

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Математико-механический факультет

Кафедра информатики

Пономарева Анна Владимировна

**Разработка информационной системы прогнозирования развития
программных продуктов методами ТРИЗ**

Дипломная работа

Допущена к защите

Зав. Кафедрой:

Д. ф.-м. н., проф. Косовский Н.К.

Научные руководители:

ст. преп. каф. Информатики Одинцов И.О

ст. н. с. Рубин М.С

Рецензент:

Д. ф.-м. н., проф. Н.К. Косовский

Санкт-Петербург

2010

Saint-Petersburg State University

Faculty of Mathematics and Mechanics

Department of informatics

Ponomareva Anna Vladimirovna

Development of an information forecasting system of software

by techniques TRIZ

Degree work

Admit to defense

Head of the department:

D. in math. and phys., Prof. Kosovskiy N.K.

Scientific adviser:

Senior lecturer Odintsov I. O.

Senior researcher Rubin M. S.

Reviewer:

D. in math. and phys., Prof. Kosovskiy N.K.

Saint-Petersburg

2010

Содержание

Введение	4
Глава 1. Обзор основных концепций и существующих реализаций	5
1.1 Причины возникновения проблемы и ее актуальность.....	5
1.2 Краткий обзор существующих подходов к проблеме	6
1.3 Обзор аналогов	8
1.4 Основные формальные определения.....	9
Глава 2. Алгоритм для прогнозирования ПО методами ТРИЗ	11
2.1 Анализ развития текстовых редакторов на основе методов ТРИЗ....	11
2.2. Сбор и анализ входных данных для использования в работе портала (НРС, Grid)	28
2.3 Описание некоторых общих и специализированных трендов для ПО	35
2.4 Описание алгоритма на основе методов ТРИЗ для прогнозирования ПО	43
Глава 3. Проектирование и реализация системы	45
3.1 Архитектура разрабатываемой системы.....	45
3.2 Структура и реализация программы	48
3.3 Пользовательский интерфейс.....	49
Заключение	49
Список литературы	51

Введение.

Индустрия программного обеспечения – это относительно новая и активно развивающаяся отрасль. Ее немаловажным преимуществом является то, что она не зависит от природных ресурсов и к тому же экологически чистая. Поэтому развитие этой отрасли имеет большое значение. По данным журнала «КомпьютерПресс» за 2008 год со ссылкой на исследования аналитического центра REAL-IT Лиги независимых экспертов (ЛИНЭКС), российский ИТ-рынок остается самым незрелым из европейских.

Чтобы активно развивать ту или иную отрасль, надо учитывать общие тенденции развития и возникающие потребности. Особенно это важно для производства программных продуктов, т. к. развитие в этой отрасли идет очень быстрыми темпами, а область применения программных продуктов постоянно увеличивается.

Большинство современных исследований развития связаны с социологическими опросами потребительских мнений, контент-анализом, или экстраполяцией существующих тенденций. Однако прогнозы, построенные на таких исследованиях, не могут предсказать качественные изменения. А именно представление о возможных качественных изменениях играет очень важную роль в выборе правильного направления дальнейшего развития продукта.

Целью данной работы является попытка адаптации методов прогнозирования, используемых в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), для области компьютерных технологий и подготовки методики для прогнозирования развития программных продуктов. Прогнозирование, основанное на методологии, разработанной Г.С. Альтшуллером в ТРИЗ, успешно применяется для социальных, социально-экономических,

социально-технических систем. Однако в области программного обеспечения применение этих методов мало исследовано [22].

Конечным результатом является Интернет-ресурс, предоставляющий инструменты, которые в форме диалога с пользователем помогают применять полученную методику.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- ✓ анализ трендов программных продуктов известных компаний (Microsoft, Intel и др.);
- ✓ сравнение этих трендов с законами и трендами в ТРИЗ;
- ✓ анализ развития конкретных программных продуктов (Текстовые редакторы);
- ✓ описание общих и специальных трендов для ПО;
- ✓ подготовка методики (алгоритма) для прогнозирования развития ПО;
- ✓ подготовка компьютерной программы для прогнозирования развития ПО;
- ✓ подготовка 1-2 прогнозов на основе созданных методик и компьютерной программы (Текстовые редакторы, Grid,НРС).

Глава 1. Обзор основных концепций и существующих реализаций

1.1 Причины возникновения проблемы и ее актуальность

«Данные археологии и этнографии показывают, что первобытное мышление лишь после долгого развития выработало представления о прошлом и (гораздо позднее) о будущем как о чем-то отличном от настоящего» [8]. Учеными установлено, что первоначально человек долгое время полностью отождествлял настоящее и будущее, т. е. рассматривал будущее как бесконечно продолжающееся настоящее без каких-либо существенных изменений. Доказано, что и современный человек склонен представлять

сколь угодно далекое будущее, или даже прошлое, в привычных для него чертах настоящего [7].

Из-за свойственной человеку инерционности мышления, с одной стороны, тормозится процесс появления качественно новых идей, а с другой стороны при составлении прогноза возникают сложности с выявлением таких идей. Поэтому, нужны инструменты и методики, помогающие преодолеть склонность человека смотреть на будущее сквозь призму настоящего и сделать наиболее правдоподобные выводы о возможных существенных изменениях.

«Любое изобретение можно рассматривать как прогноз»[22] А если говорить о появлении новых идей, то нужно отметить, что многие из них могут оказаться просто не жизнеспособны, и поэтому нужны методы, позволяющие проследить логическую цепочку появления инноваций.

Использование методологии, разработанной Г.С. Альтшуллером в ТРИЗ, как раз является одним из эффективных способов решения этой проблемы. Этот подход успешно применяется для составления прогнозов в различных областях, однако для области программного обеспечения эти методы мало исследованы.

1.2 Краткий обзор существующих подходов к проблеме

Существует огромный спектр видов прогнозирования, их насчитывают свыше ста. Наиболее распространены:

- ✓ **экстраполяция** (с учётом особенностей динамики развития объекта прогноза);

- ✓ **моделирование** (имитационные, игровые, операциональные, сетевые и др. модели);
- ✓ **опрос экспертов и населения;**
- ✓ **историческая аналогия;**
- ✓ **прогнозные сценарии;**
- ✓ **матрицы взаимовлияющих факторов** ("проблемы - возможные способы их решения", "затраты - выпуск" и т.п.), а также методы, основанные на построении графов и "дерева проблем" или "дерева целей", методы, основанные на использовании патентов и т.д. [16].

Все виды прогнозирования можно разделить на два основных типа методов:

- ✓ **количественные;**
- ✓ **качественные.**

Количественные методы, как правило, дают возможность численных оценок. Но такие методы основаны на экстраполяции уже известных тенденций и моделей, и поэтому не могут учитывать возможные качественные изменения, которые нельзя предусмотреть заранее.

Качественные методы основаны в большей части на мнениях отдельных экспертов и имеют большую субъективность, однако дают возможность предсказать принципиальные изменения [22].

В данной работе речь идет именно о качественном долгосрочном прогнозировании. В настоящее время большинство качественных методов исследования рынка программных продуктов опирается на мнение экспертов, проведение фокус-групп и другие подобные методы, основанные на мнении и опыте тех или иных частных групп людей. Известная аналитическая фирма, специализирующаяся на исследовании рынка информационных технологий IDC использует в своих исследованиях методы проведения фокус-групп и опросов экспертов.

Также используется метод контент-анализа. Этот метод используют такие сервисы, как google.ru/trends, trends.spylog.ru. Он может показать существующий интерес к тому или иному программному продукту, однако без дополнительных инструментов не способен прогнозировать изменения технологий.

Качественный прогноз с использованием методологии, разработанной Г.С. Альтшуллером в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) использует определенные законы и линии развития, что снижает влияние мнения отдельных экспертов и уменьшает инерционность мышления.

Перечислим некоторые основные преимущества прогнозов методами ТРИЗ перед другими качественными прогнозами:

- ✓ уменьшается инерционность мышления;
- ✓ методы основаны на конкретных законах и линиях развития;
- ✓ уменьшается риск появления нежизнеспособных идей;
- ✓ уменьшается влияние мнения конкретных экспертов;
- ✓ выявляется не только направление, но и четкая логика развития.

Применение методов ТРИЗ в области программного обеспечения на данный момент мало исследовано, но может оказаться весьма эффективным инструментом для создания и прогнозирования инновационных идей.

1.3 Обзор аналогов

Полных аналогов инструментария работы с методами прогнозирования ТРИЗ пока не существует. Это связано, в частности, с недавней формализацией алгоритма прогнозирования.

В каком-то смысле аналогами можно считать информационно-аналитические системы, позволяющие экспертам быстро анализировать большие объемы данных. Однако такие системы если и поддерживают методы прогнозирования, то преимущественно количественные.

Можно также отметить систему ситуационного мониторинга «Тренд». Эта система предназначена специально для формирования краткосрочных прогнозов развития. Однако тут тоже используются статистические методы, и значит, говорить о прогнозировании качественных изменений пока не приходится.

Информации о существовании специализированных систем для прогнозирования развития программного обеспечения на данный момент в широком доступе не прослеживается.

1.4 Основные формальные определения

Система (от греч. *sysntema* — целое, составленное из частей; соединение), множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.

Выделяют материальные и абстрактные системы. Первые разделяются на системы неорганической природы (физические, геологические, химические и др.) и живые системы (простейшие биологические системы, организмы, популяции, виды, экосистемы); особый класс материальных живых систем — социальные системы (от простейших социальных объединений до социально-экономической структуры общества). Абстрактные системы — понятия, гипотезы, теории, научные знания о системах, лингвистические (языковые), формализованные, логические системы и др.
(определение взято из Большой Советской Энциклопедии)

Подсистема — часть системы, которая изучается самостоятельно и сама обладает системными свойствами. (определение взято из Большой Советской Энциклопедии)

Альтернативные системы – разные системы, выполняющие одну и ту же главную функцию. Альтернативные системы могут отличаться по структуре функционирующей системы (например, грузовой транспорт и трубопроводный транспорт) и по ткани системы (например, газовое освещение и электроосвещение) [20].

Минимально-необходимая функционирующая система. Идеальная или минимально-необходимая ФЦС состоит только из обязательных элементов-функций, обеспечивающих выполнение главной функции. В минимально-необходимую ФЦС не входят вспомогательные функции. Идеальная ФЦС должна содержать хотя бы одну функцию, связанную с изменением (стабилизацией) хотя бы одного целевого параметра. Развитие ФЦС идет в направлении приближения к идеальной (минимально-необходимой) ФЦС. ФЦС может быть сформулирована двумя способами:

- ✓ на основе анализа конкретной системы и выделения для нее минимальной системы функций;
- ✓ определением функционального типа системы, для которой уже известна обобщенная идеальная ФЦС и к которой можно отнести рассматриваемую систему [20].

Противоречие - психологический эффект от одновременного восприятия двух взаимоисключающих *процессов*, происходящих на самом деле на разных системных уровнях. Используется в ТРИЗ (особенно в АРИЗ) как психологический оператор [25].

Глава 2. Алгоритм для прогнозирования ПО методами ТРИЗ

Для формализации алгоритма прогнозирования был проведен достаточно подробный анализ развития текстовых редакторов. Полученный алгоритм является итеративным и подразумевает многократное возвращение к его пунктам.

2.1 Анализ развития текстовых редакторов на основе методов ТРИЗ

В данном разделе рассматривается модель построения прогноза развития текстового редактора. Однако многие выводы могут быть применимы не только для текстовых редакторов, но и для более широкого класса ПО.

2.1.1 Объект прогнозирования

Объектом прогнозирования является текстовый редактор.

Существует довольно большой спектр определений текстовых редакторов. Вот некоторые из них.

Текстовый редактор - программа, позволяющая вводить в файл символьную информацию и модифицировать ее [17].

Текстовый редактор - программа для ввода и изменения текстовых данных: документов, книг, программ и т.д. Текстовый редактор обеспечивает модификацию строк текста, контекстный поиск и замену частей текста, автоматическую нумерацию страниц, обработку и нумерацию сносок, выравнивание абзаца, проверку правописания слов, построение оглавлений, распечатку текста на принтере и др.[10].

"Текстовый редактор - программа, позволяющая вводить в файл символьную информацию, модифицировать ее и предназначенная для восприятия этой информации человеком". (М.С. Рубин)

В данной работе используется следующие определение.

Текстовый редактор – редактор символьной информации.

Редактор – программа, предоставляющая пользовательский интерфейс для ввода и модификации информации (определение появилось в ходе дискуссии М.С. Рубина и И.О. Одинцова).

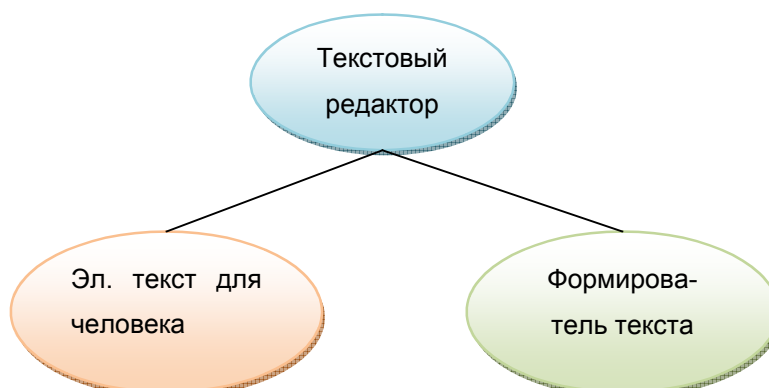
2.1.2 Цели прогнозирования, сроки и ресурсы.

Построение прогноза обычно имеет под собой вполне конкретную цель.

Указание этой цели помогает выделить наиболее значимые надсистемы, элементы, параметры.

Цель данного прогноза – выявить основные подходы к качественному прогнозу развития текстовых редакторов и наиболее общие тенденции в их развитии. Сформулировать основные требования к текстовым редакторам ближайшие 10-15 лет.

2.1.3 Функции, уточнение объекта прогнозирования



2.1.4 Основные части (элементы, подсистемы), из которых состоит прогнозируемый объект

Для составления прогноза требуется выделить подсистемы, чтобы иметь возможность рассмотреть их взаимодействие и развитие.

1. Текст на компьютере, предназначенный для чтения человеком.
2. Формирователь текста.
 - 2.1. Автомат.
 - 2.2. Люди.
 - 2.2.1. Несколько человек.
 - 2.2.2. Один человек.
3. Компьютер.
4. Человек (для которого предназначен электронный текст).

2.1.5 Уточнение требований, предъявляемых к объекту, уточнение параметров, которые участвуют в его работе, уточнение системы функций

После проведения сбора картотеки и ее анализа проводится уточнение наиболее значимых для прогноза требований к объекту, чтобы выделить параметры. А изменение параметра во времени можно проследить, например, с помощью методов количественного прогнозирования.

1. Формат.
 - ✓ Надежность хранения и передачи информации.
 - ✓ Качество (наиболее точная передача символьной информации, форматирования, шрифтов, цвета и т.п.).
 - ✓ Минимальный объем.
- 1.1. Ввод.
 - ✓ Возможность редактирования.
- 1.2. Чтение.
 - ✓ Независимость от платформы, редактора.

2. Программное обеспечение (реализация).

- ✓ Функциональная пригодность.
- ✓ Корректность программных средств.
- ✓ Способность к взаимодействию.
- ✓ Защищенность программных средств.
- ✓ Надежность.
- ✓ Практичность программных средств.
- ✓ Сопровождаемость.
- ✓ Мобильность[3].
- ✓ Скорость выполнения задач.

3. Интерфейс.

- ✓ Usability.

2.1.6 Определение минимально-необходимой функционирующей системы: из каких частей (элементов) должна состоять, какие функции должны выполняться, какая надсистема важна для рассмотрения. Уточнить надсистемы, в которые входит объект прогнозирования.

Выделим элементы, из которых состоит текстовый редактор. Каждый элемент отвечает за выполнение определенной функции.

Минимально-необходимая функционирующая система:

1. Формат.
 - 1.1. Ввод.
 - 1.2. Хранение.
 - 1.3. Чтение.
2. Программное обеспечение (реализация).
3. Интерфейс.
4. Техническое обеспечение.
 - 4.1. периферийное оборудование для ввода-вывода информации.

Надсистемами для текстовых редакторов являются редакторы, или, чуть более обще, инструментальное ПО. Принципиальные изменения в этих надсистемах могут повлечь существенные изменения в развитии текстовых редакторов.

2.1.7 Сбор исторической информации, построение распределения основных факторов из истории развития по оси времени.

После выявления параметров, проводится сбор исторической информации и прослеживаются изменения параметров во времени, а также основные тенденции развития.

Для текстовых редакторов был проведен анализ более 40 версий 5 текстовых редакторов, в том числе такие известные редакторы как Microsoft Word и Лексикон.

Была выявлена тенденция появления редакторов на основе сервисов, дифференциация и последующие попытки унификации форматов.

При анализе форматов, была также замечена большая дифференциация и специализация форматов: форматы для хранения, для чтения, для редактирования и ввода информации.

2.1.8 Сравнение (Benchmarking) альтернативных систем, выделить основные характеристики

Метод альтернативных систем основан на положительных характеристик разных объектов. Наиболее эффективно, если плохие характеристики одного объекта заменяются хорошими характеристиками другого.

Этот метод ставит изобретательскую задачу. Обычно ответ не очевиден. Тогда для решения поставленной задачи рекомендуется воспользоваться методами АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач).

В данной работе для текстового редактора рассматривались подсистемы, а именно форматы файлов.

Пример задачи, требующей решения с помощью АРИЗ:

	<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
PDF	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Работает на любой платформе. ✓ Компактность (алгоритмы сжатия). ✓ Безопасность (Многоуровневая система проверки подлинности). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Не оптимальность использования для веб страниц. ✓ Сложности в редактировании тестов и изображений.
DOC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Возможность редактировать текст, таблицы, изображения. ✓ Проверка орфографии и синтаксиса. ✓ Рецензирование текста. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Меняет вид документа с переходом на другие компьютеры (программы). ✓ Иногда меняет содержание документа, когда это не нужно.

Пример задачи с известным решением:

	<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
DOC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Возможность редактировать текст, таблицы, изображения. ✓ Проверка орфографии и синтаксиса. ✓ Рецензирование текста. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Большой объем документа. ✓ Неструктурированность данных. ✓ Меняет вид документа с переходом на другие компьютеры (программы).
XML	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Возможность работы в различных средах. ✓ Документ имеет иерархическую структуру. ✓ Теги могут отражать содержание данных. ✓ Документ частично самодокументируем. Выбор осмысленных названий тегов позволяет понять какие данные в каких элементах содержатся. ✓ Наличие средств описания структуры документа для конкретной предметной области и средств валидации. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Содержит данные, размеченные тегами. Неудобно редактировать. ✓ Незащищен.

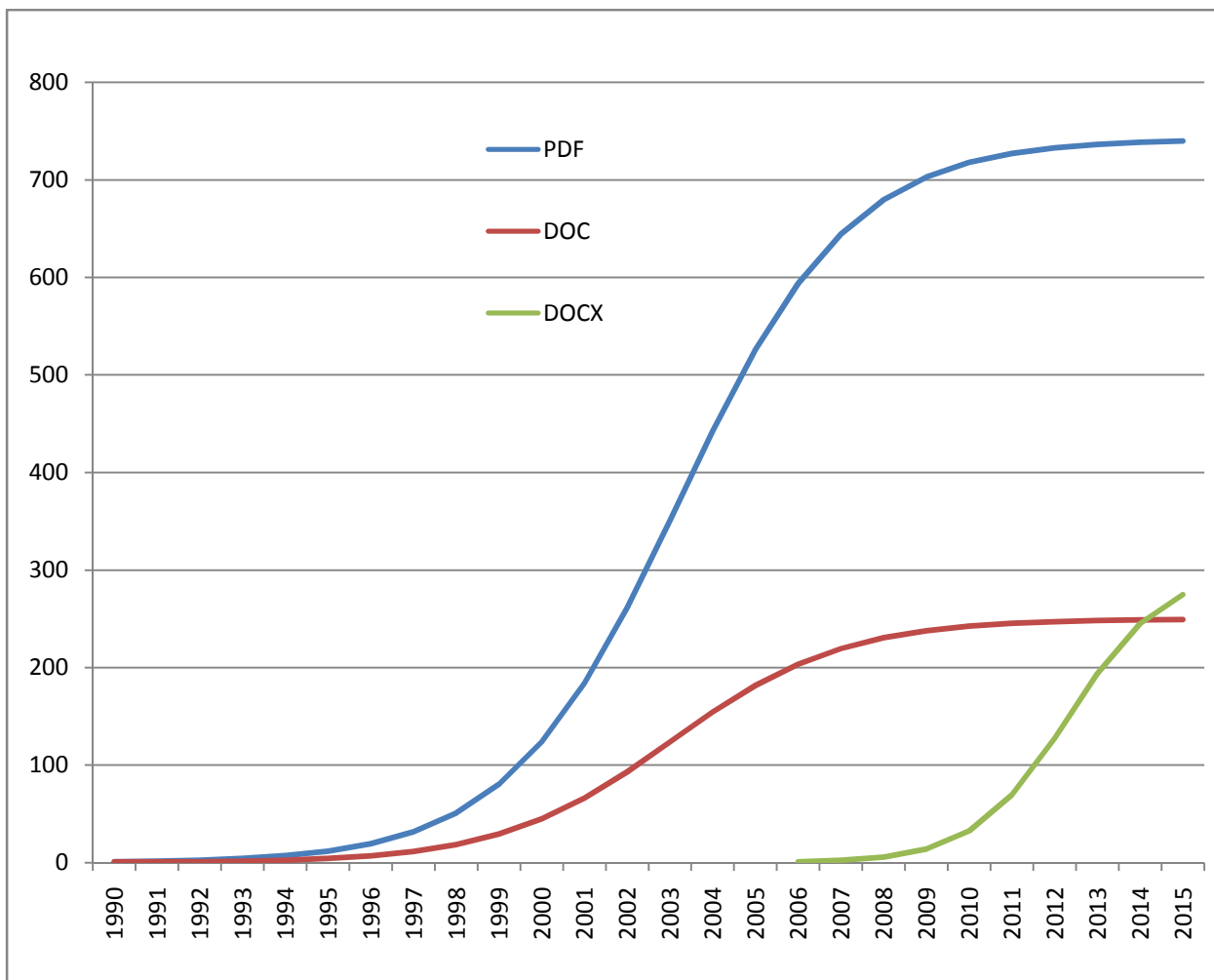
2.1.9 Применить метод объединения альтернативных систем

	Преимущества	Недостатки
DOCX	<ul style="list-style-type: none">✓ Сжатие файлов (используется стандарт сжатия ZIP).✓ Улучшенное восстановление поврежденных файлов (разные компоненты данных хранятся в файле отдельно друг от друга).✓ Повышение степени интеграции и функциональной совместимости бизнес-данных (Чтобы открыть и отредактировать файл в других приложениях, созданный в приложении Office, необходимо лишь иметь утилиту ZIP и XML-редактор.)	<ul style="list-style-type: none">✓ Иногда меняет содержание документа, когда это не нужно.

2.1.10 Идентификация линий развития с S-образными линиями развития. Определение этапа, на котором находится развитие системы.

Метод построения s-кривых дает графическую иллюстрацию развития объекта во времени и помогает предположить время кардинальных изменений в системе.

В данном примере, строились s-кривые для распространенности трех текстовых форматов. В качестве косвенного показателя распространенности было использовано количество запросов в поисковой системе yandex.



Форматы PDF и DOC находятся на 3-ем этапе развития. На этом этапе развития наблюдается стабилизация и прекращение роста, а значит, эти форматы надо менять или путем разрешения противоречий, тормозящих развитие, или переходом в надсистему.

Для формата DOC такой на системой является DOCX – объединение DOC и XML. DOCX сейчас находится на 1-ом этапе развития. Можно объединить его с лидирующей данной момент системой, например с pdf [18].

2.1.11 Формулировка внутрискруктурных противоречий (противоречий между элементами объекта прогнозирования).

Для постановки новых изобретательских задач, а, следовательно, и для прогнозирования инновационных идей важно выделить противоречия в системе.

1. Текстовые редакторы:

Разные сигнальные системы.

Текстовый редактор должен быть максимально приближен к компьютерному языку, но это неудобно человеку. Если текстовый редактор приближен к человеку, то это неудобно для реализации на компьютере (увеличивается время работы, объемы памяти и т д)

Сигнальные системы развиваются и видоизменяются со временем, как у человека, так и у машин, вследствие этого сигнальная система текстовых редакторов тоже должна меняться.

2. Формирователь текста.

2.1 Люди.

2.1.1 Один человек:

- ✓ Подсказки по формированию текста могут не соответствовать «стилю» текста.
- ✓ Перевод текста из печатного \ рукописного в электронный.
- ✓ Временные затраты на набор текста.
- ✓ Интерфейс. Работа с большим количеством файлов, поиск нужной функции.
Чем больше функций, тем сложнее интерфейс для понимания.
- ✓ Понятия *физической* и *логической* разметки.

2.2 Много:

Проблемы коммуникации, коллективное редактирование.

2.3 Автомат:

Семантические проблемы: формирующая текст программа «не понимает» смысла слов, что может затруднить понимание полученного текста человеком.

3 Текст:

3.1 Элементы (графика, текст, таблицы, формулы и т.п.) составляющие текст очень сильно отличаются, а значит, отличаются и «восприятие» их компьютером и человеком.

3.2 Разные форматы файлов. Файлы созданные одним текстовым редактором могут быть недоступны для другого. Разные текстовые редакторы могут поддерживать разные кодировки.

4 Компьютер:

- ✓ Текстовый редактор работающей на одной платформе, может быть неприемлем для другой.
- ✓ Во многих языках используются одни и те же алфавиты. Компьютер должен правильно определить кодировку, соответствующую языку.

5 Человек (для которого предназначен электронный текст):

Различное восприятие текста формирователем и читающим:

- ✓ Различные языки.
- ✓ Различные профессиональные языки.
- ✓ Различное психологическое восприятие текста.

6 Производитель:

Разные форматы файлов.

С одной стороны производителю выгодно, чтобы файлы, создаваемые текстовыми редакторами имели свой уникальный формат, но с другой стороны пользователю нужен текстовый редактор, который бы работал с любыми форматами файлов.

2.1.12 формулировка задач-прогнозов

После выявления противоречий появляется возможность поставить ряд изобретательских задач, которые могут быть решены, например, методами АРИЗ.

В данной работе основная задача была показать применимость методов ТРИЗ к прогнозированию программных продуктов.

2.1.13 Применение общих и специальных для данной области и объекта трендов (законов) развития.

Примеры применения линий развития ТРИЗ.

Линия индивидуально-коллективного использования систем.

Текстовый редактор пока чаще всего является или используется как система индивидуального использования.

Следуя этой линии развития в текстовых редакторах должно появиться больше функций для коллективного использования. Например, коллективный ввод информации, в разное время и в режиме online, пользователи могут находиться как рядом, так и на расстоянии друг от друга. Чтение текста обычно производится большими группами людей, следовательно, возможна тенденция появления текстов предназначенных для прочтения ограниченным кругом лиц, и значит, нужны средства защиты от несанкционированного прочтения.

Также прочтение текста может происходить в режиме online (возможно даже в одно время с процессом написания). Если такой просмотр текста организован в виде презентации, то нужны те или иные средства обратной связи читателей с писателем (писателями).

Рассмотрим подробнее применение этой линии для конкретных элементов:

1. Формат.

1.1. Ввод:

Для коллективного ввода информации формат ввода текста должен предусматривать средства контроля версий, а также возможность узнавать о том кто и когда и какие изменения делал.

1.2. Чтение:

Если текст предназначен для узкого круга людей, то формат должен содержать возможность защиты от несанкционированного доступа.

Например, шифрование.

2. Программное обеспечение (реализация).

2.1. Структура:

Для коллективной работы нужны средства связи между писателями. Следовательно, нужны средства передачи информации (например электронная почта) или хранилища файлов на сервере.

При прочтении многими пользователями в режиме online поставщиком текста может быть использованы средства презентации, а значит, в структуру текстового редактора могут входить средства создания и просмотра презентаций, а также возможность создавать текст и соответствующую презентацию одновременно.

3. Интерфейс пользователя:

Сейчас интерфейс еще редко предлагает возможность работать с несколькими документами, однако часто очень удобно просматривать или редактировать несколько документов одновременно. И возможно от обработки отдельных документов можно перейти к обработке коллекции или серии документов.

2.1.14 *Формулировка прогнозов*

Формат

Сейчас существует очень много текстовых форматов и приложений, работающих с ними. Можно ожидать, что форматы будут объединяться и будут возникать новые более универсальные, которые можно будет читать на любой машине и независимо от платформы. (т е форматы похожие на xml, или pdf, например).

Существует тенденция переносить работу с информацией и ее хранение на сторонние сервера. В данном случае проблемы унификации формата нет, т. к. с файлом работает нужный сервис, доступный пользователю через браузер. Однако возникает проблема безопасности хранения таких данных и защиты от несанкционированного прочтения.

Можно ожидать, что форматы станут сильнее отличаться друг от друга и будут специализированы для более узкой области. (увеличения различий между элементами системы).

Также можно ожидать дробления одного формата. Информация одного типа (например, содержательная) хранится в одном формате (например, txt), а форматы других типов в другом формате (например, оформления, стили, шрифты и т д.).

Для создания, редактирования, рецензирования и чтения документ может иметь разные форматы (свойства разных форматов) файлов. Точнее формат может «включать» определенные свойства, для указанного действия над ним.

Программное обеспечение (реализация)

Программное обеспечение имеет стандартные блоки и может совершенствоваться отдельно по каждому блоку с сохранением общего стандарта обмена данными.

Отдельные блоки программы могут находиться в разных местах и загружаться только по мере необходимости.

В зависимости от программного обеспечения, технических характеристик, выполняемой задачи, особенностей «писателя» или «читателя» загружается та версия программного обеспечения текстового редактора, которая необходима в данный момент и в данном месте [18].

Также можно предположить, что программные блоки будут предоставляться в виде сервисов, т. к. хранить много версий на каждом отдельном компьютере очень неэффективно.

Интерфейс пользователя

Можно ожидать создание редакторов, интерфейс, которых пользователь может изменять по своим предпочтениям, или даже создания редакторов текстовых редакторов, способных формировать такой текстовый редактор, который необходим пользователю.

Принятие и использование единого стандарта для интерфейса разных программ.

Развитие динамизации интерфейса: всплывающие меню в соответствии с выполненными операциями; вызов разного меню в зависимости от движений мышкой.

Повышение визуализации текста: одновременное создание текста, презентации и голосового сопровождения, автоматическое реферирование, частотный словарь слов, увеличение (динамизация) рисунков при наведении на них курсора (или голосом)[18].

Также можно ожидать создание текста по его визуальному представлению. Например, распознавание образов (схем, диаграмм, картинок) и перевод их в текст или создания их текстового описания.

Может быть обогащены каналы коммуникации: кроме визуального еще и звуковой. Например, вызов нужного меню голосом, подсказки от редактора голосом, перевод текстовой информации в звуковую (в частности, например, проигрывание созданного нотного текста) и т.д. [18].

Возможно появление работы со смыслом слов, определенными понятиями и категориями. Автоматический подбор литературы, картинок и текстов, близких к тематике материала, добавление к символьной составляющей текста семантической нагрузки.

Редактирование одновременно нескольких файлов: замена слов, изменение форматов, просмотр как единого текста информации из разных файлов (разные главы в разных файлах).

Автоматическое форматирование: форматирование стиля всего документа, стандартные стили (деловой, художественный, справочный, документальный...).[18]

Техническое обеспечение

Техническое обеспечение может быть очень разнообразно: световая клавиатура, клавиатура-перчатки, мышь-наперсток, мгновенное сканирование без специального сканера, анализатор лица, положения глаз, мимики и голоса, движений, устройства связи и коммуникации, исполнительные органы, датчики ввода-вывода информации, компьютер-очки и т.д. [18]

Текстовые редакторы

Текстовый редактор может стать не только визуализатором информации, но универсальным коммуникатором не только между человеком и человеком (людьми и людьми), но и между автоматом и человеком, между животным и человеком. Используя разные виды представления информации в текстовом редакторе (аудио или визуальные), слепому и глухому. Используя разные стили представления одной информации (для специалистов разного рода, тезисы, популярный, графический и т. п.), она сможет быть доступна и понятна почти всем: врачу и пациенту, заказчику и исполнителю, ученому и обывателю, бухгалтеру и художнику.

Текстовый редактор также может включать не только средства работы с информацией, но и средства обмена. Например, обмен текстами, мгновенными сообщениями (текстовыми, графическими, аудио), отправка сообщений на мобильные устройства, в частности, он может включить в себя функции органайзера. Также, возможно, используя текстовые сообщения, можно будет выполнять дистанционно какие-либо задачи на мобильных устройствах и получать отчеты о их выполнении.

За развитием текстовых редакторов стоят возможности сведения интерфейса для работы с техникой, если не к естественному языку, то к ряду легко воспринимаемых понятий и образов. В том числе такие изменения могут привести к появлению языков программирования более высокого уровня.

Однако, для этого должны появиться не только единые форматы и стандарты интерфейсов, но и новые технологии работы с информацией.

2.2. Сбор и анализ входных данных для использования в работе портала (HPC, Grid)

2.2.1.1 Объект прогнозирования

Промежуточное ПО для HPC (High-performance computing cluster)

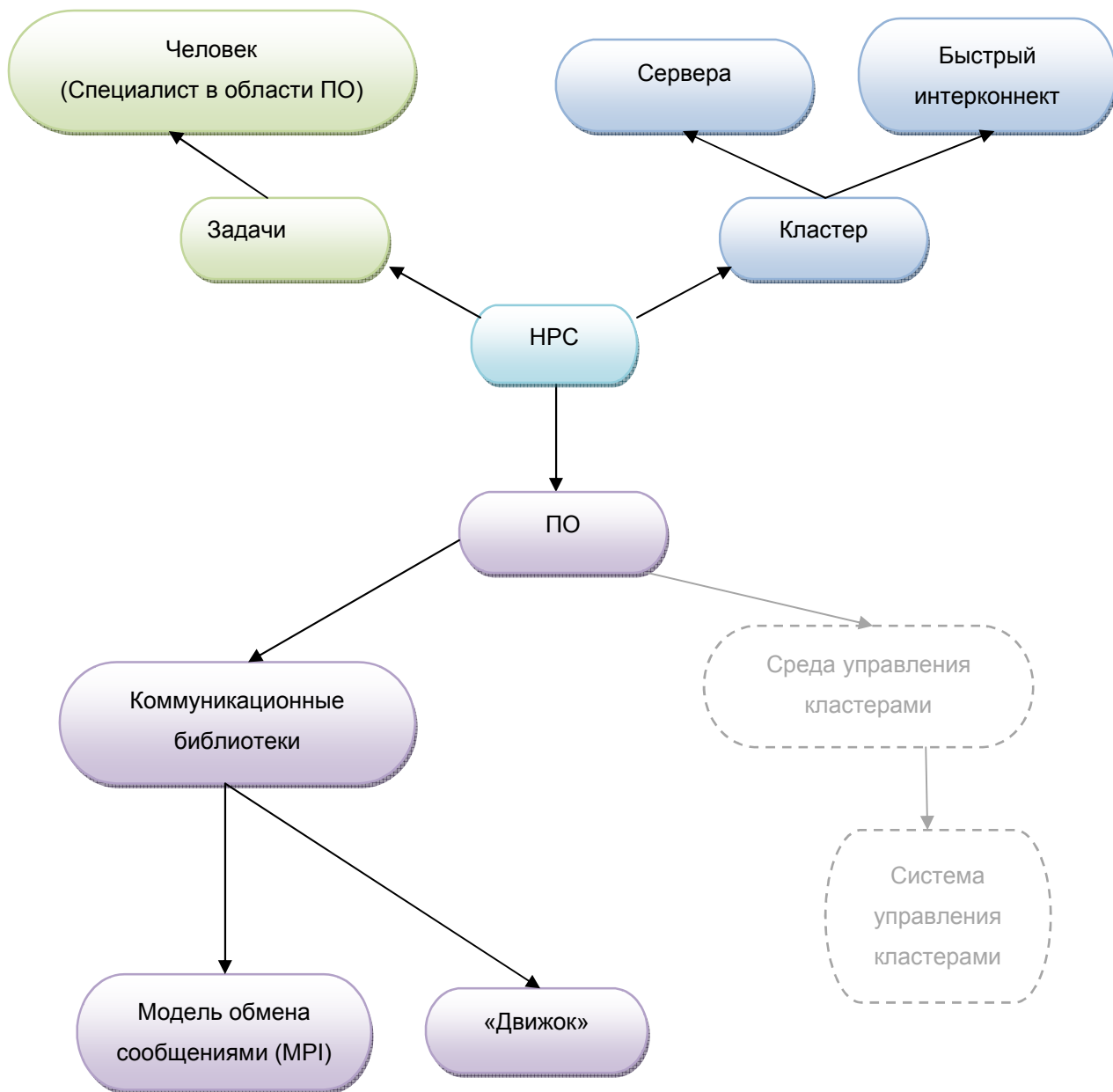
На примере коммуникационных библиотек.

2.2.1.2 Цели прогнозирования, сроки и ресурсы.

Выявить основные подходы к качественному прогнозу развития коммуникационных библиотек для HPC и наиболее общие тенденции в их развитии. Сформулировать основные требования к коммуникационным библиотекам для HPC ближайших 10-15 лет.

2.2.1.3 Функции, уточнение объекта прогнозирования

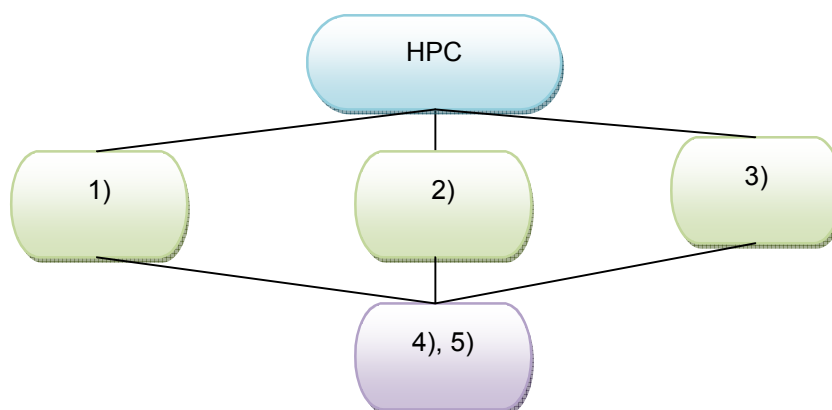
Распределение, активизация, координирование, синхронизация, контролирование, коммуникация ресурсов для решения больших задач.



2.2.1.4 Основные части (элементы, подсистемы), из которых состоит прогнозируемый объект

Элементы НРС

- 1) Определить степени гранулярности задачи.
- 2) Определить механизмы и методы обеспечения коммуникации и синхронизации между выделенными кусками программы включая ПО (например, MPI).
- 3) Возращение к 1), 2). Оптимизация и адаптация для конкретной архитектуры. (В том числе пересмотр гранулярности).
- 4) MPI.
- 5) Система управления кластером.



Элементы коммуникационных библиотек

- 1) «Движок».
- 2) Модель обмена сообщениями.

2.2.1.5 Уточнение требований, предъявляемых к объекту, уточнение параметров, которые участвуют в его работе, уточнение системы функций

Требования:

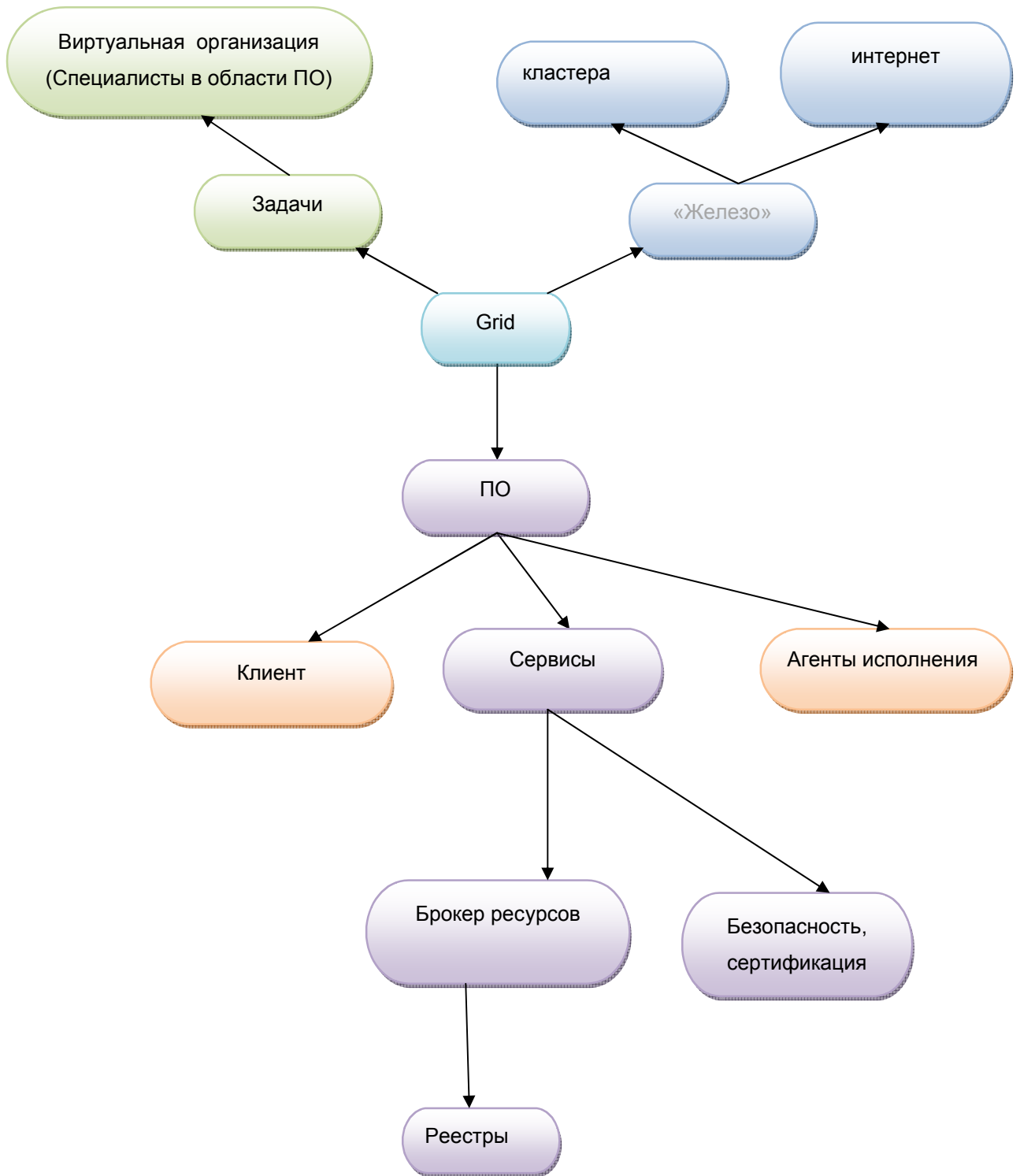
- ✓ скорость;
- ✓ надежность;
- ✓ совместимость с другими библиотеками;
- ✓ работа с разными ОС.

2.2.1.6 Определение минимальной функционирующей системы: из каких частей (элементов) должны состоять, какие функции должны выполняться, какая надсистема важна для рассмотрения. Уточнить надсистемы, в которые входит объект прогнозирования.

Надсистема	Прикладное ПО для решения конкретных задач.
Система	ПО для кластера, в том числе Коммуникационные библиотеки (MPI, «Движок»).
Подсистема	Сервера, быстрый интерконнект, провода и т.п. и базовое ПО.

2.2.2.1. Объект

Промежуточное ПО для Grid.



2.2.2.2 Цели прогнозирования, сроки и ресурсы.

Выявить основные подходы к качественному прогнозу развития промежуточного ПО для Grid и наиболее общие тенденции в их развитии. Сформулировать основные требования к промежуточному ПО для Grid ближайших 10-15 лет.

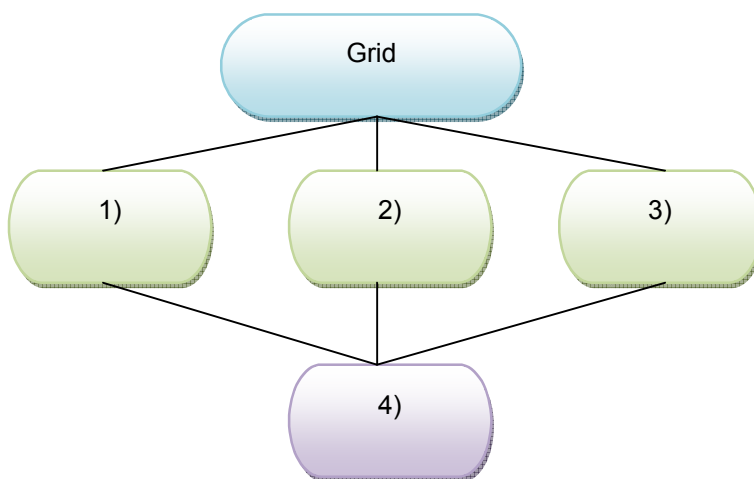
2.2.2.3 Функции, уточнение объекта прогнозирования

Распределение, активизация, координирование, синхронизация, контролирование, коммуникация ресурсов для решения больших задач.

2.2.2.4 Основные части (элементы, подсистемы), из которых состоит прогнозируемый объект

Элементы Grid

- 1) Определить степени гранулярности задачи.
- 2) Определить механизмы и методы обеспечения коммуникации и синхронизации между выделенными кусками программы включая ПО (например, среду промежуточного ПО, например, GTK).
- 3) Адаптация к вычислительным ресурсам возлагается на компоненты Grid среды.
- 4) GTK (Включает безопасность, брокер ресурсов и т д).



Элементы GTK [17]:

- ✓ безопасность;
- ✓ управление данными;
- ✓ управление исполнением;
- ✓ информационные сервисы.

2.2.2.5 Уточнение требований, предъявляемых к объекту, уточнение параметров, которые участвуют в его работе, уточнение системы функций

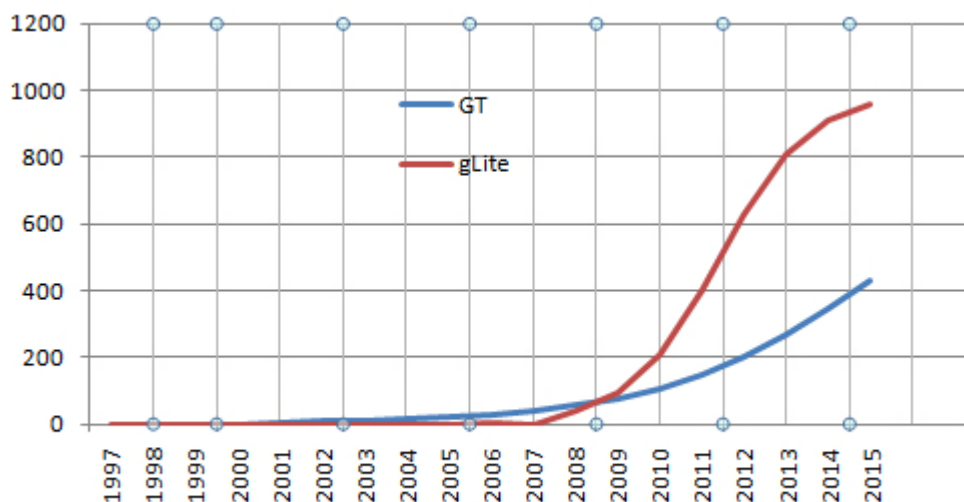
Требования:

- ✓ безопасность;
- ✓ надежность;
- ✓ скорость.

2.2.2.6 Определение минимальной функционирующей системы: из каких частей (элементов) должны состоять, какие функции должны выполняться, какая надсистема важна для рассмотрения. Уточнить надсистемы, в которые входит объект прогнозирования.

Надсистема	Прикладное ПО для решения конкретных задач.
Система	Промежуточное ПО, в том числе GTK.
Подсистема	Кластера, интернет, провода и т.п. и базовое ПО.

2.2.2.7 Идентификация линий развития с S-образными линиями развития. Определение этапа, на котором находится развитие системы.



2.3 Описание некоторых общих и специализированных трендов для ПО

Специализированные тренды:

1. Программное обеспечение как сервис (Software as a Service, SaaS):
Компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Перенос всего или части ПП на сторонний сервер и предоставление пользователю доступ к ПО через Интернет.

2. Сервисно-ориентированная архитектура (Service Oriented Architecture, SOA):
Сервисно-ориентированная архитектура — это парадигма организации и использования распределенных информационных ресурсов таких как: приложения и данные, находящихся в сфере ответственности разных владельцев, для достижения желаемых результатов потребителем, которым может быть конечный пользователь или другое приложение. (OASIS):

Многократное использования функциональных элементов ИТ, ликвидация дублирования функциональности в ПО, унификации типовых операционных процессов.

3. Веб 2.0 (web 2.0):

Методика проектирования систем, которые путём учета сетевых взаимодействий, становятся тем лучше (полнее), чем больше людей ими пользуются (Тим О'Рейли). [9].

Использование большого количества пользователей для улучшения ПО.

4. Богатое Интернет-приложение (Rich Internet Application, RIA):

Приложение, доступное через Интернет, богатое функциональностью традиционных настольных приложений, не поддерживаемой браузерами непосредственно.

5. Облачные вычисления (Cloud Computing):

Использование облачных вычислений не исключает затрат на ИТ-решения, однако, тем не менее, ведет к их снижению. Кроме того, предприятия, использующие облачные сервисы, будут все чаще выступать в качестве "облачных" поставщиков приложений клиентам и партнерам [5].

6. Комплексная аналитика:

Сегодня аналитические инструменты используются во многих областях, включая оптимизацию и симуляцию бизнес-процессов. Следующий шаг - предоставлять для аналитики не только информацию, но и сами процессы, чтобы точнее понимать, что может случиться в будущем [5].

7. Зеленые ИТ:

Информационные технологии на сегодняшний день могут предоставлять множество возможностей для повышения экологичности работы компании. Подобные инициативы включают в себя использование электронной

документации вместо бумажной и снижение расходов на командировки за счет телеконференций. [5] Также сюда можно отнести попытки отопления за счет подключения ЦОД (центр обработки данных) к отопительной системе [7].

8. Изменения дата-центров:

Меняется практика строительства дата-центров. Если раньше компании рассчитывали потенциальный рост на 15-20 лет, то сегодня этот срок сократился до 5-7 лет [5].

9. Социальная работа:

Компаниям необходимо уделять внимание использованию социального ПО и социальных ресурсов, а также интеграции в свою работу подобных сообществ [5].

10. Безопасность, мониторинг активности пользователей:

Специалисты в области информационной безопасности сталкиваются с необходимостью выявлять вредоносную деятельность в постоянном потоке дискретных событий. В то же время, департаменты, занимающиеся безопасностью, сталкиваются с растущим спросом на средства анализа безопасности и отчетности. Инструменты для анализа и мониторинга позволяют организациям эффективно находить и расследовать подозрительную деятельность в режиме реального времени [5].

11. Флеш-память:

Эта технология не является новой, но уже сейчас она получает новые варианты использования в корпоративном секторе. Если ранее для компаний такие решения были слишком дорогими (пусть и производительнее HDD-накопителей), то на фоне снижения цен флеш-память начнет использоваться в гораздо большем объеме [5].

12. Виртуализация:

Технологии в этой области уже довольно сильно влияют на развитие индустрии, но, согласно прогнозам Gartner, в 2010 году начнут распространяться новые элементы. К примеру, "живая" миграция, включающая в себя "перемещение" работающей виртуальной машины, в то время как ОС и ПО продолжают работать так, как если бы они остались на физическом сервере [5].

«От виртуальных ЦОД к облачным вычислениям, затем - к использованию «виртуальных клиентов», и далее – к «виртуальным устройствам»... (М. Льюис) [14].

14. Мобильные приложения:

Как утверждают в Gartner, к концу 2010 года 1,2 млрд. человек будут использовать широкие возможности мобильных приложений. Однако для дальнейшего развития, по мнению экспертов, подобным технологиям нужна унификация платформы с полноценными персональными компьютерами [5].

IDC тоже предсказывает на 2010 год нарастающий рост популярности мобильных устройств [20].

a. Развитие облачных сервисов для мобильных устройств.

b. Развитие ОС для мобильных устройств на подобие Google ChromeOS.

Среди заявленных характеристик ChromeOS:

Мгновенная загрузка.

Удобное использование.

Автоматическая настройка доступа к интернету интеграция с облачными сервисами Google [9].

c. Будет наблюдаться бум прикладных программ для iPhone и Google Android [20].

15. Повышение уровня автоматизации:

«Любые системы автоматизации начинаются с уровня данных: просто, грубо говоря, получить информацию, хранить ее и потом выдать в каком-то виде. Следующий уровень – управление процессами, когда мы можем какой-то процесс автоматизировать. Потом знания и опыт, инновации и непосредственно идея лидерства.» [22].

Некоторые законы развития ТРИЗ:

1. Переход в надсистему и к подсистемам (на микроуровень).
 - ✓ На любом этапе внутреннего развития система может быть объединена с другими системами в надсистему с новыми качествами:
 - образование бисистем или полисистем;
 - развитием связей внутри бисистем и полисистем;
 - увеличения различий элементами системы: разные характеристики, разные элементы, противоположные элементы;
 - свертывание би- полисистем в моносистему с возможным повторением цикла образования полисистем;
 - часть системы наделяется одним свойством, а другая часть или система в целом наделяется противоположным свойством.
 - ✓ На любом этапе внутреннего развития эффективность системы может быть повышена переходом к развитию подсистемы (на микроуровень).
 - ✓ На любом этапе развития эффективность системы может быть повышена за счет объединения свойств и качеств альтернативных систем (систем с разным принципом действия, направленных на реализации одной и той же функции):

- для конструкций в качестве базовой системы для объединения используется наиболее простая из двух отобранных альтернативных систем;
- для технологических процессов в качестве базовой рекомендуется брать ту технологию, которая имеет наилучшие целевые показатели.

2. Линия индивидуально-коллективного использования систем:

- ✓ Если имеется система индивидуального пользования, то происходит постепенное увеличение степени коллективного применения системы (часть системы общая, вся система общая, пользователи небольшая группа, пользователи - большая группа или неограниченное количество людей).
- ✓ Если имеется система коллективного пользования, то происходит постепенное увеличение степени индивидуальности применения системы (часть системы становится индивидуальной, вся система становится индивидуальной, количество пользователей постепенно снижается до одного индивидуума, для части жизни и деятельности индивидуума).
- ✓ Система индивидуального или коллективного пользования с развитием становится системой индивидуально-коллективного пользования, совмещаю преимущества той и другой системы [19].

3. Линия дробления и динамизации:

1. Выделить отдельный элемент, который рассматривается как целое.
2. Разделить элемент на две части (би-элемент) и соединить их между собой полем взаимодействия.
3. Сделать это поле взаимодействия более гибким, динамичным, управляемым, адаптирующимся к ситуации.

4. Разделить элемент не на две, а больше частей (поли-элемент) и соединить их между собой полями взаимодействия.

5. Сделать эти поля взаимодействия более гибкими, динамичными, управляемыми, адаптирующимися к ситуации.

6. Раздробить поли-элемент с динамичными полями взаимодействия до степени возникновения принципиально нового элемента:

- ✓ твердое тело раздробить до гибкого материала, порошка, жидкости или газа;
- ✓ животное раздробить до колонии микроорганизмов;
- ✓ текст раздробить до отдельных букв;
- ✓ отдельные буквы раздробить до точек;
- ✓ речь раздробить на фонемы;
- ✓ для ПО переход к "облачным" структурам, переход от элементов к полям взаимодействия (например, вместо продажи ПО – предоставление ключей доступа для его скачивания через Интернет).

7. Новое образование рассмотреть как самостоятельный элемент и изменить его по алгоритму с пункта 1[12].

4. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми:

- ✓ Если система находится на 1-м этапе развития (начало развития), то
 - необходимо максимально использовать уже существующие инфраструктурные ресурсы и потребности;
 - рекомендуется объединить систему с лидирующими в данный момент системами;
 - рекомендуется развивать систему в конкретной области, где ее достоинства значительно превосходят ее недостатки.

- ✓ Если система находится на 2-м этапе развития (бурное развитие), то
 - рекомендуется адаптировать систему к новым видам применения;
 - адаптировать имеющиеся инфраструктурные ресурсы к нуждам развивающейся системы.
- ✓ Если система находится на 3-м этапе развития (стабилизация, прекращение роста), то
 - на ближнюю и среднюю перспективы следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций;
 - на дальнюю перспективу следует предусмотреть смену принципа действия системы или ее компонентов, разрешающую тормозящие развитие противоречия;
 - очень эффективны глубокое свертывание, объединение альтернативных систем и другие способы перехода в надсистему.
- ✓ Если система находится на 4-м этапе развития (спад), то
 - на ближнюю перспективу следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций;
 - на среднюю и дальнюю перспективы следует предусмотреть смену принципа действия ТС, разрешающую тормозящие развитие противоречия;
 - следует искать локальные области, в которых система все еще будет конкурентоспособной [20].

2.4 Описание алгоритма на основе методов ТРИЗ для прогнозирования развития программного обеспечения

Основные этапы исследования развития системы.

1. Объект прогнозирования.
2. Цели прогнозирования, сроки и ресурсы.

3. Функции, уточнение объекта прогнозирования.
4. Основные части (элементы, подсистемы), из которых состоит прогнозируемый объект.
5. Сбор картотеки по выбранному объекту, обзорные статьи и прогнозы.
6. Уточнение требований, предъявляемых к объекту, уточнение параметров, которые участвуют в его работе, уточнение системы функций.
7. Определение минимальной функционирующей системы: из каких частей (элементов) должны состоять, какие функции должны выполняться, какая надсистема важна для рассмотрения. Уточнить надсистемы, в которые входит объект прогнозирования.
8. Сбор исторической информации, построение распределения основных факторов из истории развития по оси времени.
9. Сравнение (Benchmarking) альтернативных систем, выделить основные характеристики.
10. Применить метод объединения альтернативных систем.
11. Идентификация линий развития с S-образными линиями развития. Определение этапа, на котором находится развитие системы.
12. Формулировка внутрискруктурных противоречий (противоречий между элементами объекта прогнозирования).
13. Формулировка задач-прогнозов.
14. Применение общих и специальных для данной области и объекта трендов (законов) развития.
15. Формулировка прогнозов. При необходимости возврат к п.1. [20]

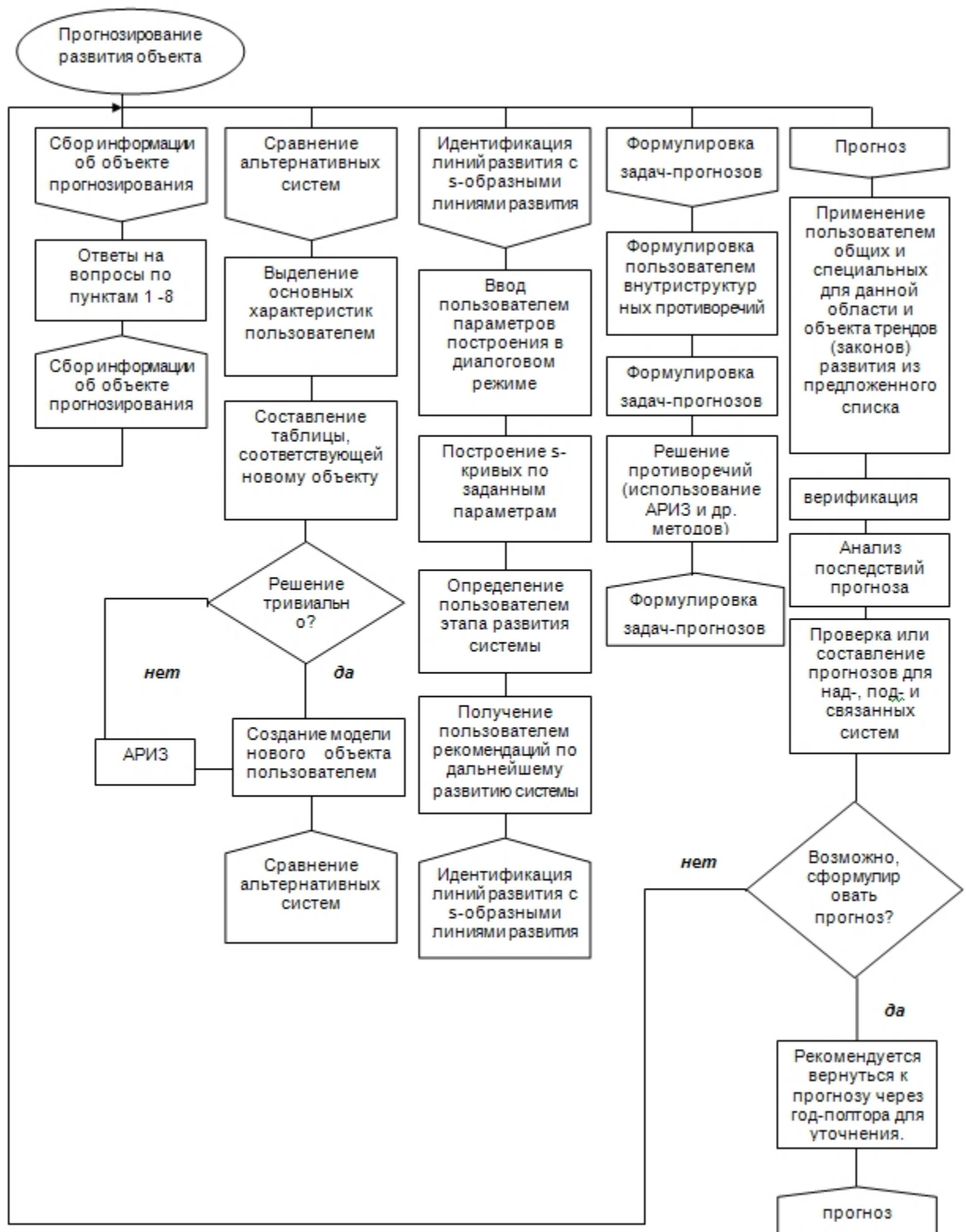
Глава 3. Проектирование и реализация системы

3.1 Архитектура разрабатываемой системы

Создаваемая программа будет инструментом, помогающим при прогнозировании развития программных продуктов.

Основные компоненты:

- ✓ База данных, содержащая тренды, объекты (пополняемая по мере использования программы для новых прогнозов) и прогнозы.
- ✓ Программная часть, отвечающая за взаимодействие с пользователем и интерфейс.
- ✓ Программная часть, отвечающая за обработку данных пользователя (сохранение в базах данных, построение s-кривых).

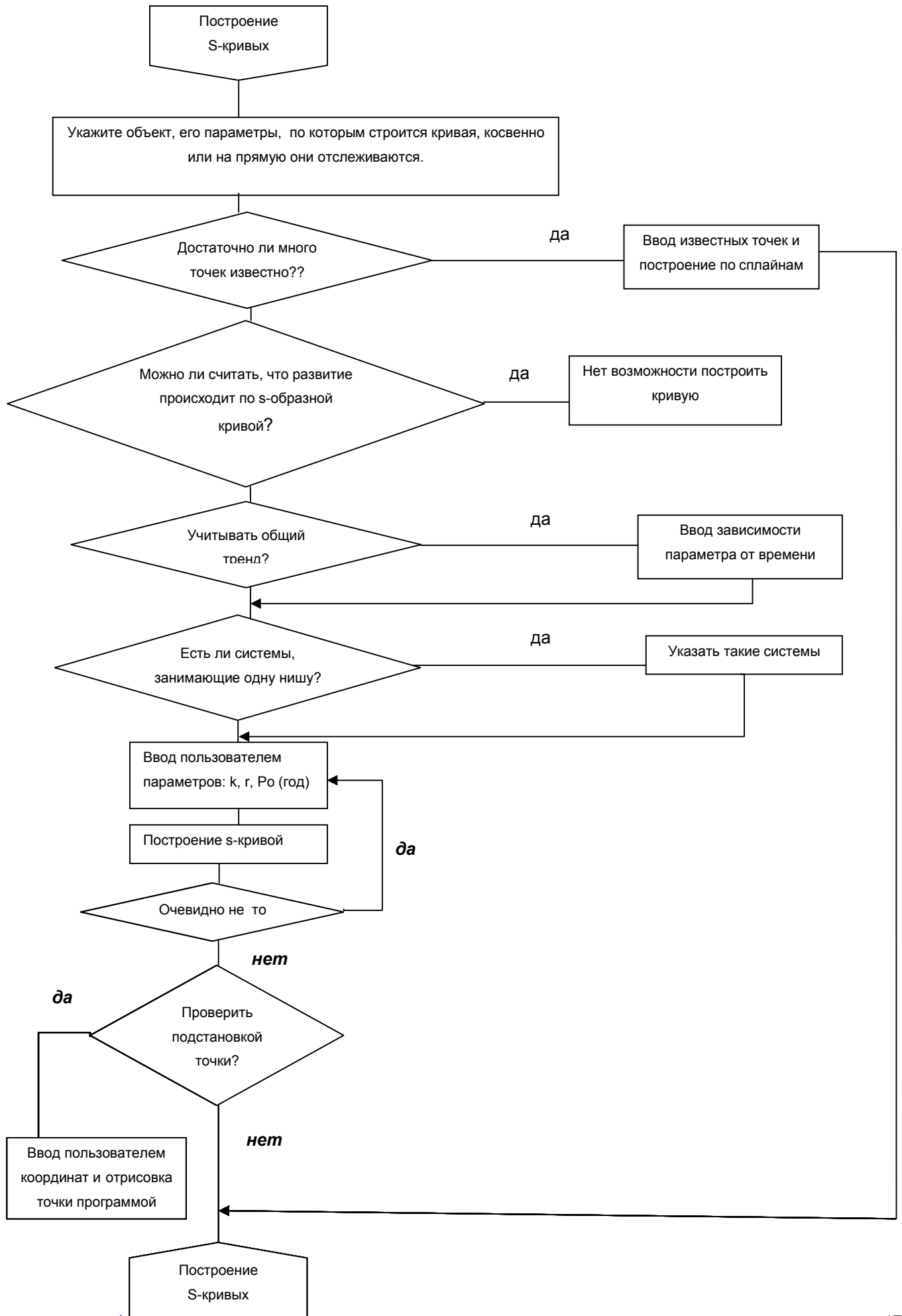


Построение s-кривых

S-кривые строятся по сплайнам, или с использованием формулы $P(t) =$

$\frac{k \cdot P_0 \cdot e^{rt}}{k + P_0 \cdot (e^{rt} - 1)}$ по параметрам, где k – предел роста, r – скорость роста, P_0 –

начало появления системы.

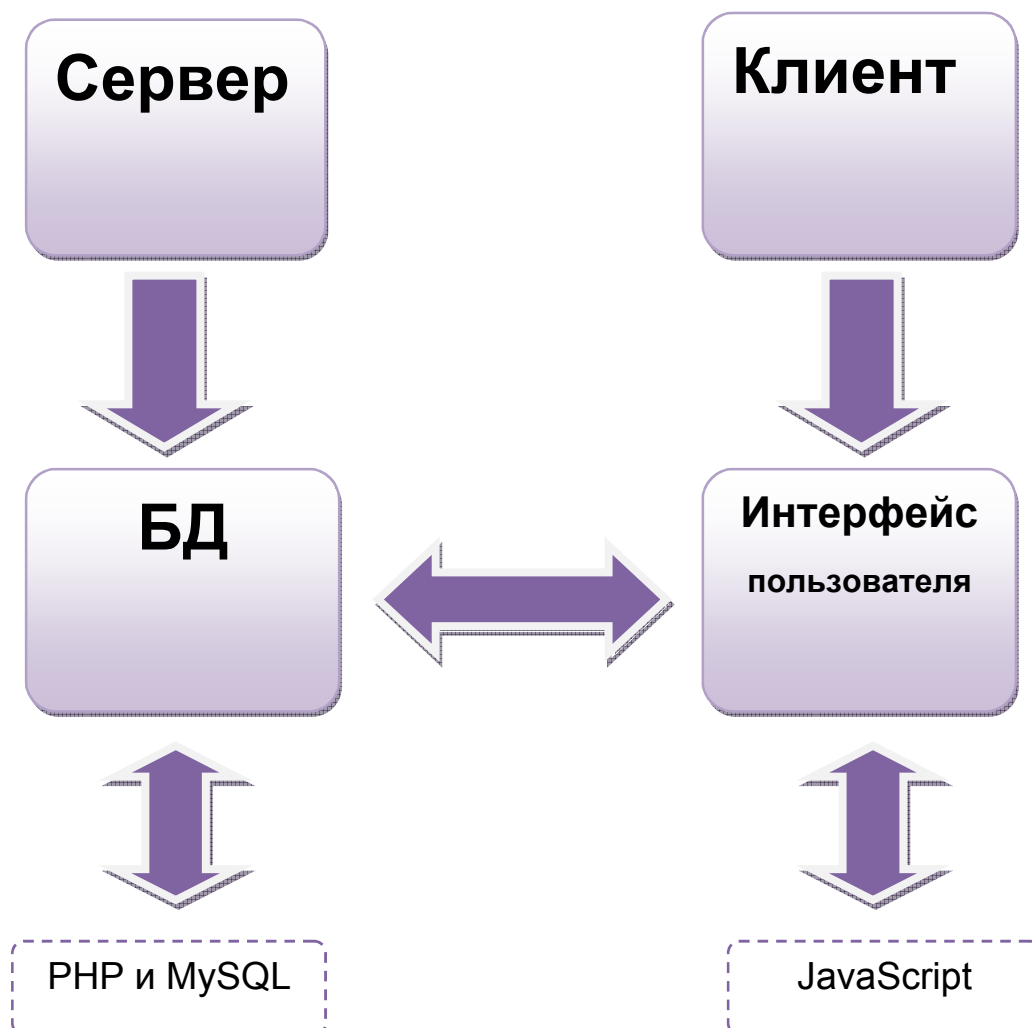


3.2 Структура и реализация программы

Программа реализована в качестве портала на Drupal.

С использованием:

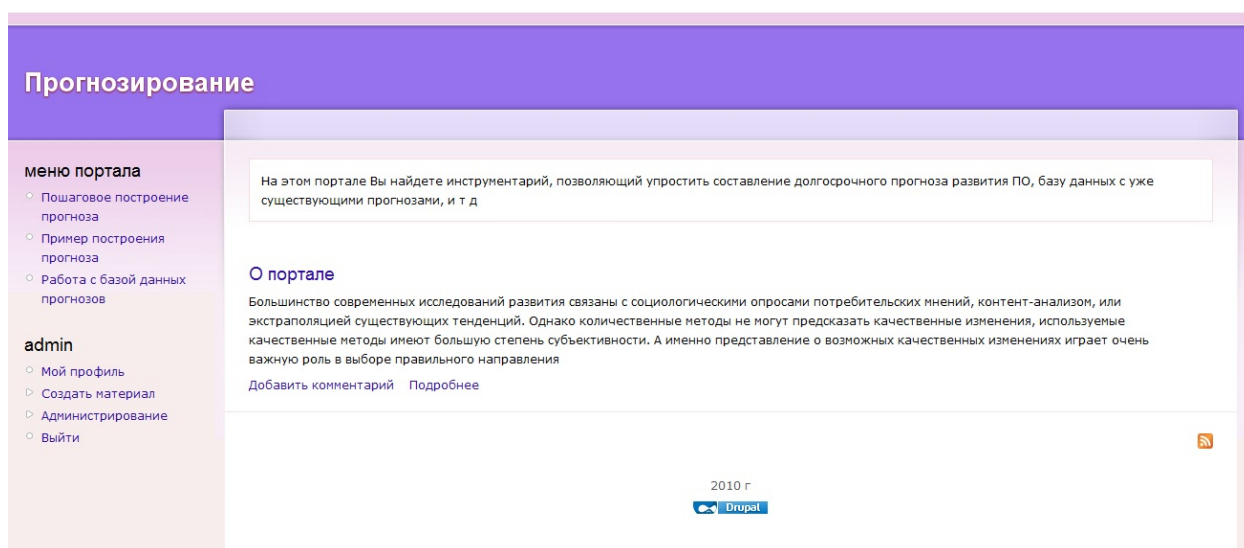
- ✓ HTTP-сервера Apache;
- ✓ языка запросов MySQL;
- ✓ языков php и JavaScript;
- ✓ языка разметки HTML.



3.3 Пользовательский интерфейс

Программа реализована в качестве интернет портала. Портал содержит основное меню, страницы работы с базой данных, пошагового составления прогноза и информационные страницы.

Составление прогноза производится в диалоговом режиме с пользователем. Портал предоставляет инструмент помогающий подготавливать качественный прогноз, примеры прогнозов и подсказки по ходу выполнения.



Заключение

1. Методология

Были проанализированы существующие тренды в области информационных технологий и на их сформулированы основные тезисы, описывающие современные тенденции развития программных продуктов.

На примере текстового редактора была показана применимость законов и линий развития ТРИЗ к программным продуктам.

Был сформулирован обобщенный алгоритм для анализа информации и формированию прогнозов развития для систем разной природы, в частности для развития программных продуктов.

2. Программный инструментарий для работы с методикой

Реализован портал содержащий инструментарий, помогающий при составлении прогнозов методами ТРИЗ.

В портале реализованы возможности:

- ✓ анализа системы;
- ✓ составления и сохранения прогнозов;
- ✓ работы с базой данных прогнозов и трендов.

Список литературы

1. Market analysis /IDC, 2005-2008.
2. MPI Forum Meetings [Электронный ресурс] // <http://meetings.mpi-forum.org> (по состоянию на 12.05.2010) .
3. ISO 14598.
4. Trends in Grid Computing /IDC, 2005.
5. Gartner назвала десять ключевых технологий, Security Lab [Электронный ресурс] // <http://www.securitylab.ru/news/386807.php> (по состоянию на 12.05.2010).
6. Word DOC или PDF? , Электронный документооборот [Электронный ресурс]// www.print-driver.ru/news/word-doc-vs-pdf-i1872.html (по состоянию на 12.05.2010).
7. Бестужев-Лада И.В., Наместникова Г.А. Социальное прогнозирование. Курс лекций. – Библиотека «Полка букиниста» [Электронный ресурс]// http://polbu.ru/bedtuzhev_sforecasting (по состоянию на 12.05.2010).
8. В. Васильев, А. Т. Вахитов, О. Н. Граничин Современное состояние и перспективы Cloud Computing.
9. Веб 2.0, Википедия [Электронный ресурс]// http://ru.wikipedia.org/wiki/Web_2.0 (по состоянию на 12.05.2010)
10. Глоссарий.ru [Электронный ресурс]// <http://www.glossary.ru> (по состоянию на 12.05.2010).
11. Зельцер А. ЦОД будет давать тепло для отопления Хельсинки, IT // News|22|141|15 декабря 2009.
12. Зиненко О.И. Систематизация и анализ паттернов проектирования на основе стандартов теории решения изобретательских задач: дипломная работа, научные руководители Одинцов И.О., Рубин М.С., СПбГУ, 2010.
13. Интернет портал по грид-технологиям [Электронный ресурс]// <http://gridclub.ru> (по состоянию на 12.05.2010).

14. Информационно-аналитический центр parallel.ru [Электронный ресурс] // www.parallel.ru (по состоянию на 12.05.2010).
15. Комов А. Заоблачные дали// IT News|22|141 15 декабря 2009
16. Лаборатория пространств Человек [Электронный ресурс] // <http://www.galactic.org.ua/clovo/p-p999996-.htm>.
17. Одинцов И.О. Профессиональное программирование системный подход. – Мастер, 2004 г.
18. О подходах к прогнозу развития текстовых редакторов, Теория эволюции материи и моделей ТЭММ [Электронный ресурс]// <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4520> (по состоянию на 13.05.2010).
19. Появление нового ПО грид, Интернет портал по грид-технологиям [Электронный ресурс]// www.gridclub.ru/practice/new_software.html (по состоянию на 12.05.2010).
20. Прогнозирование, Теория эволюции материи и моделей ТЭММ [Электронный ресурс]// www.temm.ru (по состоянию на 12.05.2010).
21. Прогнозы на 2010 год: IDC, PC Magazine/RE [Электронный ресурс]// <http://www.pcmag.ru/club/group/21/blog/691/> (по состоянию на 12.05.2010).
22. Рубин М.С. Методы прогнозирования на основе ТРИЗ// Вестник Академии Прогнозирования, изд. «Нектар науки», №1 1999 г., с 19.
23. Тренды развития Интернета и ИТ от Павла Черкашина, [Электронный ресурс] www.artishev.com/internet/trendy-razvitiya-interneta-i-it-ot-pavla-cherkashina.html.
24. Шляхтина С. Рынок программного обеспечения 2006-2007: итоги и прогнозы// Журнал «КомпьютерПресс» [Электронный ресурс]// <http://www.compress.ru/article.aspx?id=19026&iid=858> (по состоянию на 12.05.2010).
25. Энциклопедия ТРИЗ [Электронный ресурс]// <http://www.triz.org.ua/enc/ee.html> (по состоянию на 12.05.2010).