**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Старший преподаватель департамента программной инженерии факультета компьютерных наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. А. Шершаков «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель  образовательной программы  «Программная инженерия»,  старший преподаватель  департамента программной инженерии  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Н. А. Павлочев /  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Подп. и дата*** |  |
| ***Инв. № дубл.*** |  |
| ***Взам. инв. №*** |  |
| ***Подп. и дата*** |  |
| ***Инв. № подл*** | RU.17701729.05.02-01 81 01-1-ЛУ |

**Расширение Microsoft Visio для импортирования графов в формате DOT**

**Пояснительная записка**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.05.02-01 81 01-1-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ227  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Умертаев А.Н. /  
«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г

**Москва 2024**

УТВЕРЖДЕНRU.17701729.05.02-01 81 01-1-ЛУ

|  |  |
| --- | --- |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № подл | RU.17701729.05.02-01 81 01-1 |

**Расширение Microsoft Visio для импортирования графов в формате DOT**

**Пояснительная записка**

**RU.17701729.05.02-01 81 01-1**

**Листов 15**

**Москва 2024**

# **Аннотация**

Данный документ является пояснительной запиской к программному проекту «Расширение Microsoft Visio для импортирования графов в формате DOT (далее – Расширение)», которое позволяет импортировать графы из файлов с расширением .dot/.gv в MS Visio

Пояснительная записка содержит следующие разделы: «Введение», «Назначения и область применения», «Технические характеристики», «Ожидаемые технико-экономические показатели» и приложения.

В разделе «Введение» указана краткая характеристика программы, варианты ее названия и документы, на основании которых ведется разработка.

В разделе «Назначения и область применения» указано эксплуатационное и функциональное назначение программного продукта, а также его область применения.

В разделе «Технические характеристики» содержатся следующие подразделы: постановка задачи на разработку программы; описание алгоритма и функционирования программы с обоснованием выбора схемы алгоритма решения задачи и возможные взаимодействия программы с другими программами; описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных; описание и обоснование выбора состава технических и программных средств.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов;
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки;
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов;
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи;
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам;
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом;
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

**Содержание**

[**Аннотация** 2](#_Toc162973433)

[**1. Введение** 4](#_Toc162973434)

[**1.1. Наименование программы** 4](#_Toc162973435)

[**1.2. Основания для разработки** 4](#_Toc162973436)

[**2. Назначение и область применения** 5](#_Toc162973437)

[**2.1. Назначение разработки** 5](#_Toc162973438)

[**2.1.1. Функциональное назначение** 5](#_Toc162973439)

[**2.1.2. Эксплуатационное назначение** 5](#_Toc162973440)

[**2.2. Краткая характеристика области применения** 5](#_Toc162973441)

[**3. Технические характеристики** 6](#_Toc162973442)

[**3.1. Постановка задачи на разработку программы** 6](#_Toc162973443)

[**3.2. Описание и обоснование алгоритма и функционирования программы** 6](#_Toc162973444)

[**3.2.1. Описание алгоритма и функционирования программы** 6](#_Toc162973445)

[**3.2.2. Обоснование выбора алгоритма** 7](#_Toc162973446)

[**3.3. Описание и обоснование метода организации входных и выходных данных** 8](#_Toc162973447)

[**3.4. Описание и обоснование выбора состава технических и программных средств** 8](#_Toc162973448)

[**3.4.1. Состав технических и программных средств** 8](#_Toc162973449)

[**3.4.2. Обоснование выбора состава технических и программных средств** 8](#_Toc162973450)

[**4. Технико-экономические показатели** 9](#_Toc162973451)

[**4.1. Предполагаемая потребность** 9](#_Toc162973452)

[**4.2. Ориентировочная экономическая эффективность** 9](#_Toc162973453)

[**Приложение 1. Список используемой литературы** 10](#_Toc162973454)

[**Приложение 2. Описание и функциональное назначение полей, методов, свойств и классов** 11](#_Toc162973455)

[**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ** 15](#_Toc162973456)

# **1. Введение**

## **1.1. Наименование программы**

Наименование программы – «Расширение MS Visio для импортирования графов в формате DOT».

Наименование программы на английском языке – «MS Visio Extension for Importing Graphs in DOT Format».

Краткое наименование программы – «Расширение MS Visio».

## **1.2. Основания для разработки**

Разработка ведется на основании учебного плана подготовки бакалавров по

направлению 09.03.04 «Программная инженерия» и утвержденная академическим

руководителем тема курсового проекта.

Программа разрабатывается в рамках выполнения курсового проекта в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», факультет компьютерных наук, департамент программной инженерии по теме «Расширение MS Visio для импортирования графов в формате DOT» под руководством старшего преподавателя департамента ПИ ФКН С. А. Шершакова.

# **2. Назначение и область применения**

## **2.1. Назначение разработки**

### **2.1.1. Функциональное назначение**

Программа разработана для импорта и экспорта графов в форматах .dot и .gv в MS Visio, а также для их отображения в виде вершин, соединенных рёбрами. Визуализация графа в Visio включает в себя сохранение всех атрибутов, указанных в исходном файле, таких как цвета заливки, контура и текста, формы вершин и типы линий.

### **2.1.2. Эксплуатационное назначение**

Программа будет использоваться для работы с графами инструменте MS Visio с возможностью в дальнейшем модификации с учетом имеющегося функционала инструмента.

Целевая аудитория преподаватели, студенты, исследователи.

**2.2.** **Краткая характеристика области применения**

Программа разработана для облегчения работы с графами, представленными в формате DOT, в приложении Microsoft Visio. Она позволяет импортировать содержимое DOT файла на страницу документа Visio в виде схемы и осуществлять корректный экспорт графа-схемы обратно в DOT файл с учетом всех изменений, внесенных пользователем в процессе использования документа.

# **3. Технические характеристики**

## **3.1. Постановка задачи на разработку программы**

Данный программный продукт должен выполнять следующие функции:

1. Возможность экспорта графа с учетом всех изменений из приложения в файл в формате .dot, .gv, .vsdx
2. Импорт нового DOT файла без перезапуска программы;
3. Поддерживать импорт файлов с расширениями .dot или .gv, которые содержат информацию о графах на языке описания графов DOT.
4. Удаление графа/вершин/ребер
5. Отображение всех ребер и вершин
6. Возможность выделения определенных ребер и вершин
7. Изменение атрибутов вершин/ребер

## **3.2. Описание и обоснование алгоритма и функционирования программы**

### **3.2.1. Описание алгоритма и функционирования программы**

Программа использует Visual Studio Tools for Office (VSTO) для взаимодействия с объектной моделью Visio и библиотеку Graphviz4Net для работы с графами DOT. Основной алгоритм работы программы включает следующие шаги:

1. Пользователь выбирает файл с расширением .dot или .gv через диалоговое окно.

2. Создается новая страница в документе Visio, на которой размещается граф, связанный с объектом класса VisioGraph, который является наследником класса DotGraph. Данный объект получает в конструкторе строковое представление содержимого выбранного файла.

3. Содержимое файла анализируется при помощи анализатора ANTLR из библиотеки Graphviz4Net, результатом чего является объект класса DotGraph.

4. На странице документа Visio размещаются фигуры - вершины графа, и объекты-соединители - ребра. Все стили фигур и ребер устанавливаются на основе атрибутов, указанных в файле.

5. После размещения всех элементов графа на странице запускается алгоритм лэйаутинга для оптимального расположения элементов.

Программа также реагирует на события, порождаемые пользователем при работе с документом Visio:

- При удалении страницы удаляется объект VisioGraph, связанный с этой страницей.

- При удалении фигуры проверяется ее тип и удаляется соответствующий элемент графа (вершина или ребро).

- При добавлении или удалении соединительной линии обновляется граф, добавляются или удаляются ребра.

- При добавлении новой фигуры добавляется новая вершина в граф.

Кроме того, программа поддерживает экспорт графа в файл формата DOT для возможности последующего импорта и редактирования.

### **3.2.2. Обоснование выбора алгоритма**

Выбор данного алгоритма обоснован в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации проекта. Использование набора инструментов VSTO обусловлено его широким распространением и простотой разработки расширений для продуктов Microsoft Office. Библиотека Graphviz4Net была выбрана из-за встроенной поддержки анализатора ANTLR языка DOT, возможности чтения и записи файлов в формате DOT.

## **3.3. Описание и обоснование метода организации входных и выходных данных**

* Программа принимает файлы в формате .dot и .gv при помощи диалогового окна. Данный способ ввода данных является наиболее простым и понятным для пользователя
* Программа создает визуальное представление графа на новую страницу документа MS Visio. Граф представляется в виде схемы, состоящей из различных фигур и соединительных линий (ребер) между ними, соответствующей входным данным.

## **3.4. Описание и обоснование выбора состава технических и программных средств**

### **3.4.1. Состав технических и программных средств**

Для нормального функционирования программы требуется компьютер, оснащенный следующими техническими компонентами:

* Процессор не ниже Intel Core i3-2100 или AMD Athlon II X2 250
* 4 ГБ оперативной памяти
* Место на жестком диске 5 Гб
* Windows 7 или выше.

Для нормального функционирования программы требуется компьютер, оснащенный следующими программными компонентами:

* операционная система Microsoft Windows 7 и выше;
* библиотека Microsoft .NET Framework 4.5 и выше;
* установленная программа Microsoft Visio.

### **3.4.2. Обоснование выбора состава технических и программных средств**

Выбор данного состава технических и программных средств обусловлен рекомендуемыми системными требованиями операционной системы Microsoft Windows 7.

# **4. Технико-экономические показатели**

## **4.1. Предполагаемая потребность**

Программа будет использоваться людьми, заинтересованными представить граф, записанный в файле с расширением .dot в программе пакета MS Visio, в виде схемы и последующим сохранением ее в файле.

## **4.2. Ориентировочная экономическая эффективность**

Программа сможет бесплатно дать возможность визуализировать граф в программе MS Visio.

# **Приложение 1. Список используемой литературы**

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.401-78 Текст программы. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.505-79 Руководство оператора. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.404-79 Пояснительная записка. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. Подбельский В. В. Язык C#. Базовый курс: учеб. пособие, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2013.
9. Microsoft Developer Network (MSDN)

# **Приложение 2. Описание и функциональное назначение полей, методов, свойств и классов**

Табл. 1 Описание класса ThisAddIn

|  |  |
| --- | --- |
| *Название* | *Описание* |
| *graphs* | *Словарь, который хранит связь между страницами Visio и графами, представленными в виде объектов класса VisioGraph* |
| *ThisAddIn\_Startup* | *Обработчик события запуска приложения. В настоящее время не содержит дополнительного функционала* |
| *ThisAddIn\_Shutdown* | *Обработчик события завершения работы приложения. В настоящее время не содержит дополнительного функционала* |
| *ShowGraph* | *Метод для отображения графа на активной странице в Visio на основе входных данных в виде строки* |
| *AddShape* | *Метод для обработки добавления новой фигуры (вершины) на страницу Visio.* |
| *Invert* | *Метод для инвертирования (изменения направления) выбранного ребра* |
| *Layout* | *Метод для применения лэйаута к графу на активной странице Visio* |
| *Select* | *Метод для выделения вершин графа на основе переданного ключа* |
| *ChangeText* | *Метод для обработки изменения текста у выбранной вершины.* |
| *ChangeColor* | *Метод для обработки изменения цвета у выбранной вершины.* |
| *DeleteEdge* | *Метод для обработки удаления ребра между вершинами.* |
| *DeleteShape* | *Метод для обработки удаления выбранной фигуры (вершины).* |
| *AddEdge* | *Метод для обработки добавления нового ребра между вершинами.* |
| *RemovePageIfError* | *Метод для удаления страницы из документа в случае возникновения ошибки.* |
| *DeleteGraph* | *Метод для удаления графа из словаря при удалении соответствующей страницы.* |
| *ExportGraph* | *Метод для экспорта графа на активной странице в файл по указанному пути.* |
| *ErrorMessage* | *Метод для отображения сообщения об ошибке с заданным текстом и заголовком.* |
| *InternalStartup* | *Метод, автоматически созданный средой VSTO для обеспечения поддержки конструктора и инициализации приложения* |

Каждый элемент интерфейса Ribbon предоставляет пользователю возможность выполнять определенные действия в приложении Visio

Табл. 2 Описание класса Ribbon

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Название* | *Описание* | |
| *tab1* | *Вкладка для размещения групп элементов управления.* | |
| *fileGroup* | *Группа элементов управления для работы с файлами.* | |
| *openFileButton* | *Кнопка для выбора файла с графом.* |
| *exportGraphButton* | *Кнопка для сохранения изменений в графе в файл.* |
| *toolsGroup* | *Группа элементов управления для инструментов работы с графом.* | |
| *selectMenu* | *Меню для выделения различных элементов графа.* |
| *selectAllNodesButton* | *Кнопка для выделения всех вершин графа* |
| *selectConnectedNodeButton* | *Кнопка для выделения связанных вершин графа* |
| *selectNonConnectedNodesButton* | *Кнопка для выделения несвязанных вершин графа* |
| *selectEdgesButton* | *Кнопка для выделения всех рёбер графа* |
| *invertButton* | *Кнопка для инвертирования выбранного ребра* |
| *layoutButton* | *Кнопка для применения лэйаута к графу* |
| *openFileDialog* | *Диалоговое окно для выбора файла с графом* | |
| *saveFileDialog* | *Диалоговое окно для сохранения файла с графом* | |

GraphParser, предназначенный для разбора кода графа и создания объекта DotGraph<string>.

Табл. 3 Описание класса GraphParser

|  |  |
| --- | --- |
| *Название* | *Описание* |
| *ParseGraphData* | *Разбор переданного кода графа с помощью созданного парсера и возвращение объекта DotGraph<string> в качестве результата работы метода* |
| *AntlrParserAdapter<string>.GetParser()* | *Создание парсера для разбора кода графа. Используется адаптер AntlrParserAdapter для работы с парсером ANTLR.* |

Класс VisioColor предназначен для преобразования названия цвета в формат RGB, используемый в приложении Visio.

Табл. 4 Описание класса VisioColor

|  |  |
| --- | --- |
| *Название* | *Описание* |
| *ColorToRgb(string color)* | *Метод ColorToRgb, который принимает строку с названием цвета и возвращает его представление в формате RGB* |

Класс VisioGraph предназначен для работы с графами в Visio. Он позволяет создавать и представлять графы, а также взаимодействовать с их элементами, такими как вершины и ребра.

Табл. 5 Описание класса VisioGraph

|  |  |
| --- | --- |
| *Название* | *Описание* |
| *graphParser* | *Создается экземпляр класса GraphParser, который используется для парсинга графов* |
| *graph* | *Переменная graph хранит объект типа DotGraph<string>, представляющий граф* |
| *vertices* | *Словарь vertices используется для сопоставления вершин графа с соответствующими им фигурами в Visio* |
| *edges* | *Словарь edges используется для сопоставления ребер графа с соответствующими им фигурами в Visio* |
| *VisioGraph(string input)* | *Конструктор класса VisioGraph, который принимает входные данные в виде строки и использует GraphParser для разбора этой строки и создания объекта DotGraph<string>* |
| *PresentGraphInVisio* | *Метод PresentGraphInVisio предназначен для представления графа в Visio на указанной странице visioPage* |
| *PresentNodes* | *В методе реализовано представление вершин графа в Visio* |
| *PresentEdges* | *Метод отвечает за представление ребер графа в Visio.* |
| *Invert* | *Метод используется для инвертирования ребра в графе в окне window* |
| *Select* | *Метод позволяет выделить определенные элементы графа в окне window в зависимости от переданного ключа.* |
| *AddNode* | *Метод добавляет новую вершину в граф на основе переданной фигуры shape.* |
| *ChangeLabel* | *Метод изменяет метку вершины или ребра в зависимости от переданной фигуры shape.* |
| *ChangeColor* | *Метод изменяет цвет вершины в зависимости от переданной фигуры shape* |
| *AddEdge* | *Метод добавляет ребро в граф на основе соединения connects.* |
| *DeleteEdge* | *Метод удаляет ребро из графа на основе соединения connects* |
| *DeleteShape* | *Метод удаляет вершину или ребро из графа на основе переданной фигуры shape* |
| *GetDotShapes* | *Метод возвращает словарь, который сопоставляет имена форм в Visio с соответствующими им формами в формате DOT.* |
| *GetMasterShapes* | *Метод возвращает словарь, который сопоставляет имена мастеров в Visio с соответствующими им мастерами.* |
| *LineStyle* | *Метод преобразует стиль линии из формата DOT в формат Visio.* |
| *ExportGraph* | *Метод экспортирует граф в файл в формате DOT по указанному пути filePath* |
| *AttributesProvider* | *Внутренний класс, который реализует интерфейс IAttributesProvider и предоставляет атрибуты вершинам графа* |

# **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист регистрации изменений | | | | | | | | | |
| Изм. | Номера листов | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входя- щий № сопро- водит. докум. и дата | Под- пись | Дата |
| изменен- ных | заменен- ных | новых | аннулиро- ванных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |