

УДК 303.732:[338+658.01]
doi:10.18720/SPBPU/2/id24-198

*Семенова Ксения Андреевна*¹,
студент;
*Волкова Виолетта Николаевна*²,
д-р экон. наук, профессор

**АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДИАЛОГОВЫХ ПРОЦЕДУР
И РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНОМУ
ОБЕСПЕЧЕНИЮ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА
СТРУКТУР ЦЕЛЕЙ**

^{1, 2} Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;
¹ kseniya.semenova.02@mail.ru, ² violetta_volkova@list.ru

Аннотация: В статье приводится обзор и сравнение существующих автоматизированных диалоговых процедур: «Структурайзер», “Tree Maker” и «АПС_Кладкевич». Также в статье описываются разработанные требования к новому программному обеспечению для формирования и анализа структур целей.

Ключевые слов: автоматизация, программное обеспечение, разработка требований, учебный план.

*Ksenia A. Semenova*¹,
Student;
*Violetta N. Volkova*²,
Doctor of Economics, Professor

ANALYSIS OF AUTOMATED DIALOG PROCEDURES AND DEVELOPMENT OF SOFTWARE REQUIREMENTS FOR THE FORMATION AND ANALYSIS OF GOAL STRUCTURES

^{1,2} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg,
Russia; ¹ kseniya.semenova.02@mail.ru, ² violetta_volkova@list.ru

Abstract: The article provides an overview and comparison of existing automated dialog procedures, such as “Structurizer”, “Tree Maker”, and “Aps_kladkevich”. The article also describes the developed requirements for new software for the formation and analysis of goal structures.

Keywords: automation, software, requirements development, curriculum.

Введение

Для эффективного управления организациями и предприятиями широко применяются методики структуризации целей и функций. При работе с данными методиками используются автоматизированные диалоговые процедуры, которые базируются на вложенных циклах и получении размещений с повторениями из исходных списков классификаторов по используемым признакам структуризации, в результате чего возникает известный в теории множеств эффект появления нового смысла, уточнения подцелей и функций.

Автоматизированные процедуры реализуются в диалоговом режиме, что позволяет сократить перебор путем отсека малозначимых или не имеющих смысла размещений на каждом шаге структуризации [1].

1. Обзор существующих автоматизированных диалоговых процедур

1.1. «АПС_Кладкевич»

Данная процедура была разработана М. В. Кладкевичем в 2013 году для удобного создания иерархических древовидных структур. Программная реализация была написана на языке программирования Python 3 с использованием фреймворка PyQt 4.10.

1.2. «Структурайзер»

Данная процедура была разработана Д. А. Семеновым и Д. А. Самойловичем в 2000 году. «Структурайзер» реализован средствами интегрированной среды разработки Borland C++ Builder 4.0 на языке программирования C++. Программа предназначена для построения структур («деревьев») целей и функций.

1.3. “Tree Maker”

Данная процедура была разработана П. В. Холодных в 2008 году. Программа предназначена для создания структурных деревьев, а также для назначения и вычисления весов элементов деревьев.

2. Сравнение существующих автоматизированных диалоговых процедур

В качестве критериев для сравнения существующих программных решений мной были выбраны характеристики, составляющие модель качества систем и программных продуктов [2] (см. рис. 1).

Из восьми представленных характеристик я выбрала для сравнения функциональную пригодность, уровень производительности, совместимость, и удобство пользования.

Описание характеристик автоматизированных диалоговых процедур представлено в таблицах 1–3.

Таблица 1

Характеристики программы «АПС_Кладкевич»

Характеристики	Описание характеристик для программы «АПС_Кладкевич»
Функциональная пригодность	Программа частично обеспечивает выполнение функций в соответствии с подразумеваемыми потребностями. Она имеет ограниченные возможности для сохранения результатов работы, так как в ней имеется всего 5 вкладок (вариантов), в которых можно работать с введенными ранее значениями. Также отсутствует возможность многопользовательской работы. Документация содержит подробное описание шагов, а также много разъясняющей информации.
Уровень производительности	Отклик и обработка данных осуществляется с минимальными временными задержками.
Совместимость	Программа работоспособна на большинстве современных операционных систем, включая Windows, GNU/Linux, MacOS. Также она поддерживает возможность запуска с помощью компилятора Python, что дает возможность запуска практически на любом устройстве. Программа занимает ~ 27.5 Мб на жестком диске.
Удобство пользования	Интерфейс интуитивно понятен, но вызывает трудности при выборе опций «да», «нет», так как отсутствует возможность вернуться к предыдущему этапу, чтобы изменить выбор.

Таблица 2

Характеристики программы «Структурайзер»

Характеристики	Описание характеристик для программы «Структурайзер»
Функциональная пригодность	<p>Программа позволяет работать с различными методиками. В ней есть возможность сохранять полученные результаты, а также импортировать структуры, созданные ранее. Программа поддерживает многооконный интерфейс, который позволяет формировать или загружать из файла несколько вариантов структуры и работать с ними одновременно.</p> <p>Программа имеет возможность сохранять файлы в 3-х форматах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – .txt — индексированный текстовый файл. В нем сохраняются результаты работы. Файл можно открыть в любом текстовом редакторе; – .cst — файл сохраненных классификаторов. При открытии позволяет сразу перейти к шагу 3 — построению связей. – .sst — файл структуры. При открытии отображается в новом окне на шаге 4. <p>Документация представлена очень подробно.</p>
Уровень производительности	Отклик и обработка данных осуществляется с минимальными временными задержками.
Совместимость	<p>Компьютер должен соответствовать требованиям, предъявляемым ОС Windows, т. е. должен иметь минимум 16 Мб ОП для работы с Windows 95 и 32 Мб ОП для Windows 98/ME.</p> <p>Программа занимает ~ 500 kb на жестком диске.</p>
Удобство пользования	Интерфейс может вызвать затруднения у неопытных пользователей. А также в программе отсутствует возможность вернуться к предыдущим шагам, что существенно затрудняет работу. При возникновении программных ошибок, например, связанных с выходом за пределы списка (массива) появляется текст, который может быть непонятен пользователю.

Таблица 3

Характеристики программы «Tree Maker»

Характеристики	Описание характеристик для программы «Tree Maker»
Функциональная пригодность	<p>Программа обеспечивает выполнение функций в соответствии с подразумеваемыми потребностями. В программе есть возможность сохранять полученные результаты на любом этапе работы, а также импортировать файлы, созданные ранее.</p> <p>Документация представлена очень подробно.</p>
Уровень производительности	Отклик и обработка данных осуществляется с минимальными временными задержками.
Совместимость	<p>Программа подходит для запуска на всех популярных операционных системах, благодаря наличию exe файла.</p> <p>Программа занимает ~ 3 Мб на жестком диске.</p>
Удобство пользования	<p>Интерфейс достаточно сложный и может вызвать трудности у новых пользователей.</p> <p>Есть возможность удалить или отредактировать ранее введенные значения, что упрощает работу с программой.</p> <p>Документация представлена подробно и содержит большое количество разъясняющей информации.</p>

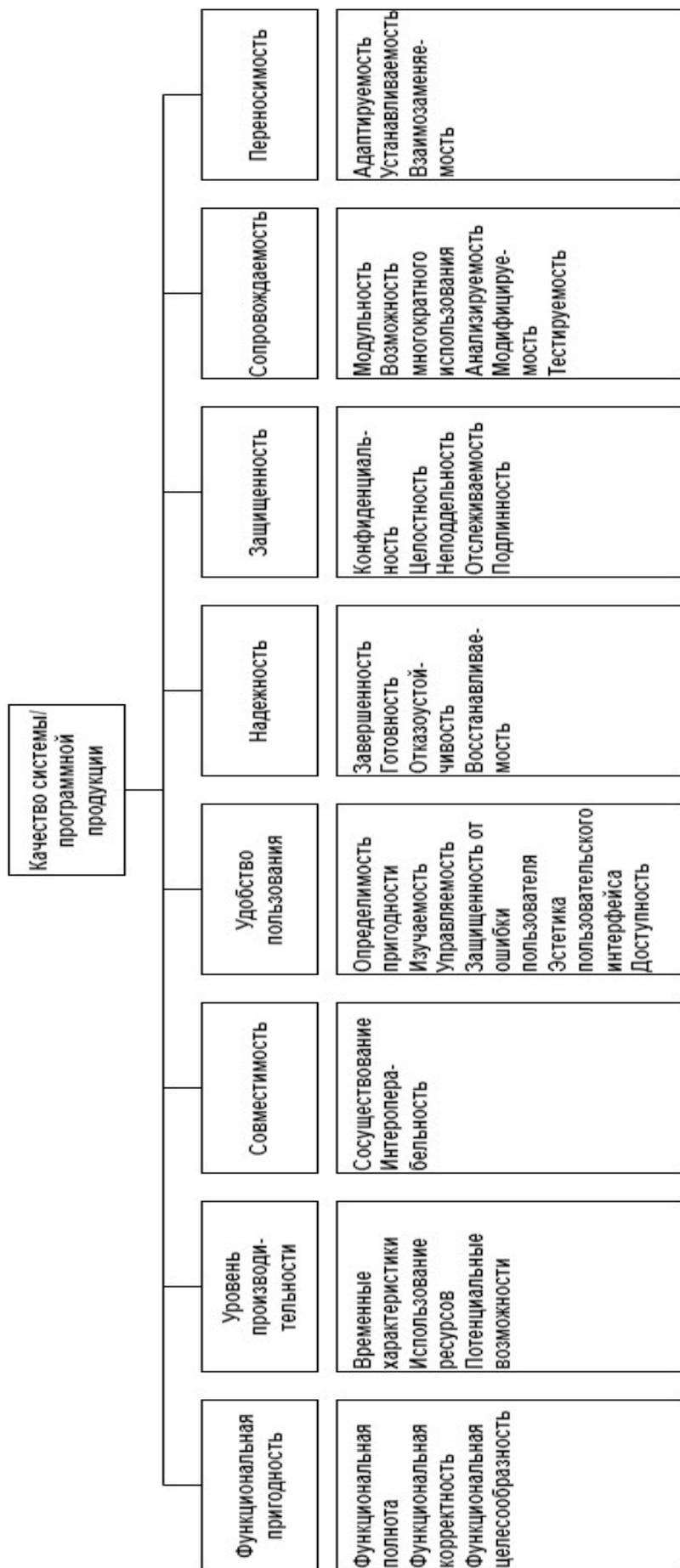


Рис. 1. Модель качества продукта в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010–2015

Для сравнения программ мной были введены обозначения:

$W = \{w_i\}, i = 1, \dots, n$ — множество автоматизированных диалоговых процедур ($n = 3$);

$F = \{f_j\}, j = 1, \dots, m$ — множество критериев сравнения или множество характеристик ($m = 4$);

$R = \{r_{ij}\}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$ — множество, элементы которого характеризуют взаимосвязи между элементами множеств W и F .

Тогда состав характеристик программных решений может быть представлен как совокупность этих множеств:

$$S = \langle W, F, R \rangle.$$

Для более полной и точной оценки автоматизированных процедур необходимо учитывать значимость критериев, которые были выбраны для сравнения. Для этого я воспользовалась моделью, основанной на методе ПАТТЕРН [3–4].

Были введены обозначения:

$\{\beta_j\}, j = 1, \dots, m$ — относительные веса критериев (значимость критериев);

$\{\gamma_i\}, i = 1, \dots, n$ — относительные веса рассматриваемых программ;

$\{q_{ij}\}$ — соответствие i -й программы j -му критерию. Оценка осуществляется на основе анализа характеристик, описанных в таблицах 1–3; при этом

$$\sum_{i=1}^n q_{ij} = 1, j = 1, \dots, m.$$

В таблице 4 приведены оценки $\{q_{ij}\}$.

Таблица 4

Соответствие программных решений критериям сравнения

Критерии Программы	f_1	f_2	f_3	f_4
w_1	0,25	0,34	0,40	0,50
w_2	0,35	0,33	0,20	0,25
w_3	0,40	0,33	0,40	0,25

В таблице 5 приведены оценки $\{\beta_j\}$.

Таблица 5

Значимость критериев сравнения автоматизированных диалоговых процедур

Критерии Значимость	f_1	f_2	f_3	f_4
β_j	0,4	0,15	0,15	0,3

$$\sum_{j=1}^4 \beta_j = 1.$$

Далее были вычислены оценки $\{\gamma_i\}$ — веса предлагаемых программных решений.

$$\gamma_i = \sum_{j=1}^m q_{ij} \times \beta_j, \quad \sum_{i=1}^n \gamma_i = 1, \quad i = 1, \dots, n;$$

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= q_{11} \cdot \beta_1 + q_{12} \cdot \beta_2 + q_{13} \cdot \beta_3 + q_{14} \cdot \beta_4 = \\ &= 0,25 \cdot 0,4 + 0,34 \cdot 0,15 + 0,4 \cdot 0,15 + 0,5 \cdot 0,3 = 0,3610; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma_2 &= q_{21} \cdot \beta_1 + q_{22} \cdot \beta_2 + q_{23} \cdot \beta_3 + q_{24} \cdot \beta_4 = \\ &= 0,35 \cdot 0,4 + 0,33 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 0,15 + 0,25 \cdot 0,3 = 0,2945; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma_3 &= q_{31} \cdot \beta_1 + q_{32} \cdot \beta_2 + q_{33} \cdot \beta_3 + q_{34} \cdot \beta_4 = \\ &= 0,4 \cdot 0,4 + 0,33 \cdot 0,15 + 0,4 \cdot 0,15 + 0,25 \cdot 0,3 = 0,3445. \end{aligned}$$

Результаты вычислений представлены в таблице 6.

Таблица 6

Весовые коэффициенты программных решений

Программы	w_1	w_2	w_3
Весовые коэффициенты			
γ_i	0,3610	0,2945	0,3445

Проверка:

$$\sum_{i=1}^n \gamma_i = 1.$$

Для наглядности и сравнения была построена гистограмма (рис. 2).

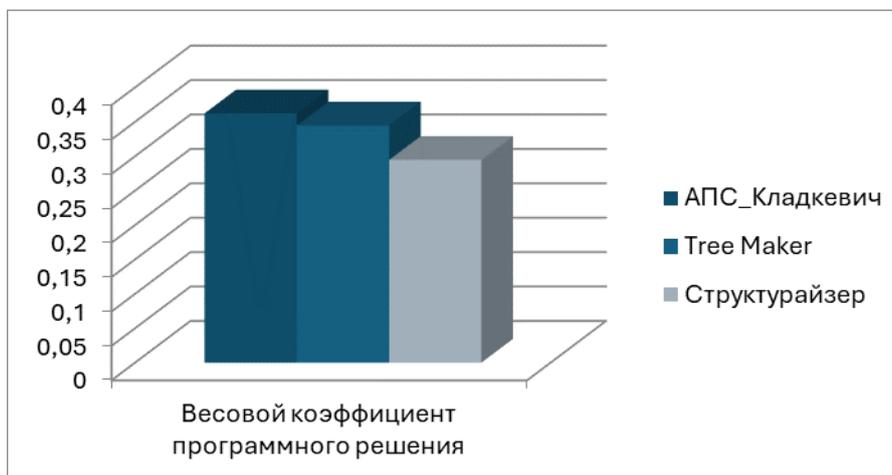


Рис. 2. Гистограмма, отражающая весовые коэффициенты каждого из рассматриваемых программных решений

Таким образом, из рассматриваемых автоматизированных диалоговых процедур наиболее высокими показателями по выбранным критериям сравнения, с учетом их весов, обладает процедура М.В. Кладкевича.

2. Разработка требований к программному обеспечению для анализа и корректировки учебного плана

2.1. Общее описание задачи

Задача заключается в разработке нового программного обеспечения для построения иерархической структуры для создания и корректировки учебного плана.

2.2. Объектно-ориентированный анализ и проектирование

На первом этапе мной был проведен объектно-ориентированный анализ и проектирование, включающие в себя построение объектных моделей бизнес-процессов с использованием языка UML (Universal Modeling Language, универсальный язык моделирования, принятый в 1997 году).

Использование объектного подхода существенно повышает уровень унификации разработки. Применение объектной модели приводит к построению систем на основе стабильных промежуточных описаний, что упрощает процесс внесения изменений, а также уменьшает риск разработки сложных систем.

На стадии анализа требований создается модель вариантов использования. Она позволяет выделить основные процессы и их взаимосвязь. Диаграммы вариантов использования дают возможность выделить функциональную структуру системы, не вдаваясь в детали ее реализации. Кроме того, производится предварительное выделение объектов системы и их классификация [5–6] (см. рис. 3).

2.3. Функциональные требования к ПО

1. Программное решение должно реализовывать создание иерархических древовидных структур на основе размещения с повторениями.

2. В программе должны быть введены четыре роли с различным функционалом: администратор, преподаватель, методист и руководитель образовательной программы.

3. Пользователи должны иметь возможность войти в систему с использованием уникальных идентификационных данных (логина и пароля).

4. В программе должна быть реализована возможность многопользовательской работы.

5. В программе должна быть реализована возможность сохранения и экспорта результатов на любом этапе работы.

2.4. Нефункциональные требования к ПО

1. Отклик и обработка данных должны осуществляться с минимальными временными задержками.

2. Система должна поддерживать рост числа пользователей без потери производительности.

3. Система должна быть интуитивной и иметь хорошо спроектированный интерфейс.

4. Таблицы в базе данных должны соответствовать нормальной форме Бойса-Кодда (НФБК) [7].

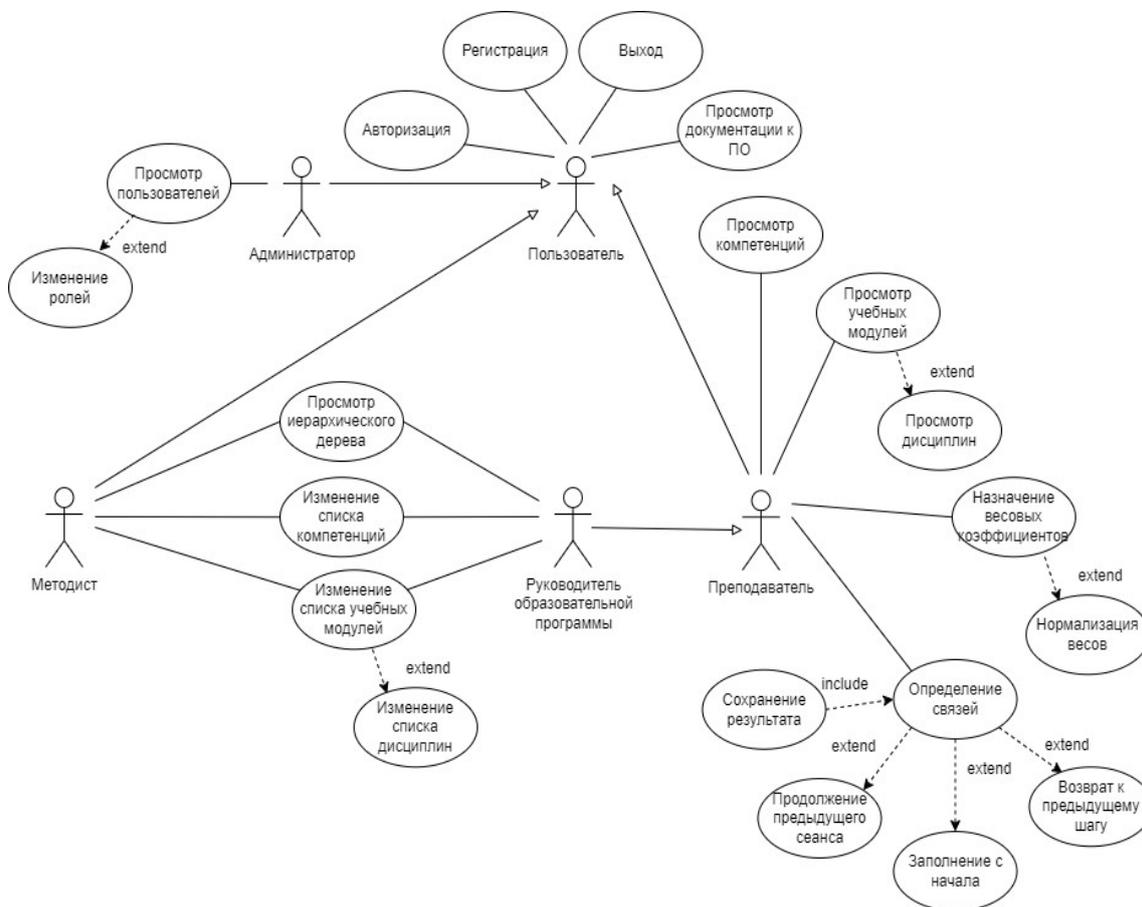


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования

Заключение

В работе были рассмотрены автоматизированные диалоговые процедуры: «Структурайзер», “Tree Maker” и «АПС_Кладкевич». Был проведен сравнительный анализ и оценка данных программ.

Также в работе предложены требования к новому программному обеспечению для создания и корректировки учебного плана.

Список литературы

1. Автоматизированные диалоговые процедуры для формирования и анализа структур целей и функций систем управления: Практикум / В.Н. Волкова, Н.В. Заварина, М.В. Кладкевич, Д.А. Самойлович, Д.А. Семенов, П.В. Холодных; Под ред. В.Н. Волковой. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2015. – 64 с.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010–2015. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов. – М.: Стандартинформ, 2015. – 29 с.

3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Системный анализ и управление». – Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб.: Издательство СПбГПУ, 2004. – 520 с.
4. Моделирование систем. Подходы и методы: учеб. пособие / В.Н. Волкова [и др.]; под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 568 с.
5. Юрьев В.Н. Волкова В.Н. Информационные системы в экономике: учебник. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2006. – 538 с.
6. Прикладная информатика: справочник: учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Юрьева. – М.: Финансы и статистика, 2021. – 767 с.
7. Нестеров С.А. Базы данных: учеб. пособие/ С.А. Нестеров. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 150с.