

ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА

Катедра „Информатика“

МАРИЯ РУСЛАНОВА АРМЯНОВА

**КОМПЛЕКСНО ПРИЛАГАНЕ НА ШАБЛОНИ ПРИ
ИЗГРАЖДАНЕТО НА ИНФОРМАЦИОННИ
СИСТЕМИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен "доктор"

по докторска програма „Приложение на изчислителната техника в икономиката“

в професионално направление 3.8 “Икономика”

ВАРНА

2018

Дисертационният труд е с общ обем от 231 страници, в т.ч. основен текст – 177 страници, 18 приложения, 38 фигури, 13 таблици и 167 литературни източника.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 22.06.2018 г. от 15 часа в зала.... на Икономическия университет – Варна на заседание на научното жури, назначено със Заповед № РД-06-929/10.04.2018 г. на Ректора на Икономическия университет – Варна.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се на интернет страницата на Икономическия университет – Варна, www.ue-varna.bg.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от катедра „Информатика” при Икономическия университет – Варна

МАРИЯ РУСЛАНОВА АРМЯНОВА

**КОМПЛЕКСНО ПРИЛАГАНЕ НА ШАБЛОНИ ПРИ
ИЗГРАЖДАНЕТО НА ИНФОРМАЦИОННИ
СИСТЕМИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен "доктор"

по докторска програма „Приложение на изчислителната техника в икономиката“

в професионално направление 3.8 “Икономика”

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

доц. д-р Надежда Манчева Филипова

НАУЧНО ЖУРИ:

доц. д-р Снежана Динева Сълова, ИУ-Варна

проф. д-р Красимир Тодоров Шишманов, СА-Свищов

доц. д-р Надежда Манчева Филипова, ИУ-Варна

доц. д-р Петя Емилова Попова, СА-Свищов

доц. д-р Атанас Цветанов Семерджиев, СУ-София

РЕЦЕНЗЕНТИ:

доц. д-р Снежана Динева Сълова, ИУ-Варна

проф. д-р Красимир Тодоров Шишманов, СА-Свищов

ВАРНА

2018

I. Обща характеристика на дисертационния труд

1. Актуалност на разработката

Най-общо шаблонът може да се определи като многократно използваемо решение на повтарящ се софтуерен проблем. Началото на прилагането на шаблоните се поставя сравнително отдавна във връзка с развитието на обектноориентираното програмиране. Многобройните им предимства се забелязват от специалистите в областта на софтуерните системи и те излизат извън обхвата на обектноориентираната парадигма. Полезни са при решаването на разнообразни проблеми при разработката на софтуерни системи – от реализацията на отделни функции и задачи до определяне на цялостната архитектура на една система. В последно време се забелязва повишен интерес към шаблоните поради усложняването на информационните технологии и необходимостта от бързото преминаване към тях – появяват се комуникационните, за уеб приложенията, облачни, IoT шаблони.

Може да се отбележи, че с нарастването на сложността на софтуерните системи и разширяването на техния обхват се усложнява и процесът на тяхното изграждане и развитие. Динамиката в развитието на информационните технологии поставя сериозни предизвикателства пред разработчиците на софтуерни системи. Те трябва бързо да ги усвоят и да ги прилагат адекватно. Процесът на разработка допълнително се усложнява, ако изгражданата система трябва да позволява бъдещи промени или елементите ѝ да се използват многократно. Трудността за разработчиците много често е следствие от непознаването на предметната област и неразбирането на изискванията на възложителите. Има проблеми и при идентифицирането на компонентите, на които да се декомпозира системата, както и при избора на най-подходящите технологии за реализацията и взаимодействието им. Проектът на системата трябва да е специфичен и да описва характеристиките на решавания проблем и същевременно трябва да е достатъчно обобщаващ, за да може да се свърже с бъдещи проблеми и изисквания. Едно от основните изисквания към софтуера е да се разработи така, че да позволява лесно и евтино бъдещи промени и доработки, но и същевременно да се минимизира необходимостта от промени.

За начинаещите разработчици е трудно да се ориентират сред многото възможности за решение. Експертите, от своя страна, в редица случаи започват с използване и адаптиране на съществуващо решение и многократно прилагат негови варианти в различни системи, а не откриват всеки път индивидуално решение за съответната предметна област. Целта е

веднъж намерено, доказалото се като полезно, решение да може да се използва в различни проекто-програмни разработки.

Решаването на посочените по-горе проблеми при изграждането и развитието на софтуерните системи може да бъде подпомогнато от шаблоните. Ето защо в световен мащаб се утвърждава тенденцията за нарастване на прилагането им. В България редица фирми прилагат шаблони при разработката на информационни системи и софтуерни продукти. Използването им носи редица предимства, което обяснява и интереса към тяхното създаване и използване през последните години.

Същевременно обаче при използването на шаблоните се появяват проблеми, които не дават възможност за тяхната подходяща адаптация. Така например тяхното многообразие може да затрудни намирането на подходящия за решаването на определен проблем шаблон. От тази гледна точка е важно да се разработи гъвкава схема за класифициране на шаблоните, която да улеснява тяхното намиране и същевременно да дава възможност за позициониране на ново разработваните шаблони.

Може да се отбележи, че съвременните методологии за изграждане на информационни системи не дават отговор на въпроса за начина на използване на шаблоните. Разчита се на способностите на разработчиците, които интуитивно откриват възможности за прилагането им. Няма специализирана методология, ориентирана към шаблони. Ето защо от съществено значение е да се предложи подход за интензивно използване на шаблоните при изграждането на информационни системи, който да улесни и ускори приложението им.

2. Теза

Основната теза на дисертационния труд е, че комплексното прилагане на шаблоните при изграждането на информационни системи може да подобри качеството им, да ускори и улесни разработката им.

3. Цел и задачи на изследването

Целта на дисертацията е да се осигури методично интензивното използване на шаблони при изграждането на информационни системи, като се предложат подходи за тяхното прилагане и разработване.

За изпълнение на целта са поставени следните **задачи**:

1. Определяне на същността и характеристиките на шаблоните и идентифициране на проблемите при тяхното прилагане.
2. Разработване на обща схема за класификация на шаблоните.

3. Дефиниране на формат за документиране на шаблони и подход за разработването им.
4. Дефиниране на подход за прилагане на шаблоните.
5. Апробиране на дефинираните подходи.

4. Обект и предмет на изследване

Обект на изследване са софтуерните шаблони, които описват модели и алгоритми за решаване на различни проблеми на разработката на софтуер, и възможностите за интензивното им прилагане.

На тази основа **предмет** на дисертацията са някои методични проблеми на прилагането и изграждането на шаблоните.

5. Методология на изследване

При изследванията, направени в дисертационния труд, са използвани редица научно-изследователски методи като системен анализ, сравнителен анализ, исторически анализ, икономически анализ и моделиране. За апробиране на резултатите от научното изследване са използвани техники за моделиране, проектиране и прототипиране на софтуерните системи.

6. Апробация

По темата на дисертацията са публикувани четири статии и три научни доклада.

Въз основа на изследването на шаблоните са предложени подходи за създаване и прилагане на шаблоните при изграждането на информационни системи. Подходът за създаване на шаблони е използван при разработването на авторов шаблон за двустъпков изчислителен процес. Подходът за прилагане на шаблоните е приложен при разработката на модул от тестова система за предоставяне на клиентите на персонална реклама в реално време.

II. Структура на дисертационния труд

Дисертационният труд има общ обем от 231 страници и се състои от въведение, изложение в три глави, заключение, 18 приложения и 167 литературни източника. В основния текст са включени 38 фигури и 13 таблици.

Съдържание

ВЪВЕДЕНИЕ.....	5
ПЪРВА ГЛАВА. Теоретични въпроси на шаблоните за изграждане на информационни системи.....	9

1.1 Същност на шаблоните – дефиниция и характеристики	9
1.2 Предимства и недостатъци при използването на шаблони	22
1.3 Класификация на шаблоните	42
1.4 Шаблони за облачните системи.....	56
1.4.1 Групи шаблони за облачни системи	56
1.4.2 Класификация на шаблоните за облачните системи според предназначението им	61
ВТОРА ГЛАВА. Методични проблеми на прилагането на шаблони при изграждането на информационни системи.....	66
2.1 Методологии, подходящи за прилагането на шаблони	66
2.2 Документиране на шаблоните	76
2.2.1 Основни изисквания към документирането на шаблоните и обобщен формат за представянето им	76
2.2.2 Модел за документиране на облачни шаблони	84
2.3. Подход за комплексно прилагане на шаблони при разработката на информационни системи	88
2.3.1 Условия за успешното прилагане на шаблоните.....	88
2.3.2 Основни стъпки на подхода за прилагането на шаблони при разработката на информационни системи.....	90
2.3.3 Интегриране на стъпките на подхода в процеса на моделиране на информационни системи	101
2.4 Подход за разработване на шаблони.....	106
ТРЕТА ГЛАВА. Прилагане на шаблони при изграждане на облачни информационни системи	117
3.1 Специализиране на подхода за комплексно прилагане на шаблони за разработката на облачни информационни системи	117
3.2 Облачен шаблон за реализация на двустъпков изчислителен процес	127
3.3 Използване на шаблона за двустъпков изчислителен процес в облачна информационна система	151
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	174
Справка за приносите в дисертационния труд.....	176
Списък на публикациите по дисертационния труд	176
Литература:	178

Приложение 1: Въпроси на анкета за използваните софтуерни технологии и методологии	187
Приложение 2: Резултати от проведеното проучване на използваните софтуерни технологии и методологии.....	189
Приложение 3 : MVC шаблон на Бушман	192
Приложение 4: Различия на шаблоните и софтуерните рамки	193
Приложение 5: Класификация на шаблоните по слоеве на архитектурата	194
Приложение 6: Шаблонът Наблюдател на GoF.....	195
Приложение 7: Формати за представяне на шаблони.....	204
Приложение 8: Проблеми на подходите за изграждане на облачни приложения	209
Приложение 9: Код от примерна реализация на шаблона за двустъпковия изчислителен процес	210
Приложение 10: Описание на структурата на таблиците в базата от данни за тестовата система	213
Приложение 11: Фрагменти от кода на Java за прилагането на шаблона за двустъпковия изчислителен процес.....	217
Приложение 12: Класификационна схема за облачните шаблони	222
Приложение 13: Класификация на шаблоните за облачни приложения.	223
Приложение 14: Класификация на шаблоните	224
Приложение 15: Място на шаблоните в моделите на разработката на информационна система.....	225
Приложение 16: Софтуерни средства за автоматизирано прилагане на шаблони.....	226
Приложение 17: Схема за приложението на подхода за разработване на шаблони.....	228
Приложение 18: Оценяване на шаблона за двустъпков изчислителен процес	229

III. Кратко съдържание на дисертационния труд

Глава 1. Теоретични въпроси на шаблоните за изграждане на информационни системи

Изложението в първа глава е насочено към извеждане на дефиницията, същността, характеристиките на шаблоните, предимствата и недостатъците на прилагането им при изграждането на информационни системи. Предложена е гъвкава схема за класифициране на шаблоните, която е специализирана за облачните шаблони.

В **първия параграф** е изяснена същността на шаблоните. Разгледани са предпоставките за възникването им и е проследено развитието им. Обект на изследване са софтуерните шаблони. Те систематично именуваат, разясняват и оценяват повтарящи се решения на важни проблеми на разработката на софтуер. Те са концепция, описана чрез модели и алгоритми, а не готово за прилагане програмно решение. Това е и гледната точка, от която се търсят и анализират различните определения на понятието „шаблон”. Въз основа на анализа на публикациите на водещи специалисти в областта на шаблоните е достигнато до извода, че с малки изключения те се обединяват около няколко основни характеристики за шаблоните:

- Те се отнасят до повтарящи се проблеми при разработката на софтуер.
- Предлагат решение, което е доказало своята успешност в практиката.
- Необходимо е да бъдат документирани.
- Обобщават решенията на близки проблеми по разработването на софтуер, за да се позволи многократно прилагане.

На тази основа в по-широк смисъл шаблонът е дефиниран като **повтарящо се решение на софтуерен проблем, възникващ в определен контекст**. Трите характеристики – **контекст, проблем и решение**, са необходими за специфичната концепция на шаблона, но не са достатъчни, защото не отразяват разликите между решаването на проблем с и без шаблон.

Определението трябва да съответства на многообразието на шаблоните, но в широкия смисъл е оставена свобода, а е нужно да се разграничи индивидуалното решение от многократно използваемото решение, което се съдържа в документирания шаблон. Решението, което се описва, е обобщено и абстрактно, за да позволи многократно употреба. С други думи, в тесен смисъл **шаблонът е документирано, абстрактно решение на повтарящ се проектен проблем, свързан с разработването на софтуер, в определен контекст, доказало своята полезност в практиката**. В определението не се уточнява същността на описваното решение и затова има широк обхват,

позволяващ да се покрие цялото многообразие от шаблони. То отговаря на общата постановка, че шаблонът не е готов софтуер, който се прилага директно, а е насока, която оставя свобода на разработчика да реализира идеята му с предпочитаните от него средства.

По-нататък в параграфа са представени характеристиките на шаблоните. Авторите им ги създават, като описват полезни решения от практиката си, които притежават определено качество и постигат заложените в шаблона цели. Рядко решенията, заложен в тях, са оригинални, затова всеки разработчик, който познава шаблона, може да го използва.

За да се подчертае същността на шаблоните, те са сравнени със софтуерните рамки. Шаблоните са по-абстрактни, не са предназначени за конкретна предметна област, в тях се използват фрагменти от програмен код, които да дадат насока за реализацията. При всяко прилагане се специализират.

Разгледани са основните елементи, които следва да съдържа шаблонът: име; софтуерен проблем, който се решава чрез шаблона; решение на проблема в обобщен вид, за да има по-голямо приложение; следствия от прилагането на шаблона. Определени са някои негови цели – реализиране на определена функционалност в системата, поддържане на съпровождането ѝ, чрез лесна четимост и разширяемост, структуриране на кода ѝ по функционални единици, скалируемост, мащабируемост, гъвкавост и др.

Изведени са особености на шаблоните, които са важни от гледна точка на прилагането им. Общите им характеристики могат да се сведат до:

- Предлагат типово проектно решение, описано с формални средства.
- Дават описание на конкретен алгоритъм.
- Програмният код към шаблона има само илюстративен характер.
- Подпомагат работа по време на етапите на анализ, проектиране, програмиране и съпровождане на софтуерни системи.
- В повечето случаи се използват свободно.
- Оформят предметната област.
- Шаблоните имат елементи, които могат да бъдат: класове, обекти, микро услуги, уеб страници.

Във **втория параграф** са изследвани предимствата от използването на шаблоните, както и възможните проблеми, и са предложени някои способности за преодоляването им. За да се проучи използването на шаблоните в българските компании, разработващи софтуер, е проведено авторово проучване по метода на отзовалите се. Изследването показва актуалността на избрания обект на изследване в труда, както и използваните софтуерни технологии и методологии във фирми от българската софтуерна индустрия.

Предимствата на шаблоните са анализирани в три направления: решаване на методологични проблеми при изграждане на информационните системи, с което подобряват и улесняват процеса на разработка, поддържане на технологии и подходи на разработка, типизация и повторното използване.

Шаблоните улесняват и ускоряват процеса на разработка, като подпомагат използването на общоизвестни конструкции и решения. Те подобряват проектирането и документирането на проекта следователно ускоряват разработката и улесняват поддържането на системата. Комплексното им използване подсилва развитието, гъвкавостта и повторното използване на софтуера, т.е. притежават възможностите на средство за разработка.

Шаблоните обогатяват уменията на начинаещите разработчици, свързани с използването на новите технологии и подходите за разработка, като обектноориентирания подход и облачните технологии. Подпомагат общуването в екипа чрез разширяване на професионалния речник. Позволяват многократното прилагане на заложените в тях опит и знания на специалистите от областта. Могат да се използват, като механизъм за повторна употреба на доказано полезните решения. Подпомагат създаването на обекти в библиотеките.

Прилагането на шаблоните освен предимства има и недостатъци, които също са анализирани, за да се запази обективността на научното изследване.

Въпреки множеството изброени предимства интегрирането на шаблони в единна система, документирането и поддържането им е трудна задача, тъй като те са разработени от различни автори с различни цели и ограничения, които понякога си противоречат. Проблем е и представянето им със средствата на различните езици за програмиране. Шаблоните изискват базови познанията за съответната методология и технология и не са достатъчни като инструмент за обучение на начинаещи специалисти. Използването им изисква оценка на последствията от прилагането им, като целта не е само да се открие решение на текущия проблем.

Шаблоните обобщават и капсулират софтуерно решение, което води до намаляване на ефективността му в частния случай и увеличаване на сложността му. Те представят последствията от прилагането си, но разработчикът следва да прецени съответствието между проекто-програмната ситуация и описаната в шаблона. Разумно е да се използват наличните шаблони, когато това е възможно, но следва да се уточни, че прилагането им решава само определени проблеми на разработката и не е равносилно на получаване на всичките им предимства.

Реализации на шаблоните са включени в много библиотеки и езици, но поради големия им обхват трудно се опознават и използват. Проблемът се

усложнява, тъй като постоянно се създават нови шаблони във връзка с развитието на технологиите.

След анализа на проблемите на използването на шаблоните стигаме до извода, че шаблоните са доказано и правилно решение, но само ако се прилагат в подходящия контекст за проблема на проекта. Резултатите от изследването на недостатъците на шаблоните и възможностите за преодоляването им са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Предимства и проблеми при използването на шаблоните

Предимства	Проблеми	Решения
По-лесна разработка, като не се налага да се откриват общоизвестни конструкции и решения	Обобщаването на решението намалява ефективността му в частния случай и увеличава сложността му	Използване на шаблона в подходящия контекст
Подобряват технологичните (обектноориентираните, облачните) умения на разработчиците	Не са достатъчни, като инструмент за обучение на начинаещи специалисти	Трябва първо да се познаят методологиите и технологиите и тогава да се използват шаблоните
Реализациите им се включват в библиотеки и езици	Големият обхват на библиотеките води до трудното им опознаване, изучаване и използване	Необходима е класификация на шаблоните, която да позволи лесното им откриване
Подобряват общуването в екипа чрез разширяване на професионалния речник	Няма създаден подходящ и удобен каталог за класификация и описание на шаблоните	Познаване на шаблоните, отнасящи се до разработваното приложение
Софтуерът става по-качествен и лесен за поддръжка и развитие, тъй като шаблонът е практически проверен и са отстранени откритите проблеми	Увеличават работата на разработчиците, които се нуждаят от време за откриването им	Проектът се разработва непредубедено, без предварителни нагласи и готови решения, за да се открият по-ефективните и качествените

Ако се подходи правилно, проблемите са разрешими и затова комплексното прилагане на шаблони очакваме да донесе значителни ползи на разработваната информационна система. Въз основа на направените сравнения и анализи можем да обобщим, че шаблоните имат място в процеса на разработката, техните предимства са много важни за подобряване качеството, устойчивостта и адаптивността на създаваните системи, а недостатъците им са преодолими.

В **третия параграф** е предложена класификация на шаблоните, която се основава на критерии, идентифицирани на база анализа на публикациите

на различни автори. Основните критерии за класификация на шаблоните, изведени в дисертацията, са:

- предназначение
- програмна парадигма (подход за разработка)
- слой на архитектурата или ниво на абстракция
- цел
- предметна област

Критериите не са йерархично съподчинени и един шаблон принадлежи на няколко класификационни групи, определени по различните критерии.

Предназначението е независимо от конкретната предметна област и се отнася до специализацията на шаблоните към конкретна технология или специфичен софтуерен проблем. Според този критерий се обособяват на шаблони за: системи, работещи в реално време; комуникационни системи; уеб приложения; разпределени системи или системи конкуриращи се за ресурси; облачни системи, IoT и др.

Представители на *програмната парадигма* са обектноориентираната, структурната или функционалната парадигма.

Критерият *слой на архитектурата* разграничава шаблони от три нива на абстракция – концептуален, логически и физически модел на архитектурата на системата. Шаблоните участват в създаването на различните модели, като нивото на абстракция влияе, както върху засегнатите от тях проблеми, така и върху предложените от тях решения. Те подпомагат разработването на всеки архитектурен модел на системата и по този начин поддържат цялостно, комплексно процеса на изграждане на информационната система.

Шаблоните, използвани при разработването на концептуалния модел на архитектурата, се наричат **архитектурни шаблони** и определят начина на организация и взаимодействие на елементите на системата. Те подпомагат дефинирането на базовите ѝ характеристики и поведение. Пряко свързани са с новите технологии, насърчават въвеждането им в системите и в повечето случаи не се влияят от програмната парадигма и предметната област. Обаче са познати и архитектурни шаблони, които са силно специализирани към обектноориентираната парадигма и типа система, за която са предназначени, като решенията, представени от тях, са за определени корпоративни системи. Те се съсредоточават върху дадена бизнес структура и подпомагат въвеждането на принципите на обектноориентираната парадигма в информационните системи. Представят компонентите на системата като съвкупност от взаимодействащи си класове и обекти. Затова могат да се определят като обектноориентирани архитектурни шаблони. Решенията,

представени от тях, са на ниво подсистеми. Независимо от името си те участват в създаването на логическия модел като шаблони за проектиране, но са от по-голям мащаб – подпомагат създаването на подсистеми, а не на отделни модули. Друга разновидност на архитектурните шаблони са и шаблоните за анализ, които представят определена корпоративна архитектура чрез бизнес модели.

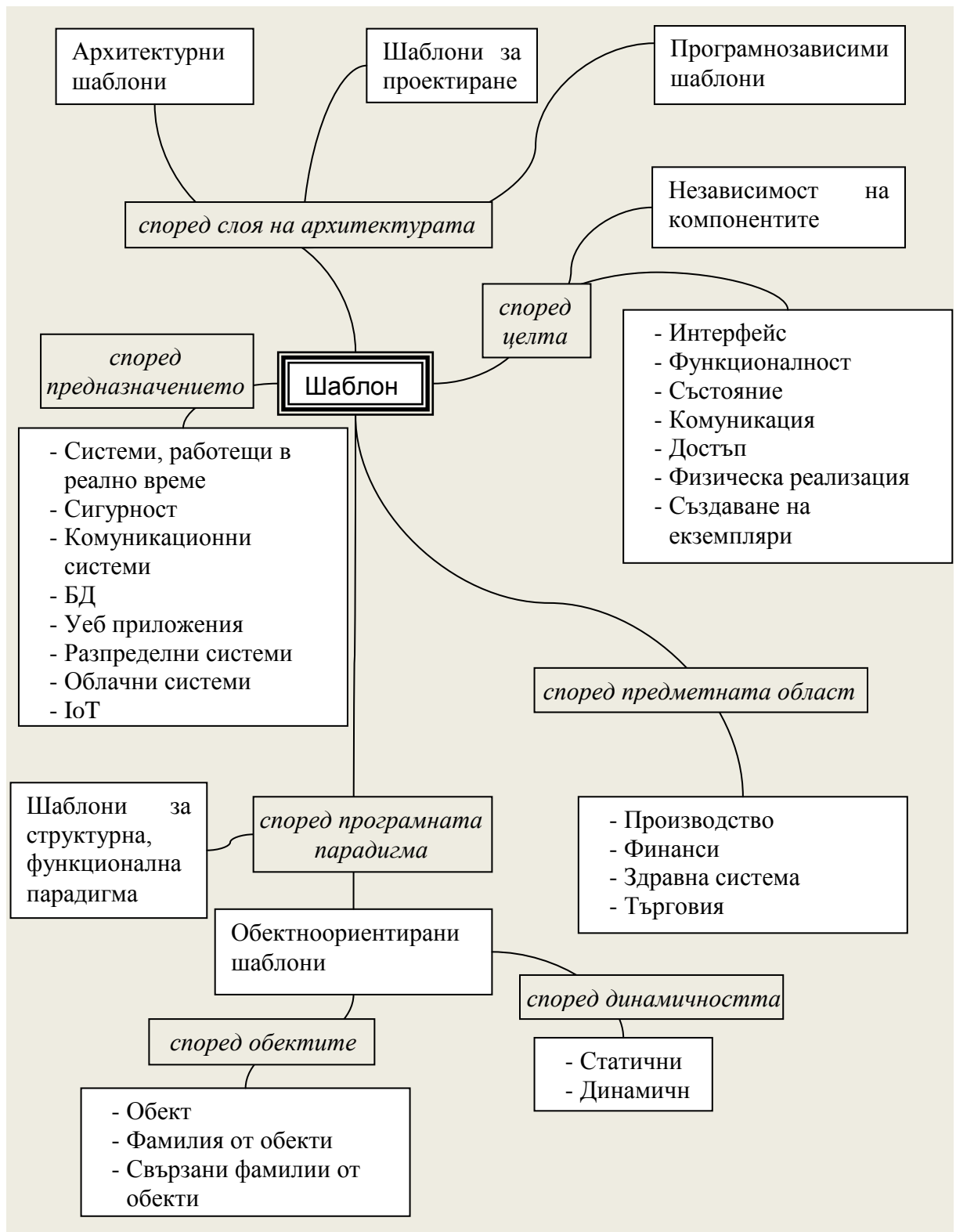
Шаблоните, участващи в разработването на логическия слой на архитектурата или **шаблоните за проектиране**, имат по-малко влияние – само върху отделен елемент, а не върху цялостното функциониране на софтуерната система. Подпомагат решаването на конкретен проблем на разработката на системата, като създаване на модул или реализиране на взаимодействието между компонентите ѝ.

Шаблоните, които подпомагат създаването на технологичния архитектурен модел, се наричат и **програмнозависими**. Те позволяват разработването на архитектурата на системата от най-ниско ниво и представят модели, които отразяват особеностите на езиците за програмиране или средата на работа на системата, например особеностите на определена облачна платформа.

Целта се определя от елементите на системата, на които влияе шаблонът: интерфейс, функционалност, състояние, комуникация, достъп, физическа реализация, създаване на екземпляри, структура. Това разделение се отнася не само до шаблоните за проектиране, а и до архитектурните шаблони, които реализират цели от по-голям мащаб, като независимост на компонентите. Определените от критерия „цел” категории са неизброими. С развитието на информационните технологии те постоянно се увеличават.

За критерий е избрана и **предметната област**, тъй като за част от архитектурните шаблони (обектноориентирани архитектурни шаблони и шаблоните за анализ) тя е ключов признак. Те са от най-горния слой на архитектурата и изборът им оказва влияние върху всички елементи на информационната система, което определя важността на критерия.

Определените критерии разделят шаблоните на няколко групи и зависимостите между тях са показани на мисловната карта от фиг. 1.



Фиг. 1. Обща схема за класификация на шаблоните

При анализа на различните класификации са открити и други признаци, които не класифицират цялото множество от шаблони, а се отнасят за определен вид. За обектноориентираните шаблони според видовете същности, за които се прилагат, се делят на шаблони за обект, фамилия от обекти или свързани фамилии от обекти.

Критерият „динамичност“ определя две категории шаблони – статични и динамични. Той се адаптира според парадигмата на шаблоните, като обектноориентираните шаблони според динамичността си се разделят на шаблони за класове и за обекти.

Предложената схема на класификация е абстрактна. За да изпълни целта си – да подпомогне разработчиците при търсенето на шаблоните за определена технология, тя може да се специализира.

За интегрирането на шаблон в софтуерна система спомага определянето на взаимоотношенията му с останалите шаблони. Взаимоотношенията са описани в документацията му, но в някои каталози са представени по различен начин. Основните типове взаимоотношения са:

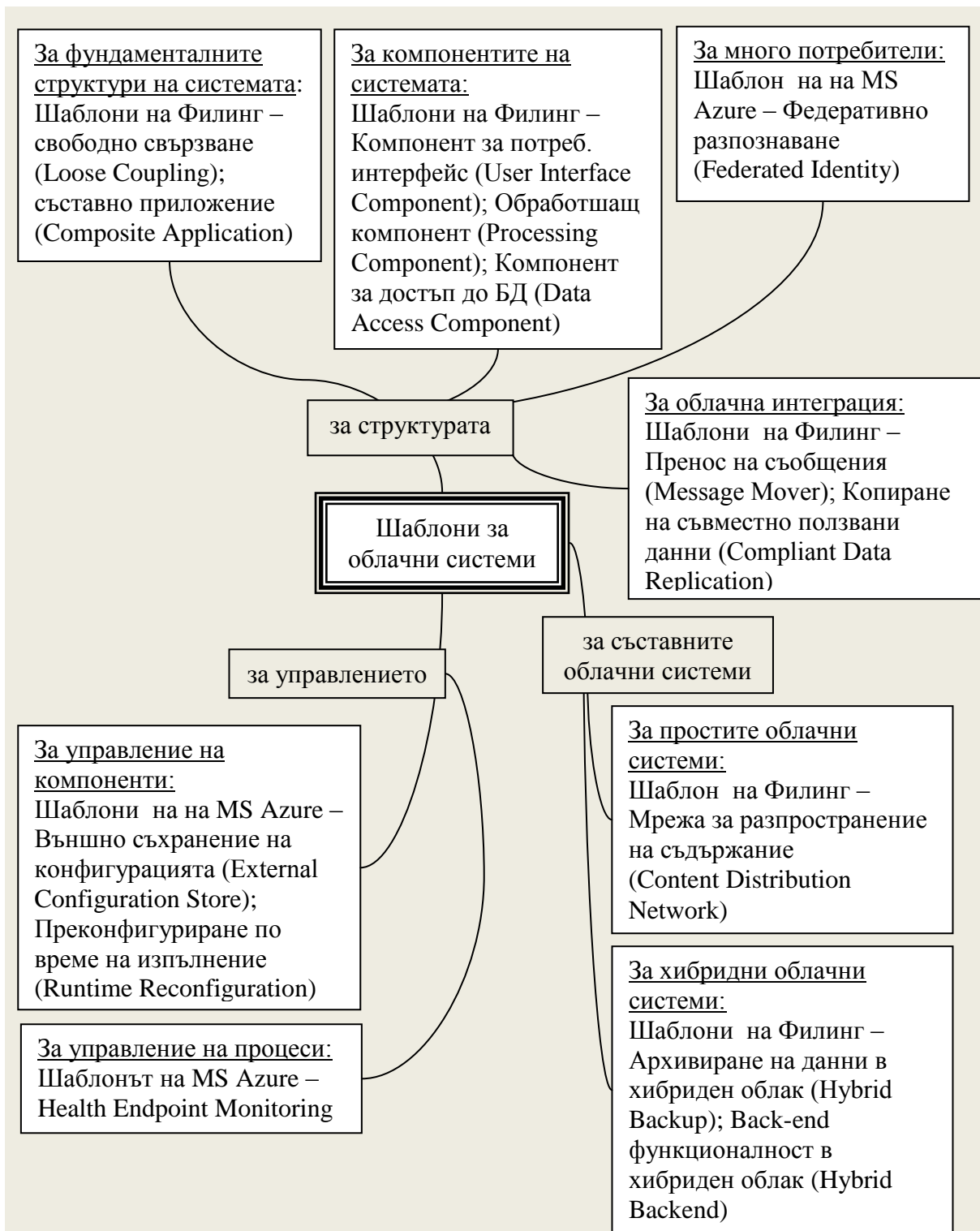
- Основни връзки – използва, предефинира, конфликт.
- Допълнителни връзки – използван от, предефиниран от, вариант на, вариантът използва, сходство, комбинира, облицовка, последователност на разработката.

Класификационната схема е обобщена и за да отрази особеностите на дадена технология, се добавят още критерии. Водеща технология според направеното проучване в изследваните фирми е облачната. Тенденцията е за функциониране на информационните системи в облачна среда, а използването на шаблоните ускорява процеса. Затова и като среда за апробиране на изследванията от дисертацията, съгласно дефинираните задачи на труда е избрана облачната.

В четвъртия параграф се изследват облачните шаблони. При разработката на облачна информационна система се запазват проблемите, които са общи за всички информационни системи, например проблеми, свързани със сигурността, базите от данни, интерфейса, бизнес функционалността и т.н. Затова освен новосъздадени шаблони за облачните изчисления и някои от шаблоните, предназначени за други технологии, могат да се прилагат директно или да се приспособят за облачна среда с някои корекции. Големите групи шаблони, използвани за облачните изчисления, са разработени от PloP (Pattern Languages of Programs), Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud, групата, предлагаща шаблони на cloudpatterns.org, архитектурните шаблони на Уайлър, шаблоните на Филинг.

Част от облачните шаблони описват вътрешната работа на облака и затова остават извън обхвата на шаблоните за облачните информационни системи. За създаването на елементи и решаването на независимите от средата проблеми и за облачна информационна система, може да се използва общата им класификацията. Но особеностите на облачната среда, се отразяват и върху работещата в нея система, като осигуряване на наличието

на системата, управлението на данните, проектирането и изпълнението на приложението, съобщенията, управлението и контрола, производителността и мащабируемостта, устойчивостта, и сигурността. За решението на всяка група проблеми има разработени шаблони. За проблемите на системата, произтичащи от средата, са създадени специфични шаблони и за класифицирането им е дефинирана примерната схема от фиг. 2.



Фиг. 2. Класификация на шаблоните за облачни приложения

Глава 2. Методични проблеми на прилагането на шаблони при изграждането на информационни системи

В първия параграф на втора глава се разглеждат методологиите за разработка, които позволяват лесно включване на подход за използване на шаблоните. Направено е заключението, че шаблоните е подходящо да бъдат интегрирани основно в итеративните методологии, в които се използват модели. Към тях се отнасят RUP (Rational Unified Process) и гъвките методологии.

Методология RUP е подходяща за прилагане на шаблоните, защото е базирана на обектноориентирания метод UML, с който основно се документират шаблоните. Тя дефинира процес на разработка, базиран на модели, т.е. подходът е Model Driven Development (MDD) и архитектурата Model Driven Architecture (MDA), които са поддържани от шаблоните. RUP позволява да се добавят дейности за използване на шаблоните в две перспективи: фази и дисциплини.

Гъвките методологии се отличават с по-голяма свобода по отношение на използваните подходи и управлението на дейностите по разработката. При тях се отделя по-малко време и усилия за разработка на документация, като основната цел е създаване на работеща система. Шаблоните ускоряват създаването на документацията, като позволяват в проекта лесно да се включат схемите, диаграмите и моделите им. Те подобряват взаимодействието и комуникацията в екипа, подпомагат въвеждането на новите технологии и така поддържат принципите на гъвките методологии, т.е. имат косвен ефект върху тях. От друга страна считаме, че гъвките методологии подпомагат управлението на процесите по прилагането на шаблоните. В тях могат да се добавят контролни точки, да се следи за получаването на определени артефакти, които да подобрят управлението и организацията на подхода за прилагане на шаблоните.

Разгледани са възможностите за използване на шаблони в най-популярните представители на гъвките методологии според направеното проучване – Екстремно програмиране XP (Extreme Programming), Scrum и Kanban. Те позволяват използването и откриването на шаблоните, защото на всяка итерация се разработва отделна част от системата, решаваща проблем, съответстващ на обхвата на функционалните задачи на шаблоните.

Направен е изводът, че шаблоните имат своето място сред средствата за разработка. Интегрирането им в методология не е тривиално, но в RUP и гъвките методологии е по-лесно да се открие начин за използването им. Затова е необходимо да се намери систематичен и повтаряем начин за прилагането им, например чрез подходящ подход.

Различните автори описват (т.е. документират) шаблоните и взаимоотношенията им по различен начин. Във **втория параграф** са сравнени различни формати за представяне на шаблоните и е направен опит за стандартизиране на документацията им, като е предложен опростен формат, приложим за различните видове шаблони.

Използването на единен формат за шаблони прави по-трудно представянето на особеностите на някои от тях, а основната им цел е да бъдат лесни за разбиране. Затова е подходящо да се **използва единен формат за представяне на шаблоните, които са с еднакво предназначение и са от едно архитектурно ниво.** Общият формат е необходим, тъй като той позволява по-бързото запознаване на разработчиците с отделните шаблони и откриване на подходящия.

При проучването на различни варианти за документиране на шаблоните е установено, че те се именуват, а за описанието им е подходящо да се използва естествен език, особено за първите секции от документацията им, които имат за цел да представят шаблона. Нужно е описанието на естествен език да се съчетае с програмен код и диаграми, като се използва спецификацията на метода UML. Формалното описание на шаблоните с UML диаграми се прави с цел еднозначното им интерпретиране от специалисти, разработващи софтуер. Така се постига улесняване и ускоряване на усвояването, на съвместното използване на шаблоните, и на включването на документацията им в проекта.

При съпоставянето на някои формати за описание на шаблоните стигаме до извода, че до голяма степен секциите в тях се припокриват. Основните различия се обуславят от разнообразието им, тъй като те описват елементи от различни нива на декомпозиция на системата. Направено е предложение за общ формат, в които са пропуснати секциите, описващи различията, породени от спецификата на всеки вид шаблони. Така секциите се опростят до по-малко на брой, но с по-голяма важност. Като резултат е представена структура на шаблоните, която има общия вид, показан в таблица 2.

Според нуждите на съответния вид шаблони могат да се добавят допълнителни секции. Предложеният формат е обобщен и опростен, за да е универсален. При конкретната му употреба се налага да се специализира, така че да се постигне съвместимост с останалите шаблони от същата проблемна област, като се отразят особеностите на средата.

Таблица 2. Секции в структурата на общата документацията за шаблон

Секция	Съдържание
Име (Name)	Име на шаблона
Кратко описание (Overview) или Цел (Intent)	Стреми се да запознае с проблема, решаван от шаблона
Контекст (Context) или Мотивация (Motivation)	Описва подробно контекстът на проблема. Представят се компонентите на проекта. Полезно е да се разгледат и последователността от дейности, които навеждат разработчиците на решението да използват точно този шаблон. Показва се връзката между проблемната област и шаблона.
Начин на работа	Описва действието на шаблона и резултата от използването му. Може да се използват различни диаграми.
Настройка на шаблона , Предизвикателства или Примерното решение (Example Resolved)	Представят насоки и указания за прилагане на шаблона. Посочват се начини за адаптирането му. Определят се важните въпроси за всяка реализация.
Приложение (Implementation)	Посочва характеристики на прилагането на шаблона и се поясняват със съответните секции в програмния код. Програмният код може да се отдели и в отделна секция.
Ограничения на шаблона , Въпроси или Последствия (Consequences)	Обсъждат въпроси за възможностите и ограниченията, т.е. възможностите за прилагането и развитието им, съпоставени с други алтернативни проектни решения.

По-нататък във втория параграф е разгледан формат, специализиран за облачните шаблони. Многообразието им се отразява и на документирането им, като за всяка група облачни шаблони авторите определят индивидуален формат. Сравнени са описанията на шаблоните за най-популярните облачни доставчици според направеното проучване, както помежду им, така и с дефинирания общ формат за документиране. Установено е, че като цяло секциите са подобни. Основните различия са в по-краткото и не формално описание на облачните шаблони, тъй като с документация се цели осигуряване на възможност за разработчиците бързо да се запознаят с тях и да започнат да ги прилагат. Независимо от различията си облачните шаблони, включват няколко общи характеристики:

- **Име (Name)** – позволява разпознаване на шаблона и откриването му в структурата на системата.
- **Описание (Description)** – кратко описание на предназначението на шаблона.
- **Контекст (Context of use)** – показва подходящите условия за използване на шаблона.
- **Примери (Where used)** – представя успешни употреби на шаблона.

- Начин на работа (How it works) – описва действието на шаблона и резултата от използването му.

Това ни дава основание да направим заключението, че определения общ формат е приложим и за облачните шаблони с малки промени. За да се гарантира качествен резултат от процеса на прилагане на шаблоните, е нужно освен документацията да се стандартизира и процесът на прилагането им. Затова в **третия параграф** е предложен подход за този процес.

Условията за успешното прилагане на шаблоните са обобщени със следните изискванията към разработчиците:

- Познаване на шаблоните, отнасящи се до разработваното приложение.

- Шаблоните се използват за решаване на открит проблем в точно определен контекст.

- Проследяване на развитието на технологиите и познаване на настъпилите промени и шаблоните, които подпомагат въвеждането им.

- За всеки проблем трябва да се избере най-подходящото решение.

- Промяната, внесена в шаблон, е в съответствие с решението, капсулирано в него.

- За системата трябва да се отчете взаимодействието на избраните решения по разработката.

Във втората точка от параграфа е дефиниран подход, който да гарантира системното прилагане на посочените изисквания.

След анализ на изследванията на учените в областта на шаблоните, е определена следната последователност от стъпки за прилагането на шаблони при изграждането на информационни системи:

- Идентифициране на проблема, за който се търси подходящ шаблон, през различни етапи от разработката на проекта или подобряването на съществуващата система.

- Избор на подходящи шаблони и определяне на взаимоотношенията им.

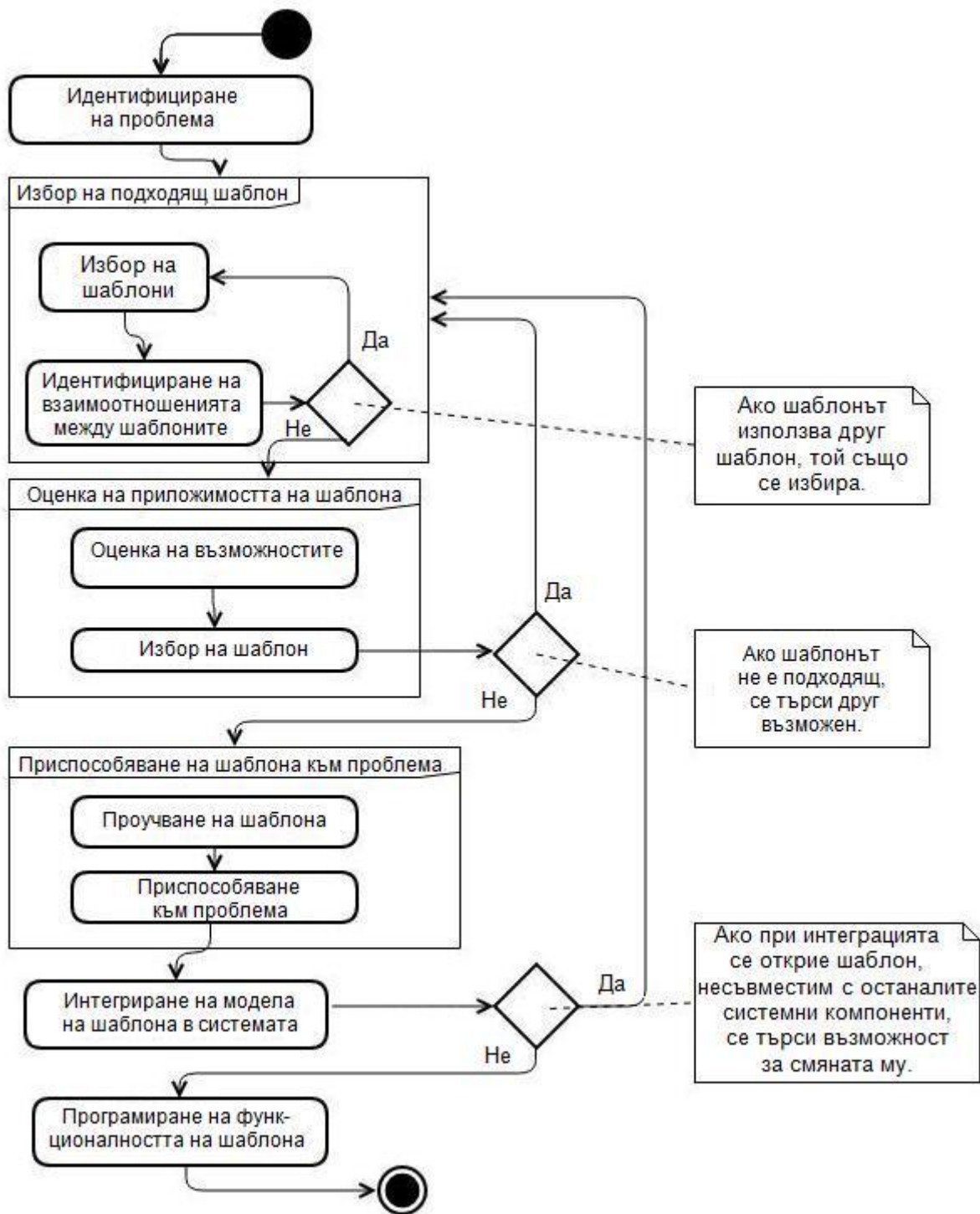
- Оценяване на приложимостта на различните алтернативи и избор на шаблон.

- Проучване на избрания шаблон, приспособяване и документиране така, че да може да се използва придобитото знание отново на по-късен етап.

- Интегриране в модела на системата.

- Програмиране.

Основните стъпки на дефинирания подход са детайлизирани на фиг. 3, като са дефинирани и техните дейности.



Фиг 3. Детайлизирана диаграма на дейностите за стъпките в подхода за прилагане на шаблони

Първата стъпка от подхода е идентифицирането на проблема, за чието решаване се търси подходящ шаблон. Проблемите се идентифицират на различни етапи от разработката на системата и подходът се използва за откриване на шаблон за проблема, който да е от съответното архитектурно ниво.

Осъществяването на **втората стъпка** от подхода се подпомага от предложената схема на класификация в първата глава, т.е. търсят се шаблони със съответното предназначение, цел, област и архитектурен слой, които да отговарят на определените признаци. За реализацията на подбора след анализ на подходите е избран низходящият подход. При него за проблема ясно се поставят всички изисквания и ограничения към решението, т.е. открива се точният контекст на всеки компонент, за който се използва шаблон. На тази стъпка се определят и взаимоотношенията между шаблоните, като към пряко избраните от разработчика се добавят и използваните в съчетание с тях и несъвместимите.

Третата стъпка цели да се направи окончателен избор на шаблоните за системата. Откриват се несъвместимите шаблони, които следва да се използват за реализиране на системата, търси се възможност за използване на други непротиворечиви шаблони. При условие, че липсва подобна възможност за част от проблемите, се търси индивидуално решение. Итеративно се променят избраните шаблони, докато се отстранят възможните противоречия от използването им в цялата система.

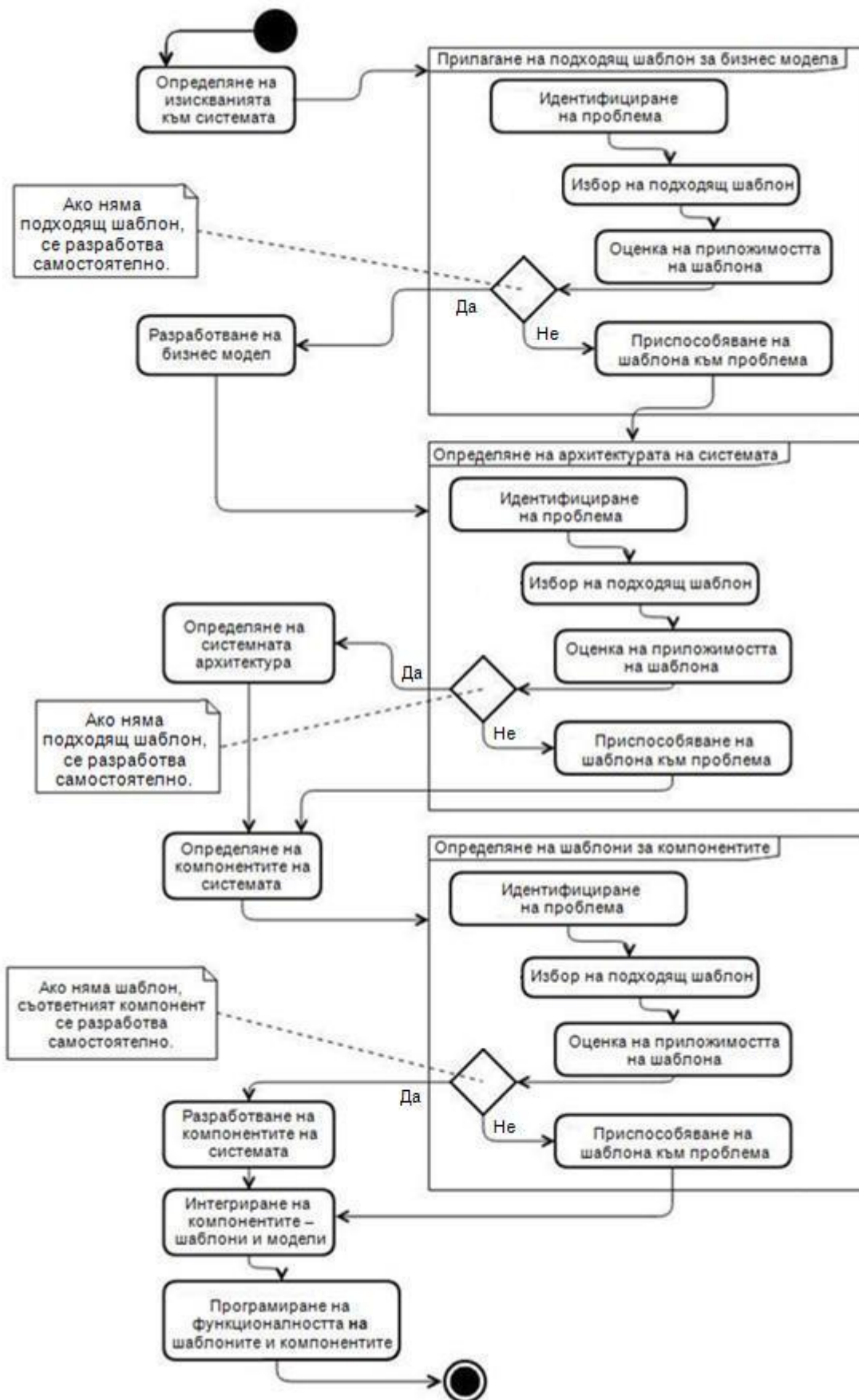
Четвъртата стъпка изисква да се впише моделът от документацията на шаблона в моделите на системата, като се съобрази със спецификите на средата и без да променя принципната си функционалност.

На **петата стъпка** се интегрират отделните модели на компонентите, разработени с шаблоните в мо

дела на цялата системата, като се проверя за съвместимост между компонентите на системата.

Шестата стъпка е програмиране на функционалността на шаблона на подходящия за системата програмен език.

Последната точка от параграфа цели да надгради предложената последователност от стъпки в подход, така, че той да се впише в етапите и моделите на системата от MDD подхода. Целта е да се включи в методологиите, базирани на метода UML. Като резултат на фиг. 4 е представена последователността от стъпките при прилагането на шаблоните при разработката на различните системни модели.



Фиг. 4. Диаграма на дейностите за процеса на разработка с комплексно прилагане на шаблони

Дефинираният подход има за цел да представи последователност от стъпки, които да позволят въвеждане на определена формална основа за процеса и да спомогнат за решаването на някои от проблемите при прилагането им. Той спомага за използването на шаблоните при решаване на конкретен проблем, а не като самоцел. Не е необходимо разработчиците подробно да познават огромното множество от шаблони, а може да се запознават само с нужните, което е и основен принцип на гъвкавите методологии.

За да се гарантира получаването на качествен резултат от прилагането на шаблоните, следва да се улеснят специалистите в процеса на търсене, намиране и прилагане на шаблони, както чрез подход за прилагането им, така и с осигуряване на качеството на създаваните шаблони. Затова в **четвъртия параграф** е дефиниран универсален подход за разработка на шаблоните, който е подходящ за създаване и на каталог, и на единичен шаблон.

Предложеният подход има три етапа – откриване, документиране и прилагане, като след всеки се получава завършен резултат, който може да се оцени. В последния етап „прилагане“ се предполага да се направи оценка на шаблона.

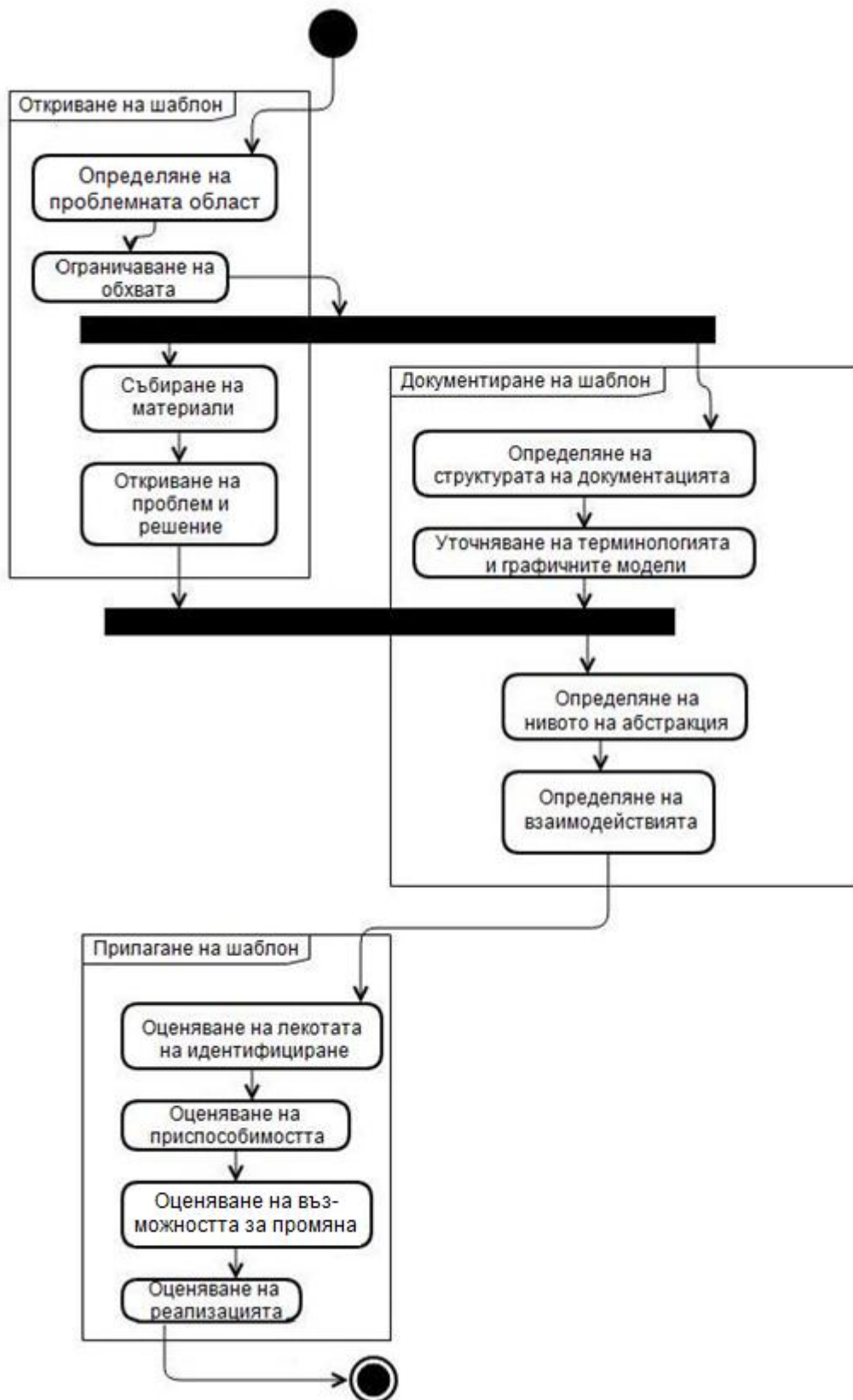
Част от дейностите в етапите могат да се изпълняват паралелно. За да илюстрираме последователността на дейностите в предложения подход използваме диаграма на дейностите на метода UML (фиг. 5).

Целта на **първия етап** е да се структурират познанията за областта. Избира се област с нерешени проблеми и се организират и систематизират знанията за нея. Ограничава се проучваната област, като се разглеждат само определени теми или въпроси. Шаблон се открива в повтарящите се решения от предметната област. Накрая резултатите от проучването се обобщават, докато се определи значим проблем и решението му.

Вторият етап е документиране на шаблона. Дефинира се подходяща структура и се определят нужните модели за описание на шаблона. Обобщава се решението в основата на шаблона, за да се увеличи областта на приложението му. Накрая се определят начините на взаимодействие му с други шаблони за същата област.

Третият етап от подхода цели да провери полезността на шаблона. Затова се оценяват няколко основни критерия, общи за различните видове – лекотата на прилагането, идентифицирането, приспособяването, внасянето на промени и реализирането му. За получаване на реална оценка на разработените шаблони, създателите им следва да събират мненията и наблюденията на специалистите, които ги използват. Подходящо е в експеримента за прилагането им, да се включат както експерти, така и

начинаещи специалисти за съответната среда, предметна област или технология.



Фиг.5. Диаграма на дейностите за подхода за разработване на шаблони

Глава 3. Прилагане на шаблони при изграждане на облачни информационни системи

В третата глава е представен експеримент за използване на шаблони при изграждането на облачни информационни системи, като се прилагат предложените подходи за тяхното изграждане, използване и документиране. В **първия параграф** на трета глава абстрактно описаните стъпки на подхода за прилагане на шаблони се специализират за облачната технология, за да се засили полезността му. Последователност от дейностите по прилагане на шаблоните при разработка на моделите на облачната информационна системата е показана на фиг. 6.

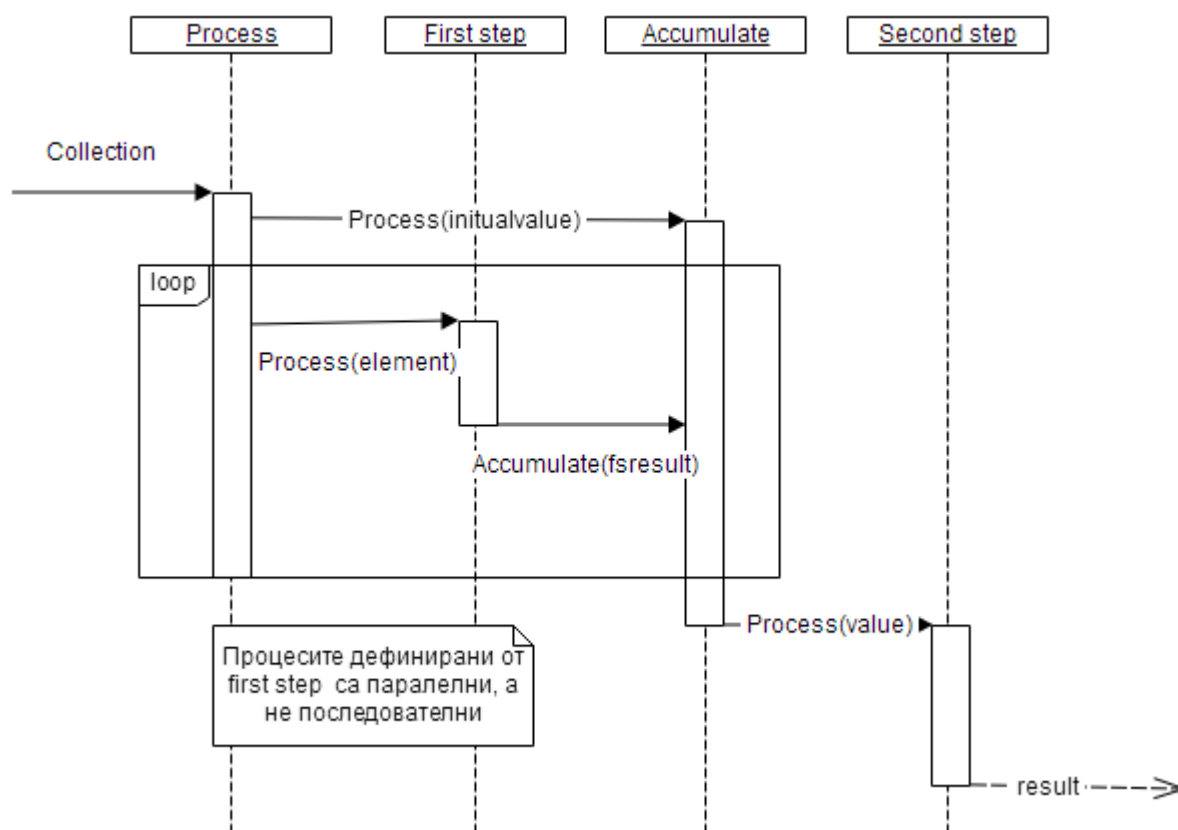
Във **втория параграф** се използва подхода за разработка на шаблони за създаване на шаблон за облачна информационна система. Като резултат от първия етап на подхода се открива значимият проблем за подобряване на изпълнението на сложен или бавен изчислителен процес с обработка на големи обеми от данни, и подходящото решение за разпределянето ѝ в независими процеси. Резултатът от втория етап на подхода е документацията на открития шаблон за двустъпков модел на изчислителен процес, предложена във втората точка от параграфа. Тя включва следните секции:

- Име
- Икона
- Кратко описание
- Контекст
- Примерен код
- Начин на работа
- Настройка на шаблона
- Приложения
- Приложимост
- Ограничения на шаблона
- Свързани шаблони

Шаблонът е подходящ е за изчислителни процеси, изискващи много памет и процесорно време, когато обработката на първата стъпка може да се раздели на независими части, всяка от които остава достатъчно времеемка. Целесъобразен е за облачни и разпределени системи. Разчита се на паралелизъм при обработката. Позволява разпределените обработки да се поемат от много независими машини при реализацията в облачна система. Обработката се извършва на две стъпки. Първата е извличането и обработката на отделни части от данните чрез разпределено протичащи процеси. Втората стъпка е обработката на събраните обобщени данни и привеждането им в подходящ за използване вид.

За илюстрация на шаблона се използва код на Java. Но тъй като всяка реализация е различна, трябва да се остави свобода на разработчика да избира начина за решаване на технологичните проблеми.

Последователността на обработките и потоците управляваща информация, които се обменят между процесите, са представени на фиг. 7.



Фиг. 7. UML диаграма на последователността на шаблона за двустъпковия модел

Определени са особеностите, на които трябва да се обърне внимание при специализирането на шаблона:

- Начин за декомпозиране на процеса на обработка на стъпки.

- Метод за синхронизиране на независимо изпълняваните процеси.
- Начин за осигуряване на достъп до данните от независимите процеси.
- Начин за управление на разпределените процеси.

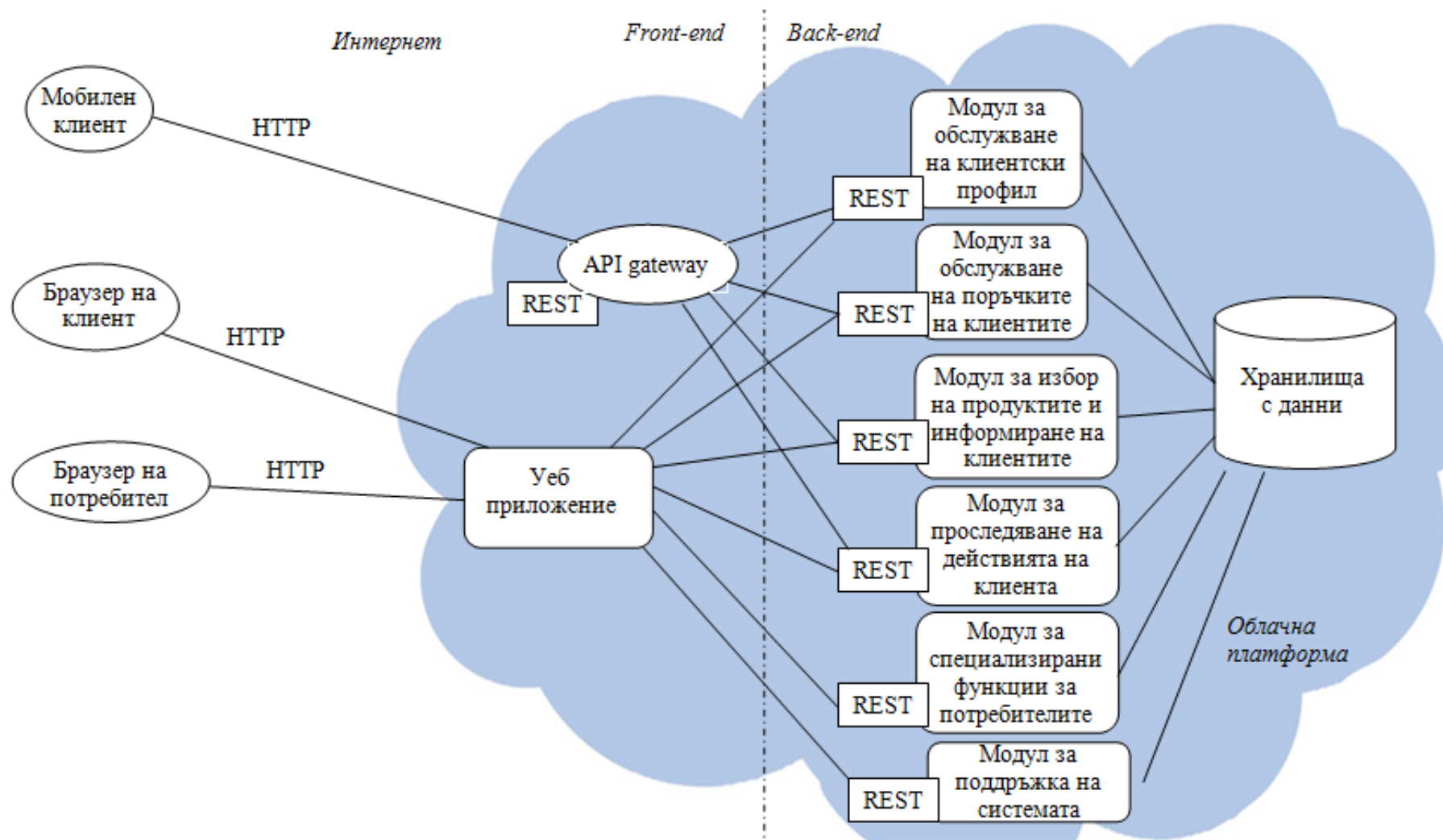
Разгледани са подходящи примерни приложения на шаблона, като анализ на големи по обем данни в разпределени системи, в които данните се извличат от няколко източника или се работи с технологията на DW. Подходящ е за различни анализи, за обработка на изображения, за разпознаване на образи. Изследвани са последствията от прилагането на шаблона и са определени възможните ограничения, като неефективността му за реализацията на обработка върху малки по обем данни. Представени са взаимодействията на шаблона с други облачни шаблони.

В **третия параграф** на главата се използва дефинираният подход за прилагане на шаблони. Проведен е експеримент за използване на шаблона за двустъпков изчислителен процес чрез модул на тестова информационна система, които да изследва събраните данни за клиентите и да им предложи персонална реклама в реално време. Задачата му е да определи предпочитанията на клиентите към продуктите чрез проучване на историята на покупките и поведението им.

В този случай шаблон, който да повиши скоростта на обработката на информацията, е от съществено значение. Задачите, които решава модулът, са: извършване на изследване на данните за клиентите и поведението им, по предварително дефинирани критерии; избор на продуктите, представляващи интерес за клиента и публикуване на информация за тях в реално време.

Чрез подхода за прилагане на шаблони се открива мястото и на други шаблони в моделите на системата. За реализиране на архитектурата ѝ на концептуално ниво се използва шаблона „микро услуги”. Разгледани са предимствата и проблемите при използването на архитектурния шаблон, и начините за интегрирането му с шаблона за двустъпков изчислителен процес.

На база на анализа на дейностите, реализирани чрез шаблона за двустъпковия изчислителен процес и следвайки архитектурния шаблон, е определено мястото на модула, който го реализира. Представен е концептуален модел на архитектура на системата въз основа на шаблона на микро услугите. На фиг. 8. ползвателите на системата условно са разделени на клиенти и потребители. Като „клиенти” са означени клиентите на организацията собственик на системата, а „потребители” са служителите на организацията и администраторите на системата.

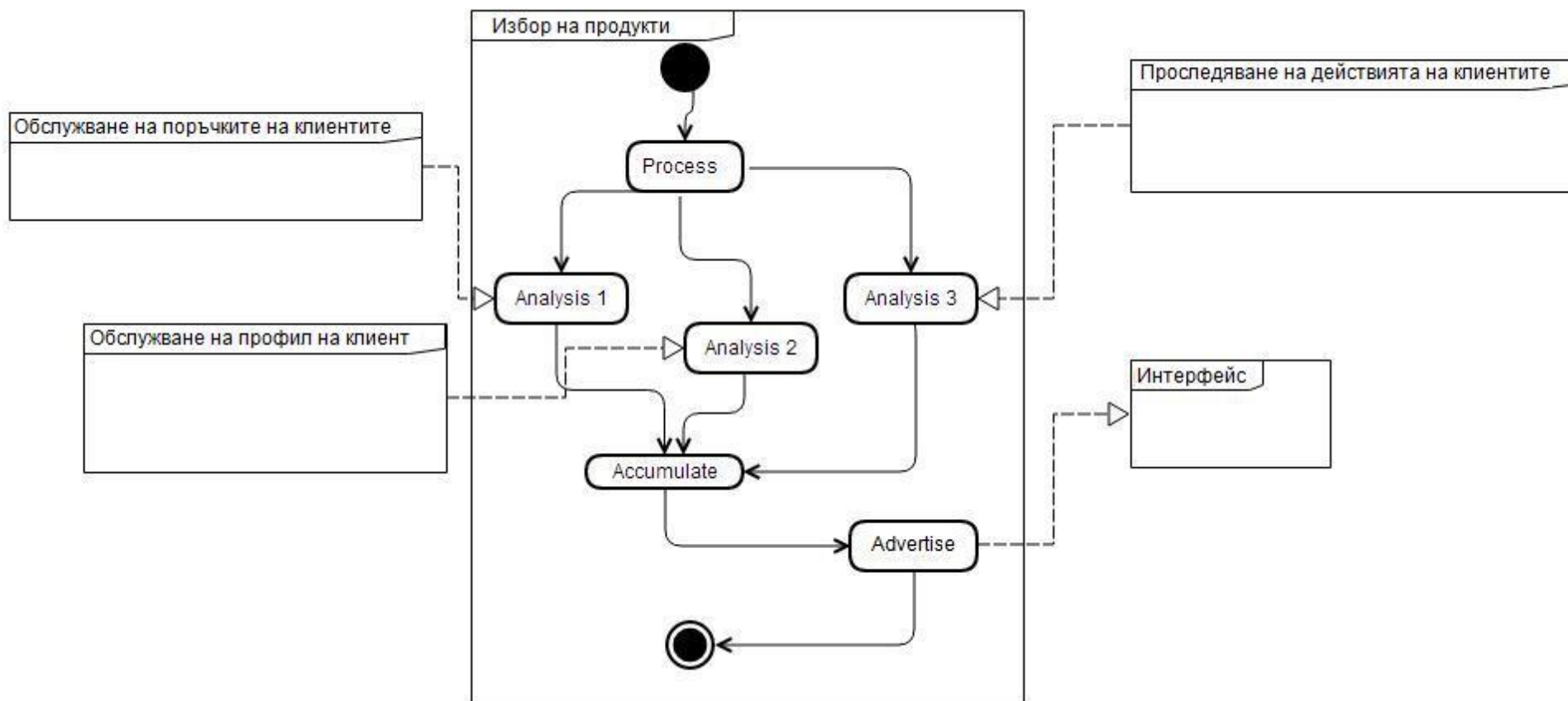


Фиг. 8 Примерна архитектура на информационна система

Съгласно подхода шаблонът за двустъпковия изчислителен процес следва да се специализира към особеностите на системата. На първата стъпка от изчислителния процес се извършват независими подбори на продукти, като всеки се реализира от различна услуга, която работи асинхронно и независимо. Алгоритъмът за извършването на подбора е специфичен за всяка конкретна реализация на шаблона и не е съществен за работата му, а само го илюстрира. Шаблонът дава възможност за лесно въвеждане на промени в критериите за подбор, изменение на броя им, което е основното му предимство. Той поддържа принципа за гъвкавост и улеснява развитието и поддържането на системата.

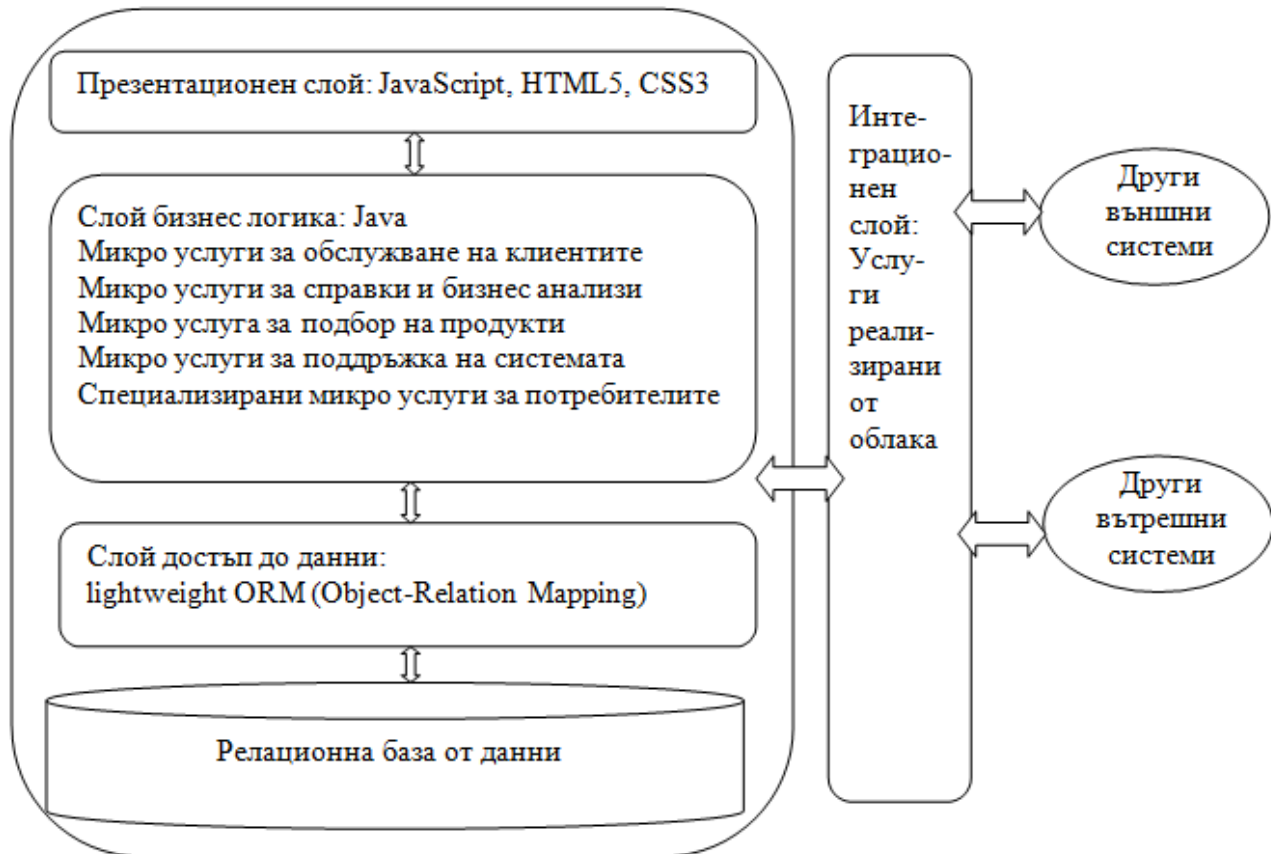
За целите на тестовата система първият независимо реализиран подбор открива всички продукти от определена група или свързаните с тях, които са поръчвани от клиента през определен период и ги сортира по дата. Вторият подбор открива продуктите, които са разглеждани в детайлите от клиента през зададения период и ги сортира по дата. Последният е за продуктите, за които се е абонира през периода, като подрежда продуктите според промоциите. Резултатите от изпълнението на всяка услуга е списък с идентификатори на продуктите. След това списъците се сравняват и се избират тези продукти, които отговарят на дефинирания минимум от условия. Системата използва избраните продукти за показване на съобщения в реално време, с които да информира потребителите за интересуващите ги продукти и различните изгодни предложения.

В шаблона са въведени особеностите на конкретната реализация и е разгледано взаимодействието на шаблона с другите компоненти чрез UML диаграмата на дейностите на шаблона на фиг. 9.



Фиг. 9. Диаграмата на дейностите на компонента за избор на продукти

Създаден е технологичен модел, който отразява специфичните средства на средата за разработка и така се създава зависим от облачната среда модел (фиг. 10).



Фиг.10. Компоненти на системата, разпределени по слоеве и използваните програмни средства за реализацията им

На последната стъпка от подхода за прилагане на шаблоните е кодиран модела на шаблона на езика JAVA.

След прилагането на шаблона, той е оценен чрез критериите, дефинирани на третия етап от подхода за разработване на шаблони. Резултатът от оценяването му е изводът, че използването му подпомага разработката, тъй като предлага решение на проекто-програмен проблем, което подобрява документацията и подпомага програмирането. Това е основна цел на шаблоните.

В заключение разработеният чрез подхода шаблон за двустъпков изчислителен процес се базира на предимствата на облачната среда, която дава възможност за реална паралелна обработка. Определеният във втората глава

формат за документиране е използван за описанието му. За да се апробира авторовият шаблон е използван подходът за прилагане на шаблони, определен във втората глава.

Резултатите от използването на подхода за комплексно прилагане на шаблоните показват неговата полезност при изграждане на информационни системи. В същото време предложеният подход има възможност да се развие в методика, като допълни методологията RUP и гъвкавите методологии, тъй като се съчетава с MDD подхода, който е част от тях. Основание за това твърдение ни дават на първо място последователността, систематичността и повтаряемостта, заложиени в подхода. На второ място прилагането на шаблоните води до подобрене както на процеса по разработка, така и на качеството на проектно-програмното решение. И на трето място шаблоните подпомагат въвеждането на новите технологии, сред които се нареждат мобилната, облачната, IoT и т.н.

IV. Справка за приносите в дисертационния труд

1. Предложена е гъвкава схема за класификация на шаблоните, която систематизира тяхното многообразие и може да бъде надградена.
2. Определен е модел за документиране на шаблоните на база на анализ на съществуващите формати за документиране.
3. Дефиниран е подход за прилагането на шаблони при изграждането на информационни системи, който е интегриран в процеса на моделирането им.
4. Дефиниран е подход за разработване на шаблони, който да подпомогне този процес.
5. Предложените подходи са апробирани при идентифицирането, изграждането и прилагането на шаблон за двустъпков изчислителен процес.

V. Списък на публикациите по дисертационния труд

Статии:

1. Армянова, М. *Шаблони, подпомагащи облачните изчисления и подход за използването им*. сп. Известия на Съюза на учените Варна, 2/2016, с.134-145.
2. Armyanova, M. *Design pattern for a two-step computational process*, Eastern Academic Journal Volume 3, September, 2017, pp. 25-38. ISSN: 2367-7384

3. Armyanova, M. *Approach for design pattern' application in the development of information systems*, Eastern Academic Journal Volume 4, December, 2017, pp. 62-75. ISSN: 2367-7384

4. Армянова, М. *Подход за създаване на шаблони за разработка на информационните системи*. сп. Известия на Съюза на учените Варна, 2/2017, с. 242-253.

Доклади:

1. Армянова, М. *Проблеми при използването на шаблоните за изграждане на информационни системи*, Сборник с доклади от международна научна конференция „Съвременни методи и технологии в научните изследвания“, издателство „Наука и икономика“, Икономически университет – Варна, 2013, с.272 – 276.

2. Armyanova, M. *The ways of combining the design patterns*, 3rd International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE 2013). Sofia, 2013, pp.62-71.

3. Армянова, М. *Шаблони, подпомагащи облачните изчисления*, Сборник с доклади от юбилейна научна конференция "Предизвикателствата пред информационните технологии в контекста на "Хоризонт 2020"", Свищов: Академично издателство "Ценов", 7-8 октомври 2016, с.306-312.

Съдържание

I. Обща характеристика на дисертационния труд	4
1. Актуалност на разработката.....	4
2. Теза	5
3. Цел и задачи на изследването	5
4. Обект и предмет на изследване	6
5. Методология на изследване	6
6. Аprobация.....	6
II. Структура на дисертационния труд.....	6
III. Кратко съдържание на дисертационния труд	9
Глава 1. Теоретични въпроси на шаблоните за изграждане на информационни системи	9
Глава 2. Методични проблеми на прилагането на шаблони при изграждането на информационни системи.....	18
Глава 3. Прилагане на шаблони при изграждане на облачни информационни системи	27
IV. Справка за приносите в дисертационния труд.....	35
V. Списък на публикациите по дисертационния труд	35