване на резултатите и последващ анализ, както и предоставяне на бонус материали, където е достигнат необходимият брой точки); *област с дизайн и архитектурни техники за реализация на приложението*; *домейн със средствата и действията*; *домейн с разработените интерфейси и контроли*, използвани в системата; и *домейн с устройствата* (десктоп машини, преносими компютри, таблети и смартфони).

Разработка на дизайн, модел и прототип на конструктор на комбинационни схеми Logical Circuits (LC)

Същност на приложението

Разработеният графичен конструктор LC представлява интерактивна софтуерна система, която позволява визуално графично или таблично въвеждане на данни за логически функции. На тяхна основа той предоставя автоматизирано изчертаване и интерактивен контрол още в процеса на проектирането на схемата, който не само следи за нейната коректност, но и подпомага нейното създаване. Ето защо в смисъла на дефиницията за интерактивни инструменти за разработка на МИИ, LC може да бъде причислен към тяхната група.

Приложението е съвместна разработка на автора с Велислав Радев и Христо Кискинов (преподаватели към ФМИ на ПУ „Паисий Хилендарски“) по проект НИ13-ФМИ-002 на поделение „Научна и приложна дейност“ при ПУ „П. Хилендарски“ [21]. Авторският принос обхваща създаването на графичен дизайн и идентичност на ГПИ, моделиране на приложението чрез ОМ и прототипиране на програмата.

Моделиране на приложението

При моделирането на конструктора LC са обособени следните 10 етапа:

Етап от моделирането на LC, базиран на обобщения модел	Съответстващи етапи от авторския обобщен модел
Етап 1. Определяне на цели и изисквания	Етап 2
Етап 2. Проучване на подобни системи	Етап 1
Етап 3. Определяне на типовете интерактивност, които ще се поддържат от приложението	Етап 1
Етап 4. Избор на технологии и средства за реализация на приложението	Етап 1 и Етап 6
Етап 5. Проектиране и графичен дизайн на LC	Етап 2, Етап 3 и Етап 7
Етап 6. Създаване на алгоритми за функционална реализация	Етап 1 и Етап 6
Етап 7. Реализация на прототип на конструктора LC	Етап 6
Етап 8. Програмна реализация	Етап 7
Етап 9. Тестване в реална обстановка, анализ и оценка на готовия продукт	Етап 8 и Етап 9
Етап 10. Развитие и популяризиране на продукта. Дизайн и реализация на адаптивен сайт за проекта	Етап 10 и Етап 1

Таблица 2. Съответствие на реализирания модел с авторския обобщен

Графичният модел на настолното приложение LC, адаптирано за неговите нужди, съдържа шестте основни части, които съответстват на тези от ОМ.

Разработка и вграждане на модел и прототип на интерактивен flat CMS инструмент за създаване на МИИ

Същност на приложението

Проектиран е модел и прототип на интерактивен flat CMS инструмент, който се използва за генериране и редактиране на уеб приложения и на техните МИИ, на принципа „drag-and-drop“ и „touch-and-gesture“. Той е описан в параграф 3.3 от дисертационния труд [15]. Инструментът работи на настолни компютри и на мобилни устройства. Тази функционалност му предоставя голямо предимство пред други подобни приложения. Графичният му дизайн и програмната реализация са в процес на разработка.

Моделиране на приложението

Моделирането на интерактивния инструмент преминава през 7 етапа, представени по-долу в таблица 2:

Етап от моделирането на flat CMS инструмент, базиран на обобщения модел	Съответстващи етапи от авторския обобщен модел
Етап 1. Изследване на съществуващите приложения и определяне на целите на интерактивния инструмент	Етап 2 и Етап 5
Етап 2. Определяне на типа на интерактивен инструмент и структурата му	Етап 1 и Етап 3 и Етап 4
Етап 3. Избор на цветова схема и лого дизайн за приложението	Етап 2 и Етап 3
Етап 4. Реализация на прототип	Етап 6
Етап 5. Определяне на технологиите и средствата за реализация	Етап 1 и Етап 2
Етап 6. Дизайн и програмна реализация	Етап 7
Етап 7. Приложение в практиката и оценка на приложението	Етап 8, Етап 9 и Етап 10

Таблица 3. Съответствие на реализирания модел с авторския обобщен

В Глава 3 от дисертационния труд са разгледани три интерактивни инструмента, моделирани чрез прилагане на ОМ, описан в Глава 2 от дисертационния труд. Приносите от създаването на трите им са с научно-приложен характер. Перспективите пред разгледаните инструменти са свързани с усъвършенстване на

съществуващите и добавяне на нови функционални възможности към всеки един. Освен това е добре те да се популяризират. Това може да бъде постигнато чрез използване на различни техники, например, публикуване в социални мрежи.

Глава 4. Разработка и реализация на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси

Същност

Глава 4 продължава с описанието на инструменти за МИИ, разработени с обобщения модел от Глава 2. Причината тези приложения да са отделени от предходните, описани в Глава 3 е, че *те могат да се причислят към групата на софтуерните продукти и включват от една страна интерактивен инструмент за МИИ, а от друга – самите те са средство за разработка и генериране на МИИ.*

Интерактивен мултимедийен инструмент за динамично генериране на интерфейси с помощта на технологиите HTML5/PHP-MySQL/JavaScript

Същност на приложението

Представен е опростен, многофункционален, интерактивен уеб инструмент от тип sketch-flow (скетчфлоу – скициращ) дизайнер, който генерира скици на уеб сайтове и приложения. За него е разработен модел, прототип и програмна реализация. Интерактивният мултимедийен инструмент е с адаптивна визия, която ускорява, оптимизира и улеснява дейността по създаване на интерфейсен дизайн за бъдещи приложения. Многофункционалното уеб приложение се грижи за изясняване на клиентските желания и подобряване на комуникацията между участниците в един проект чрез генериране на предварителна визия на ГПИ за дадено приложение или сайт. Приносът е с научно-приложен характер и резултатите са публикувани в международно списание [31]. Приложението е изцяло изградено на български език.

Моделиране на приложението

Обобщеният модел за този интерактивен инструмент е представен в шест етапа, видими в Таблица 4.

Дизайнът на приложението е разработен, както при всички описани в тази глава инструменти – с програмата Adobe Photoshop. Програмната реализация – с HTML5/CSS3/JavaScript, в комбинация с PHP/MySQL. След като скицата е създадена в програмата, потребителят може да я експортира като HTML файл или под формата на обикновена картинка (jpg или png) и да я запише на дисково устройство или онлайн профил. Друга възможност е той да съхрани проекта в базата данни за по-късна редакция.

Етап от моделирането на уеб инструмент от тип sketch-flow, базиран на обобщения модел	Съответстващи етапи от авторския обобщен модел
Етап 1. Проучване на съществуващи подобни приложения и дефиниране на основните цели на инструмента	Етап 2, Етап 3 и Етап 4
Етап 2. Определяне на типа интерактивност и достъпност	Етап 1
Етап 3. Създаване на лого и дизайн на основната приложна визия. Разработване на прототип	Етап 7 и част от Етап 6
Етап 4. Дефиниране на помощните средства и технологии за реализация	част от Етап 5
Етап 5. Създаване на основната структура на интерактивния инструмент и програмната му реализация	част от Етап 6
Етап 6. Тестване и оценка на приложението. Създаване на план за бъдещо развитие на системата	Етап 8, Етап 9 и Етап 10

Таблица 4. Съответствие на реализирания модел с авторския обобщен

Настолно интерактивно приложение AlatiTouchscreen

Същност на приложението

AlatiTouchscreen представлява настолен интерактивен инструмент за отпечатване на етикети върху избрани за закупуване артикули, поддържащо различни мерни единици. Неговата уникалност и значимост е в разработения модул към него, позволяващ на потребителите в реално време да настройват визията на приложния интерфейс според предпочитанията си. Точно този модул е обект на интерес за дисертационния труд, защото той генерира различна визия на приложението в реално време. Приложението е разработено с технологията WPF/XAML/C# [24] и използва шаблона за дизайн MVVM. Така е осигурена независимост на резолюцията от устройството, върху което се изпълнява приложението. Описаният модел, шаблонът за дизайн, визуалната и програмната реализация на интерфейса за настолното приложение AlatiTouchscreen са изцяло дело на автора, а разработката на функционалността принадлежи на друг участник в проекта.

Моделиране на приложението

Поради спецификата на разработвания софтуер, някои от класическите етапи на ОМ, са обединени в шест основни етапа:

Етап от моделирането на интерактивното приложение, базирано на ОМ	Съответстващи етапи от авторския обобщен модел
Етап 1. Проучване на съществуващи подобни приложения и дефиниране на основните цели и задачи	Етап 2, Етап 3 и Етап 4
Етап 2. Създаване на шаблон за дизайн на приложението	Етап 6 и част от Етап 7
Етап 3. Определяне на помощните средства и технологии за реализация. Създаване на основните екрани и подбор на контроли	Етап 5 и част от Етап 7
Етап 4. Определяне на цветовата схема и създаване на приложната визия	част от Етап 1
Етап 5. Реализация на дизайна на приложението и неговата функционалност	част от Етап 7
Етап 6. Тестване и оценка на приложението. Създаване на план за бъдещо развитие	Етап 8, Етап 9 и Етап 10

Таблица 5. Съответствие на реализирания модел с авторския обобщен

Мобилна апликация MobileShopApp

Същност на приложението

MobileShopApp представлява самостоятелно мобилно приложение за пазаруване на различни по тип артикули [23]. То е разработено за платформите Android и iOS, с добре развита прилежаща администрация, която позволява отдалечена промяна и генериране на цялостната му интерфейсна визия лесно и интуитивно. Основното предимство на MobileShopApp пред съществуващите подобни е неговата гъвкавост по отношение на дизайна и поддръжката на две мобилни платформи, като на по-късен етап се предвижда да се включи и трета – WindowsMobile.

Приносът на автора се състои във визуално и функционално проектирания интерактивен интерфейс, и изграждането на графичния дизайн, с прилежащите икони и други графични елементи. Разработката на предварителните прототипи и визията за административния модул от тип интерфейсен инструмент, който отговаря за отдалеченото управление на графичната и функционална приложна интерфейсна визия, също са авторски. Самата програмна разработка за двете операционни системи е извършена от други програмисти, поради сложността и големината на проекта.

Моделиране на приложението

Моделирането на приложението е разделено на десет основни етапа, показани в следващата таблица:

Етап от моделирането на мобилното приложение, базирано на ОМ	Съответстващи етапи от авторския обобщен модел
Етап 1. Определяне на изискванията към приложението	Етап 2
Етап 2. Събиране, сортиране и подреждане на идеите	Етап 3 и Етап 4
Етап 3. Планиране на мобилната апликация	Етап 5
Етап 4. Определяне на типа интерактивност на приложението	част от Етап 1
Етап 5. Избор на технологии и средства за разработка	част от Етап 1 и Етап 2
Етап 6. Реализация на прототипите на мобилната апликация	Етап 6
Етап 7. Разработка на дизайна за приложния интерфейс	част от Етап 7
Етап 8. Вграждане на дизайна и програмна реализация	част от Етап 8
Етап 9. Осъществяване на тестове за мобилната апликация и нейната административна част	Етап 8 и Етап 9
Етап 10. Обработка и анализ на резултатите. Бъдещи планове	Етап 10

Таблица 6. Съответствие на реализирания модел с авторския обобщен

В Глава 4 от дисертационния труд продължава описанието на инструменти за МИИ, разработени на база обобщения модел от Глава 2. Те могат да бъдат включени към групата на софтуерните продукти, съдържат интерактивен инструмент за МИИ и са средство за разработка и генериране на МИИ.

В момента се работи върху допълнителната оптимизация на различните възможности за контрол върху трите инструмента чрез прегрупиране на някои функции, с цел още по-голямото улесняване и удобство на потребителите. Предвидени са разработването на допълнителни функционалности.

В дисертационния труд е направен сравнителен анализ на съществуващите средства и технологии за разработване на МИИ на информационни системи и нови инструменти за МИИ. Описани са основните принципи и стъпки за създаване на дизайн им. Отделено е специално внимание на изграждането на прототипите и инструментите, които помагат при тези дейности.

Разработен е авторски обобщен модел за описание и реализация на МИИ и интерактивните мултимедийни приложения, за които са предназначени. При него се задава цел (*разработка на интерактивен инструмент и неговият интерфейс*) и се реализира продукт (*интерактивен инструмент, представен като система от взаимосвързани части*). Целта се постига чрез описание на предварително обособени основни етапи, през които преминава самата реализация. Етапите се изпълняват от различни участници в разработката на интерактивния инструмент.

Разработени са интерактивни инструменти за реализация на МИИ. От тях тези, описани в параграфи 3.3, 4.1, 4.2 и 4.3 от дисертационния труд, имат възможност да генерират интерфейси. Решени са задачите 1, 2 и 3. Поставените цели на дисертационния труд са постигнати.

Основните приноси на дисертационния труд са:

1. Създаден е обобщен модел за проектиране на инструменти за мултимедийни интерактивни интерфейси на информационните системи.
2. С използването на ОМ са разработени модели, дизайни и прототипи на 3 инструмента, описани в Глава 3:
 - 2.1. обучение в игрова форма (*параграф 3.1 от дисертационния труд*);
 - 2.2. конструктор на комбинационни схеми Logical Circuits (LC) (*параграф 3.2 от дисертационния труд*);
 - 2.3. интерактивен flat инструмент за създаване, редакция и генериране на МИИ (*параграф 3.3 от дисертационния труд*).
3. С помощта на авторския обобщен модел са разработени модели, прототипи и практически са реализирани три информационни системи, описани в Глава 4:
 - 3.1. инструмент за генериране на интерфейси (*параграф 4.1 от дисертационния труд*);
 - 3.2. приложение за голям хипермаркет (*параграф 4.2 от дисертационния труд*);
 - 3.3. мобилно приложение MobileShopApp (*параграф 4.3 от дисертационния труд*).

Връзките между приноси, основни цели и задачи са следните

Принос	Вид принос	Цел	Задачи	Параграф	Публикации
1	научно-приложен	1.1, 1.2	1.1, 1.2, 1.3	1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 2.1-2.7	1, 3
2.1	научно-приложен	2.1	2.1	3.1	2, 3
2.2	научно-приложен	2.1	2.2	3.2	3, 4
2.3	научно-приложен	2.1	2.1	3.3	1, 3
3.1	научно-приложен	2.2	3.1	4.1	1, 5
3.2	приложен	2.2	3.2	4.2	3
3.3	приложен	2.2	3.3	4.3	3

Таблица 7. Връзки между приноси, цели, задачи, параграфи и публикации

Перспективи за развитие

Бъдещото развитие на изследванията могат да продължат в следните посоки:

1. По отношение на разработения модел:
 - 1.1. Разширяване сферата на приложение на модела;
 - 1.2. Създаване на допълнителни детайлни схеми за модела към всеки описан етап;
 - 1.3. С цел моделът да не губи своята актуалност, периодично да се отчитат измененията в средствата и технологиите за разработка на интерактивни мултимедийни интерфейси за МИИ.
2. Перспективи пред разработените инструменти:
 - 2.1. За инструментите, които са на ниво прототип – реализация на разработените прототипи в работещи приложения;
 - 2.2. Относно инструментите, които са вече разработени – доусъвършенстване на съществуващите и добавяне на нови функционални възможности и популяризирането им чрез различни техники, като създаване на сайт и неговата SEO оптимизация и използване на социалните мрежи.
3. Разработване на нови инструменти:
 - 3.1. Постъпков интерактивен самоучител по Уеб дизайн (МУТ). Инструментът е в процес на проектиране с помощта на авторския обобщен модел. С негова помощ студентите ще имат възможност в реално време да тестват на придобитите знания, след всеки семинарен или онлайн урок. Ще им бъде предоставена възможност сами да настройват интерфейса на МУТ, дори през мобилни устройства, заради адаптивния характер на инструмента.

Апробация на резултатите

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

- Проект № ВГ051РО001-3.1.07-0009 – „Повишаване на качеството на обучение по информатика и ИКТ във ФМИ при ПУ чрез създаване и прилагане на устойчив модел за актуализация на учебните планове и програми, съобразно стратегията на ЕС за растеж „Европа 2020“ и изискванията на трудовия пазар“, участник.
- Проект № ПИ1-ФМИ-004, НПД, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, национален, 2011/2012 г., участник.
- Проект № ИС-М-4 – „Междуфакултетен разпределен център за електронно обучение“ към звено „Научна и приложна дейност“ на ПУ „Паисий Хилендарски“, 2008–2010 г., участник.
- Проект № ИО-01-01 – „Инфраструктура за поддържане, управление и изпълнение на интелигентни електронни услуги“, 2010 г., участник.
- Проект № ИО-01 – „Интелигентен информационен и образователен портал“, ВУ-МИ-107 – „Създаване на междууниверситетски център за електронно и дистанционно обучение“, участник, 2010 г., участник.
- Проект № НИ13-ФМИ-002 – „Интеграция на ИТ в научните изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, НПД, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, 2013–2014 г., участник.
- Проект № МУ15-ФМИПТ-008 – НПД, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ „Иновативни методи и средства в математиката и информатиката“ 2015 г., участник.

Част от резултатите, получени в дисертационния труд, са докладвани на следните конференции и семинари:

- Национална научна конференция Образованието в информационното общество, „Принципи и технологии за изграждане на потребителски интерфейс за Уеб и десктоп приложения“, гр. Пловдив, май 2010 г.
- Семинар на катедра „Компютърни технологии“ към ФМИ, ПУ „Паисий Хилендарски“, Стоева М., „Кратък обзор на инструменти за интерактивни интерфейси, презентация на ниво прототип“, 2012 г.
- Международната конференция „From DeLC to VelSpace“ на Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, „Моделиране и реализация на интерактивна уеб базирана система за обучение и забавление в игрова форма“, гр. Пловдив 26–28 март 2014 г.
- Юбилейна конференция 125 години математика и природни науки в СУ „Св. Климент Охридски“, „Особености при проектиране и адаптация на интерактивни интерфейси на приложенията, предназначени за мобилни устройства“, гр. София, България, 5–7 декември 2014 г.

1. Рахнев А., Стоева М., Принципи и технологии за изграждане на потребителски интерфейс за Уеб и десктоп приложения, *Сборник с доклади на национална научна конференция „Образованието в информационното общество“*, гр. Пловдив, 27-28 Май 2010 г., 308–317, ISSN 1314-0752.
2. Стоева М., Крушкова М., Моделиране и реализация на интерактивна уеб базирана система за обучение и забавление в игрова форма, *Сборник с доклади на международната конференция „From DeLC to VelSpace“* на Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив, 26-28 Март 2014 г., стр. 265-274, ISBN: 0-9545660-2-5.
3. Stoeva M., Generalized model for Interactive multimedia tools development, used for software interface implementation, *International Journal of Recent Development in Engineering and Technology*, Vol. 2, Iss. 5, May 2014, 22–27 page, ISSN: 2347-6435 (Online).
4. Kiskinov H., Radev V., Stoeva M., A Graphic Constructor For Logic Circuits Design, *International Journal of Recent Development in Engineering and Technology*, Vol. 2, Iss. 4, April 2014, 24–29 page, ISSN: 2347-6435 (Online).
5. Stoeva M., Interactive Multimedia Tool for Dynamic Generation of Web Interfaces with HTML5/PHP/MySQL and JavaScript, *International Journal of Emerging Technology & Advanced Engineering*, Vol. 4, Iss. 9, September, 2014, 412–418 p., ISSN: 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal.

Благодарности

Искам да изкажа своите най-искрени и сърдечни благодарности към хората, без чието съдействие, резултатите от този дисертационен труд не биха били възможни. Това са настоящият ми научен ръководител доц. д-р Ангел Голев и предишният – проф. д-р Асен Рахнев, доц. д-р Николай Павлов и проф. д-р Димитър Мекеров. Благодаря за подкрепата, ценните съвети, градивните критики и насоките, които ми даваха през целия период на работа и обучение във ФМИ.

Бих искала да благодаря също на колегите от катедра „Компютърни технологии“ за оказаната помощ и съдействие, особено на проф. д-р Антон Илиев, гл. ас. д-р Кремена Стефанова и докторант Маргарита Атанасова.

- [1] Манева Н., Ескенази А., *Софтуерни технологии*, Анубис, София, 2001, ISBN: 954-426-311-X.
- [2] Рахнев А., Стоева М., Принципи и технологии за изграждане на потребителски интерфейс за Уеб и десктоп приложения, *Сборник с доклади на национална научна конференция „Образованието в информационното общество“*, гр. Пловдив, 27-28 Май 2010, стр. 308–317, ISSN: 1314-0752.
- [3] Стоева М., Крушкова М., Моделиране и реализация на интерактивна уеб базирана система за обучение и забавление в игрова форма, *Сборник с доклади на международната конференция „From DeLC to VelSpace“* на Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив, 26–28 Март 2014, 265–274, ISBN: 0-9545660-2-5.
- [4] Стоянова-Дойчева А., Лекционен курс „Въведение в софтуерните технологии“ (student.fmi-plovdiv.org/attachments/article/163/Lecture%201.pdf), Януари 2012; Лекционен курс „Модели на софтуерни процеси“ към ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“ (<http://nis-su.eu/Documents/Uploaded/L2-2-process-models-BSc-2011-12.pdf>) (последно посетени на 21.05.2015 г.).
- [5] Стоева М., Особенности при проектиране и адаптация на интерактивни интерфейси на приложенията, предназначени за мобилни устройства, *Сборник с доклади на юбилейна конференция 125 години математика и природни науки в СУ „Св. Климент Охридски“* София, България, УИ „Св. Климент Охридски“, 5-7 декември 2014, 76–78, ISSN: 1313-9045.
- [6] Тужаров Х., Методология за анализ и проектиране на информационни системи, 2008, <http://tuj.asenevtsi.com/Method/MethodA31.htm> (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [7] Balsamiqdesktopversion, <http://balsamiq.com>, (последно посетени на 21.05.2015 г.).
- [8] Barber S., *Building WPF and Silverlight Applications*, Apress, 2009, ISBN: 10-1430272910.
- [9] Caffarella R., Planning programs for adult learners: A practical guide for educators, trainers, and staff developers (2nd Ed.), *San Francisco: Jossey-Bass Exhibit 2.1*, pp. 23–24, 2002.
- [10] CForge system, <http://sourceforge.net/projects/cforge> (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [11] DeMarco T., *Structured analysis and system specification*, Yourdon, New York, December 1978, ISBN: 0-917072-07-3.

- [12] Development Suite, www.newplanetsoftware.com (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [13] England D., Palanque, P., Vanderdonckt, J., Wild P. (Eds.), *Task Models and Diagrams for User Interface Design*, 8th International Workshop, TAMODIA 2009, Brussels, Belgium, September 23-25, 2009, ISBN: 978-3-642-11796-1.
- [14] Expression Blend, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc296376%28v=expression.40%29.aspx> (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [15] Flat and classic CMS systems, <http://www.typeandgrids.com/blog/goodbye-wordpress-2014-will-be-the-year-of-flat-file-cmses>;
<http://www.flatrocktech.com>;
<http://www.rodeldesign.com/web-design-development-blog/99-flat-file-and-very-simple-content-management-systems>;
<http://wordpress.com>, (последно посетени на 21.05.2015 г.).
- [16] Frain B., *Responsive Web Design with HTML5 and CSS3*, Packt Publishing, Birmingham, 2012, ISBN: 978-1-84969-318-9.
- [17] Galitz W., *The Essential Guide to User Interface Design-An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*, Second Edition, Wiley Computer Publishing, Canada, 2002, ISBN: 0-471-084646.
- [18] Herrmann, T., SeeMe in a nutshell – the semi-structured, socio-technical modeling method, <http://www.imtm-iaw.ruhr-uni-bochum.de/en> (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [19] HTML5/CSS3 основи, <http://www.w3schools.com> (последно посетен на 21.05.2015 г.)
- [20] Jørgensen Håvard, Interactive Process Models, Department of Computer and Information Science Faculty of Information Technology, Mathematics and Electrical Engineering Norwegian University of Science and Technology Trondheim, Norway.
- [21] Kiskinov H., Radev V., Stoeva M., A Graphic Constructor For Logic Circuits Design, *International Journal of Recent Development in Engineering and Technology*, Vol. 2, Iss. 4, April 2014, 24–29, ISSN: 2347-6435 (Online).
- [22] Microsoft PixelSense, <http://www.microsoft.com/en-us/pixelsense/whatisurface.aspx>, (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [23] Mobile native applications, Amazon Mobile App (www.amazon.com); LivingSocial (www.livingsocial.com); Google Shopper (www.google.com/shopping), ShopSavvy (shopsavvy.com), Groupon (www.groupon.com/mobile), Ebay (mobile.ebay.com), Sportscheck (www.sportscheck.com), http://cio.bg/dictionary/188_native_mobile_app, (последно посетени на 21.05.2015 г.).
- [24] Nathan A., *Windows Presentation Foundation Unleashed*, Sams Publishing, USA, 2007, ISBN: 0-67232-891-7.
- [25] NetBeans (www.netbeans.org); Eclipse (<https://www.eclipse.org>), (последно посетени на 21.05.2015 г.).
- [26] Norman D., *The Design of Everyday Things*, Kindle Edition, 1990, ISBN: 10 0-465-06710-7.
- [27] Omnigraffle, <https://www.omnigroup.com/omnigraffle>, (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [28] OpenGL, <https://www.opengl.org/about/>, (последно посетен на 21.05.2015 г.).

- [29] Sheizaf R., Interactive Media face Artificial Consumers and marketing theory must rethink, <http://www.computer.org/portal/web/guest/home>, (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [30] Stoeva M., Generalized model for Interactive multimedia tools development, used for software interface implementation, *International Journal of Recent Development in Engineering and Technology*, Vol. 2, Iss. 5, May 2014, 22–27, ISSN: 2347-6435 (Online).
- [31] Stoeva M., Interactive Multimedia Tool for Dynamic Generation of Web Interfaces with HTML5/PHP/MySQL and JavaScript, *International Journal of Emerging Technology & Advanced Engineering*, Vol. 4, Iss. 9, September, 2014, 412–418, ISO 9001:2008 Certified Journal, ISSN: 2250-2459.
- [32] Valchanov N., Terzieva T., Shkurto V., Iliev A., Approaches in Building and Supporting Business Information Systems, Сборник доклади от Международна научна конференция „Информационни технологии в управлението на бизнеса“, Варна, 16–17 Октомври 2009, 100–105.
- [33] Warfel T., *Prototyping – A Practitioner’s Guide*, Rosenfeld Media, November 2009, ISBN: I-933820-21-7.
- [34] WebGL, Parisi T., WebGL: Up and Running, O’Reilly Media, Incorporated, 2012, <https://www.khronos.org/webgl/>, (последно посетен на 21.05.2015 г.).
- [35] Windows Runtime apps using DirectX, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh825871.aspx>, <http://blogs.msdn.com/b/windowsappdev/archive/2012/03/15/combining-xaml-and-directx.aspx>, (последно посетени на 21.05.2015 г.).