|  |  |
| --- | --- |
|  | ВЕЛИКОТЪРНОВСКИ УНИВЕРСИТЕТ  “СВ. СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЙ” |

Владимир Йорданов Йотов

Модели, базирани на йерархични композиции от пространства, за управление на софтуерни версии

Автореферат

на ДИСЕРТАЦИЯ

за присъждане на образователна и научна степен “Доктор”

Професионално направление 4.6 “Информатика и компютърни науки”

Научен ръководител: доц. д-р Хр. Тужаров

Велико Търново  
2012

# Въведение

## Актуалност

Управлението на версията на софтуерните продукти заема важно място в областта на софтуерното инженерство [22, 71, 74 – стр. 746, 90]. Въпреки наличието на разработени модели, научно-приложната област предоставя възможности за търсене на решения за постигане на по-висока ефективност на работния процес. Модерните гъвкави методологии предлагат един по-свободен начин на развитие на софтуерните продукти. Те предполагат използването на специалисти от много високо ниво, които познават разработвания продукт в детайли. Създаването и задържането на такива специалисти представлява предизвикателство пред ръководството на всяка една компания. Настоящата дисертация може да се разглежда като опит да се предостави възможност за снижаване на рисковете от използването на такива кадри и въвеждането на инструментариум за автоматизация при използването на гъвкавите методологии.

## Обект и методология на изследването

Обект на изследване в дисертацията са моделите и методите в управлението на версии чрез използването на йерархично композирани работни пространства за постигане на по-ефективен подход на нейното управление, ускоряване анализа на влиянието на промените над системата, усъвършенстване политиката на управление на знанията в компаниите и инструменти за обсъждане финансовите аспекти на проектите.

Методологията на изследването включва следните подходи: евристичен анализ на предизвикателствата, стоящи пред съществуващите модели в научно-приложната област; сравнителен анализ на използваните модели и методи и определяне на нови идеи; търсене, изследване и ефективно развитие на модели и методи за управление на версия и повишаване ефективността на процеса на създаване и поддържане на софтуерните продукти.

## Цели и задачи дисертацията

**Цел:** Да се изследват, създадат и развият модели за управление на софтуерни версии в среда, базирана на йерархично композирани работни пространства.

Във връзка с основните цели се поставят следните задачи:

1. Да се създаде модел на версионизиран обект, осигуряващ максимална гъвкавост при определяне степента на гранулираност на данните в съчетание с простота и универсалност.
2. Да се създаде модел на среда с йерархично композирани работни пространства, както и да се определят правилата за управление на версия на обекти в тази среда.
3. Да се адаптира метод за проследимост на промени, базиран на събития, за среда с модел на йерархично композирани работни пространства.
4. Да се определи терминологията в областта на версионизирането с използването на йерархично композирани работни пространства.
5. Да се изработи методологична рамка за създаване на софтуерни продукти в среда с йерархично композирани работни пространства.
6. Да се увеличи степента на автоматизация на дейностите при създаване на софтуерни продукти, в следствие на използване на разработените модели.

## Структура на дисертационния труд

Дисертацията се състои от увод, три глави, заключение, използвана литература, едно приложение и прототип.

**В Първа глава** е направен обзор на моделите в областта на управлението на версиите. Разгледани са мястото, целите и задачите на управлението на версии в рамките на разработването и поддържането на софтуерни продукти. Направен е обзор на съществуващите модели на версионизираните обекти и на начина на тяхното съхраняване в репозиторито с версии. Отделно е направен обзор на темата за съвместната работа на сътрудниците, където е наблегнато на работните пространства като средство за осъществяването на кооперираност. За постигане на пълнота в обзора са сравнени методите за проследимост на промените. Главата завършва с определяне на изводите, формиране на целта и задачите на дисертацията, които следва да бъдат решени във втора и трета глава.

**Във Втора глава** са представени теоретичните модели за управление на версия в среда с йерархично композирани работни пространства. Моделите са допълнени с авторска методологична рамка за тяхното ефективно използване. Във формулираните в края на главата изводи са посочени предимствата на разработените модели.

**Трета глава** съдържа аналитично обоснован избор на средства за реализиране на програмен прототип на система, реализираща теоретичните модели. Представени са описания на авторска алгоритмична реализация на по-важните моменти от прототипа. В главата е направена теоретично-експериментална сравнителна симулация на разработка на програмен продукт с и без използване на разработения прототип при гъвкава методология за разработване. Направените изводи в края на главата разкриват переспективите от използването на разработените модели.

В заключението е направено обобщение получените резултати. Формулирани са основните резултати в рамката на дисертацията. Посочени са някои актуални задачи, които могат да бъдат естествено продължение на настоящото изследване.

Разработката и апробацията на резултатите са извършени самостоятелно, като регулярно са представяни в катедра „Компютърни технологии” на Великотърновски университет „Св. св. Кирил и Методий”.

# Съдържание на дисертационния труд

## Глава 1. Управление на версията при създаването на софтуерни системи

В първа глава са разгледани съществуващите модели в областта на управлението на софтуерни версии. В резултат направеният обзор в се налагат следните изводи:

1. Системите за управление и контрол на версии представляват задължителен инфраструктурен инструмент в съвременното софтуерно производство. Може да се каже, че тези модели играят водеща роля в процеса на създаване на софтуерни продукти.
2. Експонирани и систематизирани са различни модели за представяне и съхраняване на версионизирани обекти. Изтъкнати са предимствата и недостатъците на разгледаните модели. Определена е липсата на адекватно ниво на поддръжка на версионизиране на различни нива на абстракция на системите. Тази необходимост може да се трансформира в изискването версионизираният обект да предоставя възможност за определяне на различно ниво на неговата степен на гранулираност.
3. Направен е анализ на различни подходи за съхраняване на версионизирани обекти. Подходът за съхраняване състояния на версионизираните обекти, предполага проста реализация и по-висока скорост на системата. Това го превръща в атрактивен кандидат за реализацията на прототипа.
4. Показани са предизвикателствата, стоящи пред съвместната работа над един продукт. Определена е възможността от научно изследване на моделите и механизмите, използвани в областта на йерархично композираните работни пространства [35 – стр. 406]. Установено е, че йерархично композираните работни пространства служат като инструмент за осигуряване на автономна работа. Това се допълва с възможността за коопериране на работата между участниците в процеса по създаване на софтуерни продукти.
5. Направен е анализ на темата за проследимост на промените. Представени са различните видове проследяващи връзки, както и методите за получаването им. Идентифицирана е липсата на инструменти, предоставящи адекватно ниво за създаване и управление на връзки на проследимост [112].

## Глава 2. Модели за управление на версии в среда с йерархична композиция на работни пространства

### 2.1. Модел на версионизиран обект

Водещите автори в областта на управлението и контрола на версиите [30, 84] определят версионизираните обекти като съставени от две части – състояния на обекта (версии) и граф на версиите. Под граф на версиите се разбира такъв граф, чиито върхове представляват отделните състояния (версии) на обекта, а ребрата съответстват на логическата последователност на създаване на версиите.

Първата нова характеристика, която следва да притежава един модел на версионизиран обект, е той да предоставя възможност да се определи нивото на детайлизираност, т.е. на гранулираност, която самият модел следва да поддържа.



Фиг. 1 Пример за промени на съставността на обектите

1. Съставен обект ще наричаме обект, който е съставен от други обекти (версии на обекти) посредством композиции.
2. Под композиция ще се разбира същността, определяща връзката между супер-обект и под-обект. Един съставен обект може да бъде супер-обект на една или повече композиции, т.е. да е съставен от един или повече под-обекти.

Същността **версионизиран обект** е необходимо да притежава само и единствено уникален и непроменяем номер, който е удачно да се използва и като първичен ключ за същността. Версиите на един обект може да се разглеждат като негови примитиви (**версионизирани примитиви)**, чиито основни атрибути са:

* Глобален номер на версията.
* Номер на версионизиран обект, с който дадената версия е свързана.
* Уникален номер на версия в рамките на обекта.
* Наименувание на обекта. Така полученият модел става по-пълноценен, елиминирайки недостатъка, свързан с преименоването на обектите (файловете) при системи като CVS, SVN, Git, Metcury и др. [28, 40, 49, 61, 64, 75].
* Съдържание на обекта, включващо данните в съответната версията на обекта.

Версионизираният примитив се определя еднозначно посредством уникалната двойка **номер на версионизиран обект** и **номер на версия.**

За нуждите на версионизиране на съставни обекти следва да се дефинира допълнителна същност - „Композиция на версионизирани примитиви” (накратко композиция), която еднозначно свързва версията на супер обекта с версиите на неговите под-обекти. Атрибутите на същността са: глобален номер на супер-обекта; глобален номер на под-обекта.

За нуждите на отчетността и проследимостта на промените моделът следва да се разшири и да включи граф на верссите. В ER моделите е прието графовата структура да се моделира от две същности – същност на възлите и същност на дъгите [86]. Тук дъгите на графа (показващи прехода от една верися в друга) следва да притежават следните атрибути: номер на дъгата (първичен ключ); глобален номер на изходната версия; глобален номер на целевата версия; потребител, извършил промяната; дата и час на промяната; допълнителни данни относно промяната.



Фиг. 2 ER модел на версионизиран обект

#### 2.1.1. Версионизиране на съставен версионизиран обект

Настоящата точка има за цел да представи особеностите при управлението на версия на съставни обекти от първи ред. Базирайки се на тях, ще се определи процесът на версионизиране на съставни обекти от ред N.

1. Съставен обект от ред **0** ще наричаме такъв обект, за който няма асоциирани под-обекти, т.е. фактически той не се явява съставен обект. Съставен обект от ред **N** ще наричаме такъв обект, за който най-големият ред на асоцииран под-обект е равен на **N-1**.
2. Един под-обект сам по себе си може да се явява съставен обект от други обекти, като по този начин да се създаде суперпозиция от съставни обекти.

Една от основните задачи, която стои пред настоящия научно-приложен труд, е да не се усложнява без необходимост тук създадените модели. Изхождайки от това, както и от факта на липсваща практическа необходимост, при построяването на суперпозиция от съставни обекти следва да въведем следващите ограничаващи правила:

1. В дадена суперпозиция от съставни обекти, обект може да присъства най-много един път.
2. Един обект може да присъства най-много в една суперпозиция от обекти.
3. Промяна на версията на даден под-обект за даден супер-обект, не влиае на версиите на другите под-обекти, съставящи същия супер-обект (Фиг. 3).



Фиг. 3 При промяна във версията на един под-обект, не се променя версията на съседните под-обекти

1. Версия на даден съставен обект е видима в дадено работно пространство само и единствено, когато всички версии на съставящите го под-обекти са видими в съответното работно пространство.

### 2.2. Йерархично композирани работни пространства. Модел на видимост на версионизирани обекти

#### 2.2.1. Модел на йерархично композирани работни пространства

1. Продукт се нарича обект на материалното или нематериалното производство, който след своето създаване може да бъде размножен и разпространяван сред клиентите.
2. Издание на продукт се нарича определена фиксирана негова версия, която е преминала определени количества проверки и отговаря на определени критерии за качество, безопасност и др. Само издания на продукта се разпространяват сред клиентите. Версии, които не представляват издание, се наричат в практиката работни версии.
3. Работно пространство се нарича място, където се извършват определени дейности по създаването на версия на продукт.
4. Главно работно пространство се нарича работно пространство, в което се извършва окончателната сборка и подготовка на издание на продукта.



Фиг. 4 Клас диаграма на модел продукт-издение-работно пространств



Фиг. 5 Примерна йерархична композиция на пространства

#### 2.2.2. Модел на видимост на версионизирани обекти в среда с йерархично композиране на работни пространства

Под *видима версия на версионизиран обект* ще се разбира версията или липсата на версия за обекта, с която потребителят (разработчикът) работи в рамките на определено пространство, което от своя страна се нарича *локално работно пространство*. Под *локална версия на версионизиран обект* за дадено *работно пространство*, ще се разбира такава негова версия, която е асоциирана с работното пространство.

Принципи на видимост:

1. Ако даден версионизиран обект има версия в рамките на дадено пространство (локална версия), то в това пространство се вижда само тази версия на обекта, въпреки наличието на други версии в родителските пространства.
2. Локалната версия на обект от дадено работно пространство се вижда рекурсивно във всички под-пространства, освен ако няма дефинирана друга локална версия в тях.

От изложените принципи можем да изведем следствията:

1. Във всяко работно пространство, където обектите нямат локална версия, те са представени с тяхна версия, намираща се в най-близкото родителско работно пространство.
2. Ако за дадено работно пространство обектът няма версия в нито едно родителско работно пространство, то той не се вижда в първоначално избраното работно пространство.



Фиг. 6 Разпределение на версиите на версионизиран обект съгласно принципите на видимост

### 2.3. Транзакции над версионизиран обекти

#### 2.3.1. Транзакции над версионизиран обект в рамките на едно работно пространство

Разгледани са следните транзакции: създаване на версионизиран обект; актуализиране на нелокален версионизиран обект; създаване на маркер на състояние (state-mark) на версионизиран обект, маркер на състояние изтрит обект и отказ от маркер на състояние.

След създаването си обектите притежават първоначална (нулева) версия.

Създаването на маркер на състояние представлява транзакция, при която се създава нова версия на даден версионизиран обект.

Като обратна транзакция за създаване на състояние може да се квалифицира тази по отказ от маркер на състояние. Чрез нея в представения модел последното състояние се освобождава, а текущата локална версия на обекта става версията, предхождаща отказаната.

Актуализирането на нелокален версионизиран обект представлява сложна транзакция, която се състои от следните стъпки:

* Извличане на предишната видима за работното пространство версия на обекта.
* Създаване на локална версия на обекта в текущото работно пространство.
* Създаване на релация на версиите (дъга в графа на версиите).

Изтриването на даден обект е възможно чрез транзакция за създаване на т.нар. маркер за изтрит обект.

#### 2.3.2. Транзакции над версионизиран обект между две работни пространства

Транзакциите между две работни пространства може да се разделят на две групи – публикуване на версия на обект и отказ от локална версия. Преди да се разгледат е необходимо да се въведат термините „производна” и „паралелна” (непроизводна) версия на обект.

1. Нека разгледаме един версионизиран обект и две негови версии X и Y. Ако съществува път в графа на версии на обекта от версия Х до версия Y, то версия Y се явява производна версия на версия Х, а версия на Х – предшестваща версия Y.
2. Нека разгледаме един версионизиран обект и две негови версии X и Y. Ако не съществува път в графа на версиите за обекта от версия Х до версия Y, то двете версии се явяват паралелни или непроизводни.

Под публикуване на версия на обект ще се разбира поредицата от действия, необходими за привеждане локалната версия на обекта от текущото работно пространство в локална версия в родителското работно пространство.

Простото публикуване на версия е възможно, когато в родителското работно пространство не съществува локална версия на публикувания обект.

При актуализиращото публикуване не се извършва сливане между двете версии, понеже производната версия представлява еволюционно продължение на предшестващата версия. За транзакцията на актуализиращо публикуване е характерно, че при нея е необходимо да бъдат изпълнени едновременно следните условия:

* В родителското работно пространство съществува локална версия на обекта, който се публикува.
* Версията на обекта, който се публикува, се явява производна на версията му в родителското работно пространство.

Когато версията на обекта, която се публикува в родителското работно пространство, се явява паралелна спрямо намиращата се там локална версия (Фиг. 7), тогава следва двете версии да се слеят. Като резултат на сливането се получава нова версия на обекта.

Транзакцията по отказ от локална версия се явява обратна на транзакциите по публикуване на версия. Тя включва само една стъпка: премахване на локалната версия на обекта от работното пространство. При премахването сработват механизмите от от модела на видимост на версионизираните обекти.



Фиг. 7 Публикуване със сливане

#### 2.3.3. Транзакции над съставни обекти

В ситуацията, когато имаме локална версия на обекта **В** в родителското работно пространство и негова видима версия в текущото работно пространство. В текущото работно пространство се създава под-обект **А** за обекта **В** (Фиг. 39). При публикуването версията на под-обекта **А** е възможно да не води до промяна във версията на обект **В** в родителското работно пространство. Въпреки това при последващо публикуване версията на обекта **В** заедно с неговите композиции, в родителското работно пространство ще доведе до автоматично обновяване (в рамките на работното пространство) на композиционната схема на обектите (Фиг. 39 – зелената пунктирана стрелка). Това е продиктувано от факта, че информацията относно организацията на съставния обект следва да се разглежда като неделима част от него.

При публикуване на новата версия на съставния обект B,v3 води до изискването това да се извърши в комплект с версията на новосъздадения под-обект (Фиг. 8 – стрелките с №2).



Фиг. Новосъздаен под-обект към супер-обект

1. Публикуването на версия на локален съставен обект следва да се извършва в комплект с всички локални версии на неговите под-обекти, които имат различна версия в родителското работно пространство (Фиг. 9 – зелената и жълтата стрелки с №2).



Фиг. Индиректна променена версия на супер-обект, породена от нова версия на под-обект

1. Публикуването на версия на обект, който притежава предишна версия, явяваща се под-обект на съставен обект в родителското работно пространство на текущото работно пространство, следва да се извършва едновременно с публикуването на локалната версия на съответния съставен обект.
2. Отказът от локална версия на съставен обект следва да се извършва заедно с рекурсивен отказ от локална версия на всички негови под-обекти.

#### 2.3.4. Класификация на транзакциите над версионизирани обекти

В дисертацията е направена класификация на транзакциите над версионизирани обекти, която има следния вид:

1. Транзакции в рамките на едно работно пространство.
   1. Прости обекти.
      1. Създаване на версионизиран обект.
      2. Маркиране на версия.
      3. Актуализация на не локален версионизиран обект.
      4. Маркиране на изтрито състояние.
   2. Съставни обекти.
      1. Включване на обект в композицията на съставен обект.
      2. Автоматично регистриране на индиректна нова версия на съставен-обект, породена от нова версия на под-обект.
      3. Изваждане на под-обект от композицията на съставен обект.
2. Транзакции между две работни пространства.
   1. Прости обекти.
      1. Просто публикуване.
      2. Актуализиращо публикуване.
      3. Публикуване със сливане.
      4. Отказ от локална версия.
   2. Съставни обекти.
      1. Публикуване на съставен обект.
      2. Публикуване на обект, изваден от композицията на съставен обект.
      3. Отказ от локална версия.

#### 2.3.5. Жизнен цикъл на версионизиран обект

За описване на жизнен цикъл на версионизиран обект, са използвани представените в 2.3.4 транзакции. На Фиг. 43 е представен модел на жизнения цикъл на версионизиран обект чрез използванета на диаграма на поредица от събития (event-driven chain). Моделът включва следните етапи: създаване на версионизиран обект; създаване на версия на обект; сливане на версии на обект; маркиране на обект като изтрит; отказ от локална версия на обект; публикуване на версия на обект, означен като изтрит, в главно работно пространство.



Фиг. 10 Диаграма на състоянията на версионизиран обект

На са използвани следните означения: зелените кръгли елементи представляват стабилните състояния на обекта, а червените квадрати – транзакциите по промяна на обекта

### 2.4. Проследимост на промените в среда с йерархична композиция на работни пространства

В текущия параграф е направен опит за адаптиране и интегриране на метода в разглежданата среда с йерархична композиция на работни пространства. Моделирането на метода за проследяване на промените може да се разглежда като допълнително звено, свързващо модела на работните пространства с този на версинизиран обект, като се запази възможността за гъвкаво дефиниране нивото на гранулираност на обектите, с които се работи.

### 2.4.1. Работни единици и работни пространства

Под *работна единица* ще се използва разширение на определението, което дава Хелминг в своя труд [42] – Работна единица е работата, която следва да се извърши.

1. Работна единица се нарича съвкупността от дейности (работата), определена от дадена причина, която следва да се извърши.
2. Следствие, породено от причина, ще се нарича наборът от промени над обекти в резултат от изпълнението на работна единица.

Работните единици са основно средство за определяне и разпределение на задачите. При адаптацията на метода на проследимост, базиран на събития, са определени следните два етапа:

* Настройване на средата за генериране на проследяващи събития.
* Прихващане на събития за осъществена промяна над обект и създаване на проследяващи връзки.

Процесът по настройване на текущите работни единици включва следните стъпки:

1. Определяне на даден версионизиран обект като работна единица. Тази стъпка предполага да се извършва от мениджъра на задачите за съответното ниво на детайлизация на задачата, или от самия инициатор на задачите в рамките на проекта.
2. Подготвяне на работното пространсто за автоматично генериране на проследяващи връзки. Същността на стъпката се състои в активирането или деактивирането на работните единици към работното пространство. В рамките на тази стъпка потребителят избира, по кои работни единици възнамерява да работи. Стъпката следва да се извършва от съответния участник в процеса по създаване на софтуерния продукт.

След изпълнението на втората стъпка системата е способна автоматично да прихваща събития по промяна на обектите и да създава проследяващи връзки (причинно-следствени връзки).

### 2.4.2. Модели на данните на система за управление на версията чрез йерархични пространства



Фиг. 11 ER модел на данните

### 2.5. Методологична рамка за създаване и поддържане на софтуерни продукти чрез използване на йерахично композирани работни простанства

В параграфа е представена методологична рамка, която включва следните елементи: подготовка на средата; създаване и определяне на задачите; изпълнение на задачите; публикуване на изпълнените задачи и сглобяване на крайния продукт.

Под подготовка на средата следва да се разбира процесът на определяне йерархичната архитектура от работни пространства, който следва определянето на методологията и подхода на разработване. При създаване на софтуерни продукти важен етап е този на определяне на изискванията.

В рамките на представената тук методология изискванията следва да се създадат под формата на версионизирани обекти. Това позволява да се проследи тяхното изменение, да се сравнят две техни версии, да се върнем към по-стара версия, както и да се намали риска от изгубване на знания.

Под изпълнение на задачите следва да се разбира същинският процес на създаване на софтуерния продукт. Резултатът от изпълнението на една задача може да представлява последваща задача, която разглежда първоначалната в по-големи детайли, с по-голяма прецизност. Така например създаването на архитектура на софтуерния продукт, както и на тестовите сценарии, може да се разглежда като задачи, продиктувани от изискванията, чиито краен резултат представлява задача съответно за разработването на продукта, така и за провеждането на тестовете, гарантиращи качеството на крайния продукт.

Публикуването следва да се разглежда като средство за интегриране на отделните компоненти на продукта. От модела на видимост на обектите следва, че публикуването на обект в по-горно работно пространство води до неговата видимост в сестринските работни пространства. Именно публикуването представлява механизъм за споделяне на обектите, съответно и на сглобяване на крайната версия на продукта. Когато едно изискване се одобри, т.е. по него е достигнат консенсус между учасниците в проекта, то може да се публикува в главното работно пространство и то става видимо за всички участници в проекта.

В параграфа са разгледани процесите на създаване на нова функционалност, а също така и този на промяна на съществуваща функционалност чрез използване на разработените модели посредством методологичната рамка

### 2.6. Изводи

От направените теоретични разработки в настоящата глава могат да бъдат направени следните изводи:

1. Предложен е гъвкав модел на версионизиран обект, предоставящ възможността свободно да се определи нивото на гранулираност на обектите. Това предполага неговата приложимост при различни практически задачи, за които е необходимо по-гъвкаво ниво на абстракции, отколкото може да се достигне при използването на файлове. Теоретичният модел е докладван на международната конференция „Central & Eastern European Software Engineering Conference”, Москва (2009). Практическият ER модел е представен в Научна конференция с международно участие "25 Години Педагогически Факултет", Велико Търново (2009).
2. Разработен е модел на среда с йерархично композиране на работни пространства, включващ модел на данните за тази среда. Определени са теоретичните правила, както и самите транзакции. Използвайки модела на транзакциите, е направен опит за създаване на модел на жизнен цикъл на версионизиран обект. Получените резултати бяха докладвани на международната конференция „Electronics, Computers and Artificial Intelligence” в Питещи, Румъния (2010).
3. Предложена е адаптация на метод за проследимост на промените, базиран на събития. При адаптацията на метода се използва композираността на пространствата и на обектите като механизъм за разбиване на големи задачи на по-малки и тяхното решаване. Това позволява в пълнота да се обхванат обектите и връзките между тях в процеса на създаване на софтуерни продукти. Резултатите от изследването са докладвани на международната конференция „Автоматика и информатика’10” в София (2010).
4. Предложена е българска адаптация на терминологията в областта на управлението на версии. Съвместно с адаптацията в настоящото научно-приложно изследване са представени нови научни термини и понятия в областта на управлението на версии, чрез използването на йерархично композирани работни пространства, като са въведени 2 принципа, 12 дефиниции, 4 правила и 5 следствия.
5. Представена е методологична рамка за използване на тук разработените модели и методи в практиката. Методологичната рамка е разработена във формата на стандартни работни процеси. Разгледани са конкретни теоретични примери на използването им в процесите на създаване и на поддръжка на софтуерни продукти..

## Глава 3. Изследване на приложимостта на моделите

### 3.1. Възможности за реализиране на моделите

В параграфа са сравнени възможностите за реализация, използвайки различни технологии и платформи. От направения анализ е избрана платформата J2EE (Java 2 Enterprice Edition), като платформа за реализация на слоя на бизнес логиката. При изборът на технологиите за реализация са избрани: JSF и библиотеката RickFaces за изграждане на визуалната част на системата; JPA и библиотеката OpenJPA като ORM инструмент и средство за достъп до данните. Системата Oracle e избрана като платформа с най-добри възможности за слоя на данните.

### 3.2. Разработка на прототип на система за управление на версии

В параграфа е представен работният процес при разработката на прототипа, както и използваните инструменти: Eclipse IDE, Ant и Hudson. Разгледан е архитектурният модел на прототипа – Фиг. 56, организацията на класовете, както и навигационният модел на прототипа – Фиг. 57.

Алгоритмичната реализация на прототипа



Фиг. 12 Архитектура на система-прототип Versia

В параграфа важно място заема пункта за алгоритмичната реализация на прототипа. В него са представени алгоритмите за създаване на нова версия на обект, този за публикуване на версионизиран обект, и не на последно място – реализацията на регистъра на отворените работни пространства. Алгоритмите са допълнени с диаграми на последователностите.



Фиг. 13 Навигационна диаграма на прототипа

### 3.3. Примерни модели за композиране на версионизирани обекти

В параграфа се демонстрират възможностите на ER модела на версионизиран обект, като се акцентира на подобренията в сравнение с файловия модел за версионизиране [68, 69]. В резултат на извършения анализ на недостатъците на файловия модел, тук са представени модели на версионизирани обекти, който предоставя възможности за свободно определяне на степента на неговата гранулираност. Това дава възможност за значително подобряване на версионизирането както в областта на обектно-ориентираното програмиране, управлението качеството на софтуера и управлението на изискванията, така и на свързаността между елементите.

В параграфа са представени два модела на декомпозиране на версионизирани обекти – модел на на същността „клас” (Фиг. 14) и модел на обектите в областта на тестирането (Фиг. 15).



Фиг. 14 Примерен модел на композиране на версионизирани обекти за същността клас



Фиг. 15 Примерен модел на композиране на версионизирани обекти за областта на тестрането

### 3.4. Сравнителен анализ на предимствата на моделите в прототипа

В представеният параграф е направен опит за експериментално-теоретично доказване предимствата от използване на разработените модели. За тази цел

...

## Заключение и научно-приложни приноси

* 1. Изследвани са основните предизвикателства в дадената предметна област. и са представени и анализирани съвременни модели за оценка ефективността на електронното обучение.
  2. Създаден е модел на версионизиран обект, който позволява свободно да се определи степента на гранулираност на данните.
  3. Предложен модел на среда с йерархично композирани работни пространства, както и да се определят правилата за управление на версия на обекти в тази среда.
  4. Направена е адаптация на метод за проследимост на промени, базиран на събития, за среда с модел на йерархично композирани работни пространства.
  5. Определена е терминологията в областта на версионизирането с използването на йерархично композирани работни пространства.
  6. Предложена е методологична рамка за използване на разработените модели. Показано е увеличаване степента на автоматизация на дейностите при създаване на софтуерни продукти, при използване на разработените модели.
  7. Реализиран е функционален прототип на система за управление на версии. С помощта на прототипа е направена практическа реализация на разработените модели.

# Публикации, свързани с дисертационния труд

1. Jotov, Vl. An investigation on the approaches for version control systems. In:Proceedings of the Bulgarien international Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing. CompSysTech’08, Gabrovo, Bulgaria, 12-13 June, 2008, pp.V.11-1 – V.11-3. ISBN: 978-954-9641-52-3.
2. Jotov, Vl. Transaction over versioned objects in hierarchical workspace environment. In: Proceedings of the International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence – ECAI” 09, 3-5 July, Pitesti, Romania, 2009, pp.119-122. ISSN – 1843 – 2115.
3. Jotov, Vl., Towards a model of versioning domain. In: 2009 5th Central and Eastern European Software Engineering Conference in Russia (CEE – SECR),Russian Federatifn, Moscow, 28-29 October, 2009, pp. 272-275. ISBN: 978-1-4244-5665-9.
4. Йотов, Вл., Модел на данните в система за контрол на версии, базирана на йерархични работни прстранства. В: Научна конференция с международно участие „25 години Педагогически факултет. Сборник доклади. Велико Търново, 6-7 ноември 2009 г.”, Велико Търново, 2010, с.465-467. ISBN: 978-954-400-422-4.
5. Jotov, Vl., Adaptation of Event-Based Traceability Method for Environment with Hierarchal Composed Workspaces. In: John Atanassov Celebration Days. Internajional Conference Automatics and Inforatics’10. Proceedings,Bulgaria, Sofia, October 3-7, 2010, pp. I-269 – l -272. ISSN: 1313-1850.