Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра программного обеспечения информационных технологий

Дисциплина: Основы алгоритмизации и программирования (ОАиП)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовой работе
на тему

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПОСТРОЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ И ДРЕВОВИДНЫХ СТРУКТУР

БГУИР КР 1-40 01 01 119 ПЗ

Студент: гр. 951001 Северин К.М.

Руководитель:
асс. Фадеева Е.Е.

Минск 2020

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ПОИТ

_____
(подпись)
_____2020 г.

ЗАДАНИЕ
по курсовому проектированию

Студенту группы 951001 Северину Климу Михайловичу

1. Тема работы: Программное средство построения и отображения сетевых и древовидных структур

2. Срок сдачи студентом законченной работы 01.06.2020 г.

3. Исходные данные к работе: язык программирования Delphi; структура данных – динамический массив для хранения данных; интерфейс для создания и отображения структур, с возможностью сохранения структур в файл, а также открытия таких файлов.

4. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень вопросов, которые подлежат разработке)

Введение.

1. Анализ прототипов, литературных источников и формирование требований к проектируемому программному средству;

2. Анализ требований к программному средству и разработка функциональных требований;

3. Проектирование программного средства;

4. Создание (конструирование) программного средства;

5. Тестирование, проверка работоспособности и анализ полученных результатов;

6. Руководство по установке и использованию;

Список используемой литературы

Заключение

5. Перечень графического материала (с точным обозначением обязательных чертежей и графиков)

1. "Программное средство построения и отображения сетевых и древовидных структур", А1, схема программы, чертеж.

6. Консультант по курсовой работе

Фадеева Е.Е.

7. Дата выдачи задания 11.02.2020 г.

8. Календарный график работы над курсовой работой на весь период проектирования (с обозначением сроков выполнения и процентом от общего объёма работы):

раздел 1 к 01.03.2020 – 15 % готовности работы;

разделы 2, 3 к 15.03.2020 – 30 % готовности работы;

разделы 4, 5 к 15.04.2020 – 60 % готовности работы;

раздел 6 к 15.05.2020 – 90 % готовности работы;

оформление пояснительной записки и графического материала к 20.05.2020 – 100 % готовности работы.

Защита курсовой работы с 01.06.2020 по 09.06.2020 г.

РУКОВОДИТЕЛЬ_____Е.Е.Фадеева

(подпись)

Задание принял к исполнению_____

(дата и подпись студента)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В наше время существует большое количество различных программных средств, в алгоритмах которых используется теория графов. Например, Google maps. Существует так же много известных алгоритмов использующие деревья, как структуру данных

Граф — это абстрактное представление множества объектов и связей между ними.

Деревья и сети являются частным случаем графа.

Древовидная структура является одним из способов представления иерархической структуры в графическом виде.

Простейшим примером графа может стать карта метро, где станции будут составлять множество вершин, а дороги между станциями будут составлять множество ребер.

Целью курсовой работу является разработка программного средства, в котором можно строить графы и его подвиды в графическом отображении.

Данная пояснительная записка содержит следующие основные разделы. В первом разделе выполнен анализ прототипов, литературных источников. Во втором разделе сформированы функциональные требования к проектируемому программному средству. Третий раздел посвящен проектированию программного средства. Четвертый раздел описывает этапы создания программного средства. Пятый радел содержит набор тестов и сценарии тестирования. В шестом разделе описано руководство по установке и использованию. Завершающий раздел содержит выводы.

1. АНАЛИЗ ПРОТОТИПОВ, ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОЕКТИРУЕМОМУ ПРОГРАММНОМУ СРЕДСТВУ

1.1Анализ программных средств построения и отображения сетей и древовидных структур

В настоящее время большинство программ, в которых можно построить некоторую схему или граф, позиционируют себя как средство для создания различного уровня диаграмм и имеют большое количество шаблонов. Общепринятого формата файла для таких программ нет, т.е. каждая компания создает свой тип файла.

1.1.1 Microsoft Visio

Microsoft Visio предоставляет возможности для быстрого создания деловой графики различной степени сложности: схем бизнес процесса, технических, инженерных рисунков, презентаций, разнообразных вариантов организационных, маркетинговых и технических диаграмм, электронных схем, систем транспортных коммуникаций и т. д.

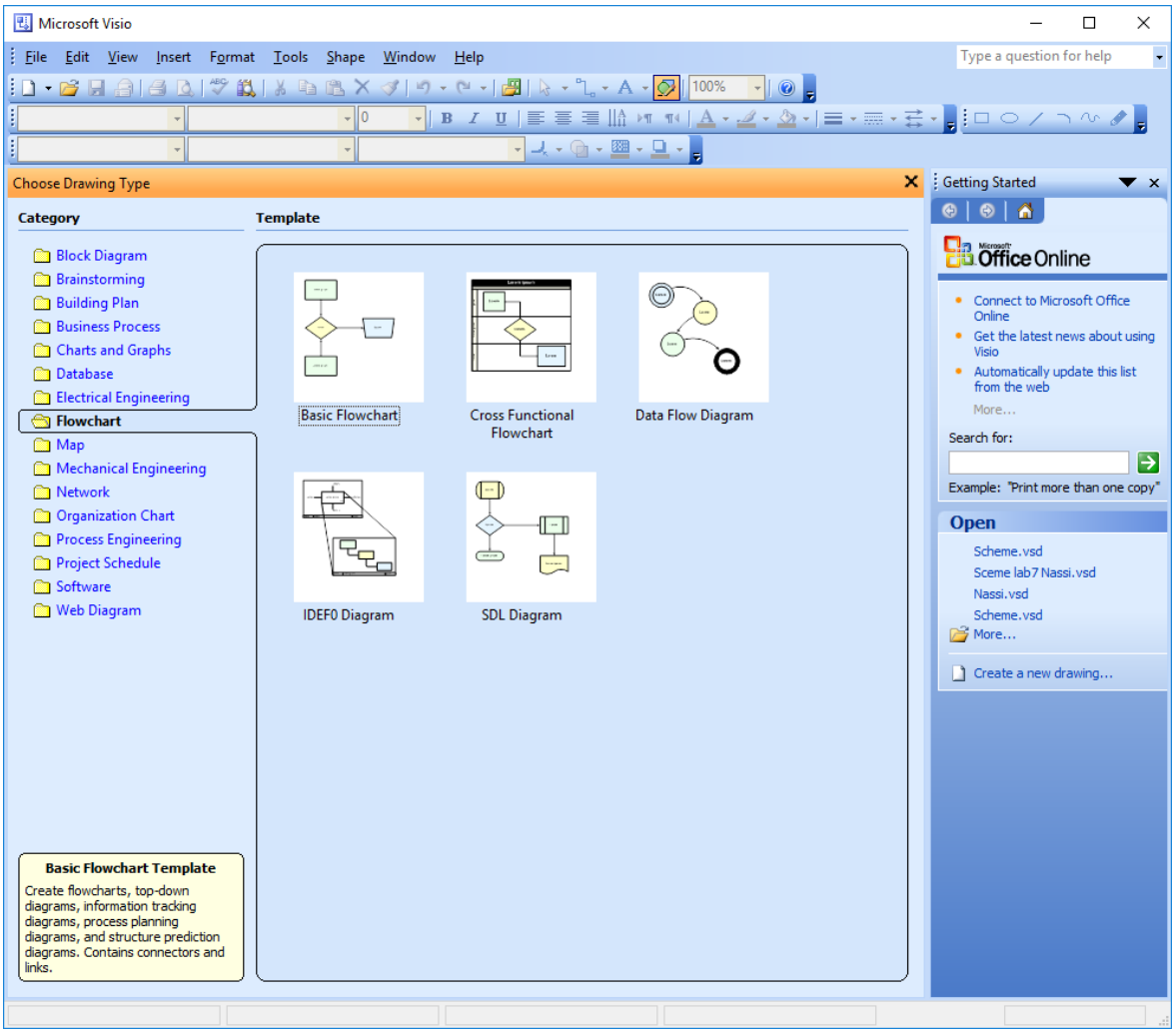


Рисунок 1.1 – Окно Microsoft Visio

Достоинства:

- Векторный графический редактор
- Имеет достаточно большую библиотеку различных шаблонов
- Шаблоны собраны по категориям
- Традиционный для приложений Windows интерфейс
- Поддерживает большое количество форматов. (В основном это форматы поддерживаемые исключительно программой Visio. VSD, VSS, VST, VDX, VSX, VTX, VSL, VSDX, VSDM)
- Возможность сохранение рабочей области в большинство форматов графических изображений (JPEG, PNG, GIF, BMP и др.)
- Возможность изменять вид блоков

Недостатки:

- Не самый удобный способ выбора графического элемента. (Каждый раз приходиться искать нужный блок).
- Жёсткая политика лицензирования. Продукт стоит достаточно дорого, (около $345)
- Доступна только на операционной системе Windows

1.1.2 EdrawMax

Edraw Max - приложение для деловой графики, в котором удобно создавать схемы, диаграммы, инфографику, иллюстрации для презентационных нужд и деловой литературы.

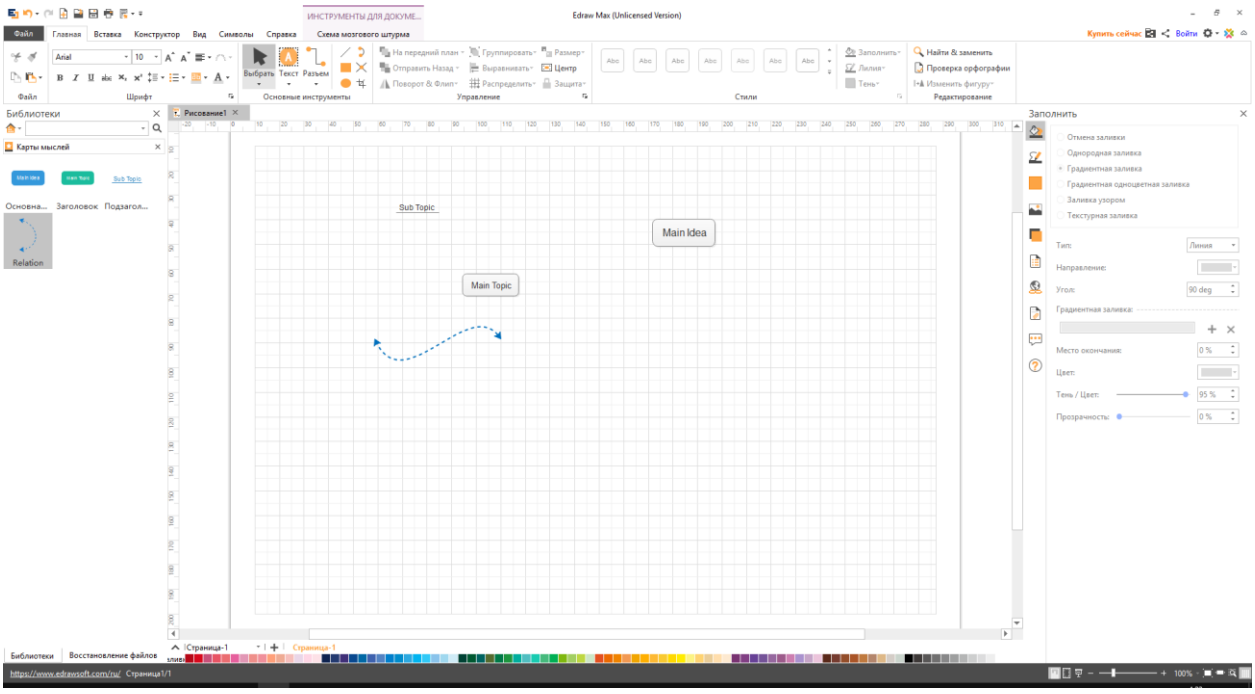


Рисунок 1.2 – Окно программы Edraw Max

Достоинства:

- Доступна на операционных системах Windows, Linux, MacOS

- Векторный графический редактор
- Включает в себя 280 типов диаграмм
- Поддерживает такие форматы Edraw XML файлов .eddx, .edx
- Есть пробная версия
- Возможность изменять вид блоков
- Стандартный интерфейс приложений из популярного пакета MS Office.
- Возможность сохранение рабочей области в большинство форматов графических изображений (JPEG, PNG, GIF, BMP и др.)

Недостатки:

- Пробная версия доступна в течении 1 месяца. Лицензия же стоит $170
- Из-за большой библиотеки типов диаграмм, много времени уходит на поиск нужного шаблона
- Поиск и выбор графического элемента происходит по большому количеству категорий, что занимает много времени.

1.1.3 GoVisual Diagram Editor

Редактор диаграмм GoVisual (GDE) предоставляет мощные функции для редактирования и автоматического размещения диаграмм. Диаграммы представлены в виде графиков и кластерных графов.

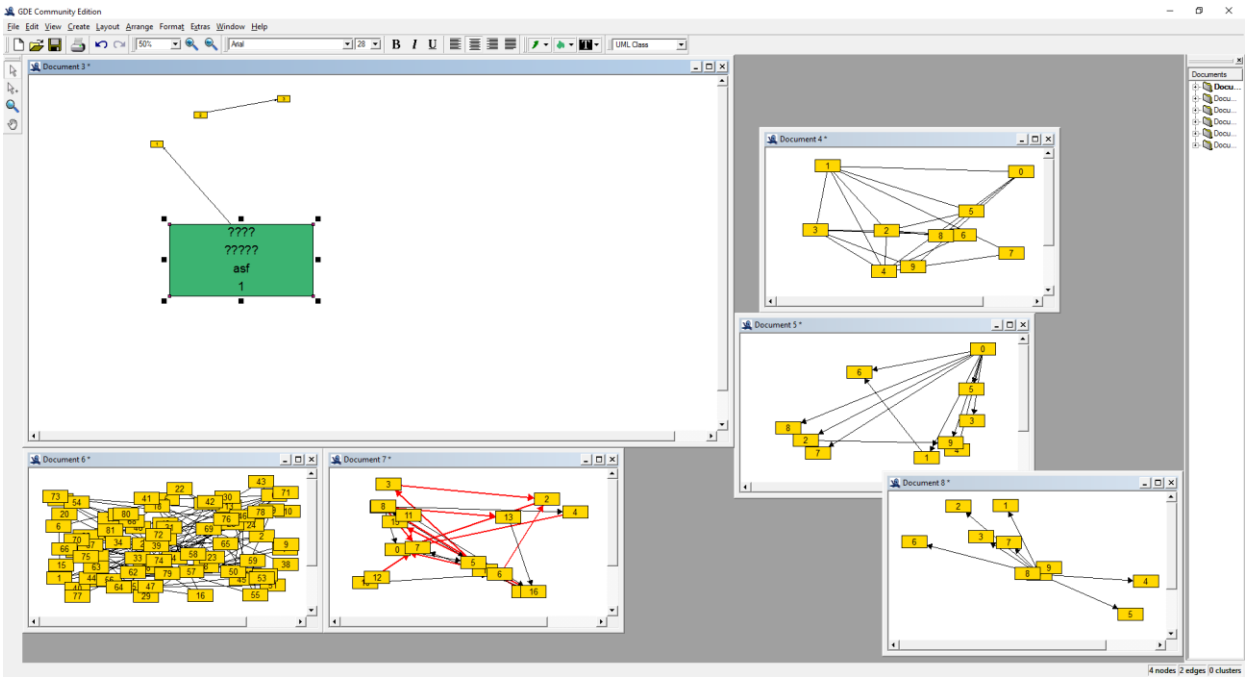


Рисунок 1.3 – Окно программы GoVisual Diagram Editor

Достоинства:

- Является полностью бесплатной программой
- Доступна на таких платформах как Windows, Linux
- Удобный интерфейс
- Быстрое создание диаграмм, графов, деревьев

- Есть функции генерирования случайных графов, деревьев по определенным параметрам
- Возможность работы сразу с несколькими проектам в одном приложении
- Поддерживает единственный формат файла .gml
- Возможность экспорта в JPEG, PNG, BMP SCG, CSV

Недостатки:

- Поддержка программного средства закончилась в 2004 году
- Нет поддержки Unicode. (Отсутствует кириллица)
- Есть лишь один тип графических элементов: прямоугольник
- Ограниченные возможности изменения графических элементов (Цвет блока, текст, размер)

1.2Формирование требований к проектируемому программному средству

Согласно заданию на курсовой проект необходимо разработать программное средство для построения и отображения древовидных структур и сетей. Основные функциональные возможности:

- Выполнять экспорт рабочей области в популярные форматы изображений BMP, JPEG и др.
- Поддерживать специфический формат файла, конкретно данного программного средства
- Иметь удобный графический пользовательский интерфейс
- Поддерживать несколько видов инструментов создания схем
- Изменение параметров рабочей области
- Поддерживать несколько форм графических блоков

В качестве языка программирования было предложено использовать язык Delphi. Платформой разработки является операционная система Windows, так как большая часть аудитории пользуется именно ей.

2. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНОМУ СРЕДСТВУ И РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

2.1Описание функциональности программного средства

Выполнение экспорта рабочей области в форматы изображений я решил объединить с сохранением в специфический формат файла.

Для сохранения в какой-либо поддерживаемый формат файла пользователю необходимо пройти по меню «File –Save as» или воспользоваться горячей клавишей Ctrl+S, в результате чего откроется диалоговое окно с выбором места сохранения, имени и расширения файла.

Для открытия специфичного файла, пользователь должен нажать в главном меню программы «File», а затем «Open», или воспользоваться горячей клавишей Ctrl+O. Далее пользователь увидит диалоговое окно с выбором открываемого файла.

Выбор инструмента создания схемы или вида графического элемента производиться через кнопки на боковой панели.

При выборе некоторого инструмента и клику по рабочей области происходит взаимодействие с блоками.

Для изменения параметров рабочей области можно пройти по следующим пунктам главного меню программы «Image – Resolution»

2.2Спецификация функциональных требований

Среди функциональных требований есть поддержка нескольких видов инструментов. В программном средстве реализованы следующие инструменты:

- «Мышь»
    - Пользователь должен иметь возможность выделять созданные объекты для дальнейшего взаимодействия
    - Пользователь должен иметь возможность перемещать созданные объекты
- «Прямоугольник»
    - Пользователь должен иметь возможность создать элемент с формой прямоугольника
- «Эллипс»
    - Пользователь должен иметь возможность создать элемент с формой эллипса
- «Круг»
    - Пользователь должен иметь возможность создать элемент с формой круга
- «Линия»
    - Пользователь должен иметь возможность создавать линии на рабочем пространстве
- «Текст»
    - Пользователь должен иметь возможность напечатать текст на рабочем пространстве

В программном средстве должны быть реализованы следующие формы графических блоков:

- Прямоугольник
- Эллипс
- Круг
- Линия
- Текст

Для графических элементов «Прямоугольник», «Эллипс», «Круг»:

- Пользователь должен иметь возможность изменять внешний вид блоков:
    - Изменять размер блока
    - Изменять точно положение блока
    - Менять цвет фона блока
    - Писать текст внутри блока
    - Менять шрифт текста
    - Менять цвет текста

    - Менять кегль текста
    - Менять цвет линии обводки
    - Менять толщину линии обводки

Для графического элемента «Линия»:

- Пользователь должен иметь возможность менять внешний вид линии
    - Менять цвет линии
    - Менять толщину линии

- Должна быть реализована привязки линии к блокам «Прямоугольник», «Эллипс», «Круг»

Для графического элемента «Текст»

- Пользователь должен иметь возможность менять внешний вид текста
    - Изменять размер поля с текста
    - Изменять точно положение текста
    - Менять шрифт текста
    - Менять цвет текста
    - Менять кегль текста

Спецификация функции экспорта рабочей области в форматы изображений:

- Поддерживаемые форматы:
    - JPEG
    - PNG
    - BMP
- Пользователь должен видеть привычное диалоговое окно сохранения файла в операционной системе Windows

Сохранение и открытие специфичного формата файла:

- Расширение файла .tmf (TreeMakerFile)
- Должна производиться запись/чтение из файла:
    - Размера рабочей области
    - Информации о количестве блоков, о параметрах каждого блока (к параметрам относятся: размер; положение; цвет фона; цвет и толщина линии обводки; шрифт, цвет, кегль и размер текста)
    - Информации о положении линии и о возможной привязке линии к какому-нибудь блоку.

Изменение параметров рабочей области производиться через модальное окно. В модальном окне можно изменить два параметра: ширину и высоту рабочей области. Открытие модального окна происходит через пункт меню «Image - Resolution»

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

3.1Обобщенный алгоритм работы программного средства

Схема алгоритма программы представлена в приложении А

3.2Разработка класса для хранения данных

Для хранения созданных пользователем блоков мною было решено использование динамических массивов в качестве структуры данных.

Класс TVector<T> отвечает за реализацию этой структуры данных.

Таблица 3.1 - Поля класса TVector<T>

Идентификатор поля	**Назначение**	**Тип поля**
FData	Динамический массив для хранения данных	Array of T;
FDataSize	Размер(количество) используемых ячеек массива	Integer
FReservedSize	Фактический размер динамического массива	Integer

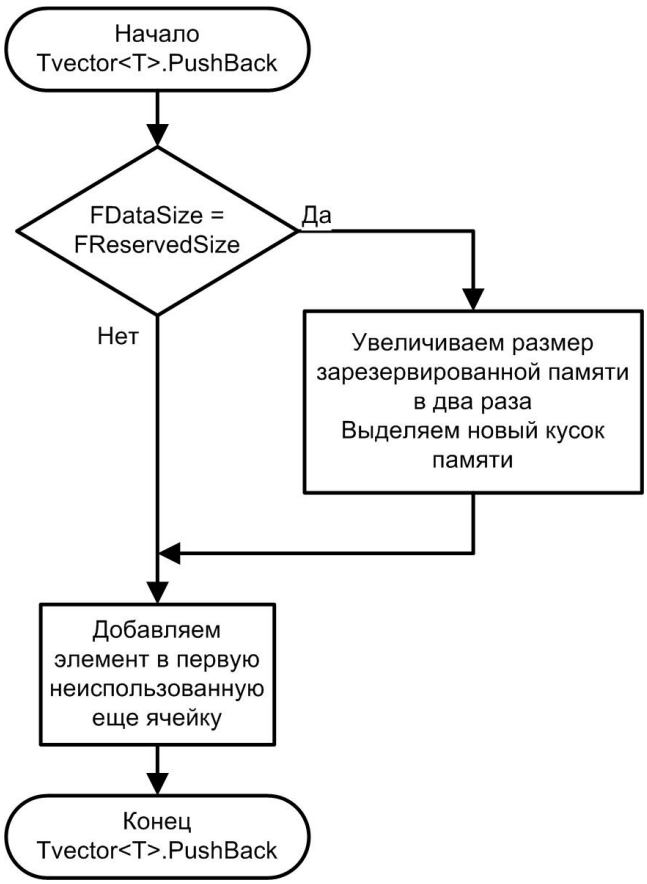


Рисунок 3.1 – Блок-схема добавления элемента в конец динамического массива

Для возможности увеличения в два зарезервированной памяти мною было решено хранить два значения, объем зарезервированной памяти и заполненной мною памяти. Это нужно для того чтобы улучшить производительность программного средства. Если использовать обычный алгоритм добавления элемента в конец массива, то есть увеличивать размер динамического массива на единицу, то мы получим на N запросов добавления элемента в конец асимптотике O(N^2), так как каждый раз будет производиться поиск нового куска памяти нужного нам размера, а затем поэлементно копироваться в новую память. В свою очередь, если мы будем увеличивать размер динамического массива вдвое, то это позволит нам достичь асимптотики в O(N logN), что значительно ускоряет работу с программой при больших объемах данных. Схема алгоритма добавления элемента в массив представлена на рисунке 3.1.

3.3Разработка классов для хранения данных о созданных пользователем блоков

Для хранения информации о блоках, расположенных на рабочем пространстве было решено создать следующие классы:

1. TControlObject
2. TText наследующий TControlObject
3. TElement наследущий TControlObject
4. TLine

Также была создана структура TConnector для описания позиции конца линии

3.3.1 Описание класса TControlObject

В таблице 3.2 приведены поля класса TControlObject

В таблице 3.3 приведено описание основных методов класса TControlObject

Таблица 3.2 - Поля класса TControlObject

Идентификатор поля	**Назначение**	**Тип поля**
Fid	Уникальный номер блока	Integer
FIsVisible	Флаг, означающий является ли элемент видимым	Boolean
FIsSelected	Флаг, означающий выделен ли сейчас элемент	Boolean

Таблица 3.2 - Поля класса TControlObject (Продолжение)

FCanvas	Объект класса TCanvas. Нужен для отрисовки блока	TCanvas
FLeft	Положение левой границы блока относительно левой границы документа	Integer
FTop	Положение верхней границы блока относительно верхней границы документа	Integer
FWidth	Ширина блока	Integer
FHeigth	Высота блока	Integer

Таблица 3.3 – Основные методы класса TControlObject

Идентификатор метода	**Назначение**	**Заголовок метода**	**Идентификатор параметра**	**Назначение параметра**
SetPosition	Устанавливает блок в позицию X, Y	procedure SetPosition(const X, Y: Integer);	X	Новое значение положения левой границы блока
			Y	Новое значение положения верхней границы блока
Move	Перемещает блок на DeltaX единиц по горизонтали и на DeltaY единиц по вертикали	procedure Move(const DeltaX, DeltaY: Integer);	DeltaX	Перемещение по горизонтали
			DeltaY	Перемещение по вертикали

Таблица 3.3 – Основные методы класса TControlObject (Продолжение)

SetSize	Устанавливает ширину блока в AWidth единиц и высоту блока в AHeigth единиц	procedure SetSize(const AWidth, AHeigth: Integer);	AWidth	Новое значение ширины блока
			AHeigth	Новое значение высоты блока

3.3.2 Описание класса TText

В таблице 3.4 приведены поля класса TText
В таблице 3.5 приведены основные методы класса TText

Таблица 3.4 - Поля класса TText

Идентификатор поля	**Назначение**	**Тип поля**
Унаследованные поля от класса TControlObject (смотри таблицу 3.2)		
FCaption	Текст, отображаемый на блоке	String
FBrush	Кисть, которой отрисовывается фон блока	TBrush
FFont	Шрифт текста	TFont
FTextFormat	Положение текста	TTextFormat

Таблица 3.5 – Основные методы класса TText

Идентификатор метода	**Назначение**	**Заголовок метода**	**Идентификатор параметра**	**Назначение параметра**
Draw	Отрисовка текста	procedure Draw;	-	-

Таблица 3.5 – Основные методы класса TText (Продолжение)

IsInside	Выдает истину, если точка с координатами X, Y находиться внутри блока, иначе ложь	function IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;	X	Положение точки по горизонтали
			Y	Положение точки по вертикали

3.3.3 Описание класса TElement

В таблице 3.6 приведены поля класса TElement
В таблице 3.7 приведены основные методы класса TElement
На рисунке 3.2 приведен алгоритм отрисовки объекта класса TElement

Таблица 3.6 – Поля класса TElement

Идентификатор поля	**Назначение**	**Тип поля**
Унаследованные поля от класса TControlObject (смотри таблицу 3.2)		
FShape	Форма текущего блока (Эллипс, прямоугольник и др.)	TShapeType
FBrush	Кисть, которой отрисовывается фон блока	TBrush
FPen	Ручка, которой отрисовываются линии блока	TPen
FCaption	Текст, отображаемый на блоке	String
FFont	Шрифт текста	TFont
FTextFormat	Положение текста	TTextFormat

Таблица 3.7 – Основные методы класса TElement

Идентификатор метода	**Назначение**	**Заголовок метода**	**Идентификатор параметра**	**Назначение параметра**
Draw	Отрисовка текста	procedure Draw;	-	-
IsInside	Выдает истину, если точка с координатами X, Y находиться внутри блока, иначе ложь	function IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;	X	Положение точки по горизонтали
			Y	Положение точки по вертикали

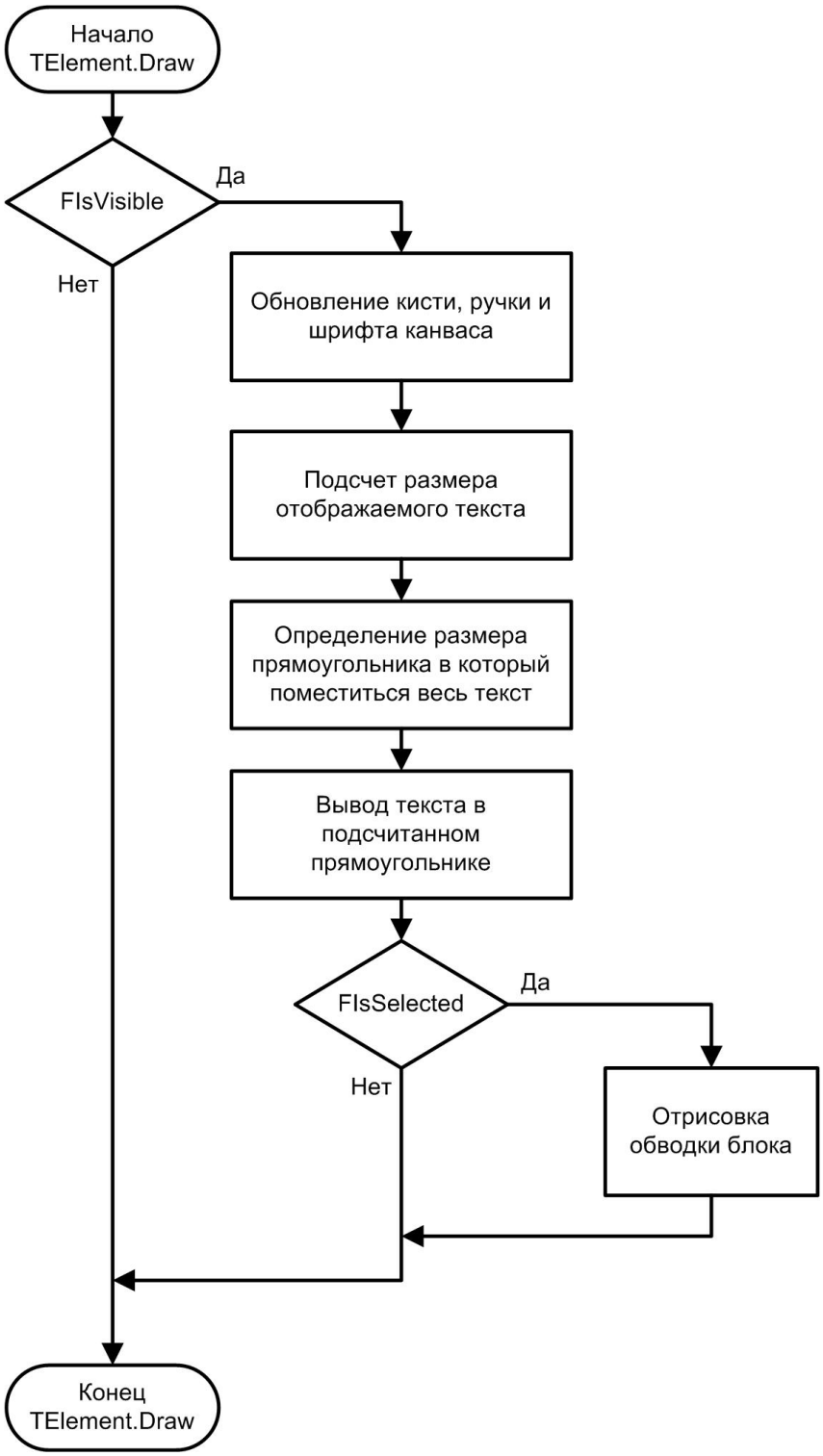


Рисунок 3.2 – Блок-схема отрисовки объекта класса TElement

3.3.4 Описание класса TLine

В таблице 3.8 приведены поля класса TLine

В таблице 3.9 приведены основные методы класса TLine

Таблица 3.8 – Поля класса TLine

Идентификатор поля	**Назначение**	**Тип поля**
FText	Текст, отображаемый на линии	String
FIsSelected	Флаг, означающий выбрана ли линия	Boolean
FPen	Ручка, которой отрисовывается линия	TPen
FCanvas	Объект класса TCanvas. Нужен для отрисовки блока	TCanvas
FStart	Позиция начала линии	TConnector
FFinish	Позиция конца линии	TConnector

Таблица 3.9 – Основные методы класса TLine

Идентификатор метода	**Назначение**	**Заголовок метода**	**Идентификатор параметра**	**Назначение параметра**
Draw	Отрисовка текста	procedure Draw;	-	-
IsInside	Выдает истину, если точка с координатами X, Y находиться внутри блока, иначе ложь	function IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;	X	Положение точки по горизонтали
			Y	Положение точки по вертикали

3.3.5 Описание структуры TConnecor

В таблице 3.10 приведены поля структуры TConnector

Таблица 3.10 – Поля структуры TConnector

Идентификатор поля	**Назначение**	**Тип поля**
BindToElement	Флаг, означающий привязан ли конец линии к блоку	Boolean
Element	Если конец линии привязан к блоку, то задает объект класса TElement, к которому привязан	TElement
Pos	Если конец линии не привязан к блоку, то задает точку	TPoint

4. СОЗДАНИЕ (КОНСТРУИРОВАНИЕ) ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Разработка программы выполнялась на основе спецификации функциональных требований.

В программном средстве используются три формы:

1. Главная форма
2. Форма изменения размеров документа
3. Форма окна «About»

4.1Разработка главной формы программного средства

В таблице 4.1 представлены основные поля главной формы.

В таблице 4.2 представлены основные методы, вызываемые при обработке событий.

В таблице 4.3 представлены основные методы главной формы

Таблица 4.1 – Основные поля главной формы

Идентификатор поля	**Назначение**	**Тип поля**
ImageWidth	Ширина документа	Integer
ImageHeigth	Высота документа	Integer
TextTmp	Временная переменная объекта класса TText. Текст, с которым взаимодействует пользователь	TText

Таблица 4.1 – Основные поля главной формы (Продолжение)

ElementTmp	Временная переменная объекта класса TElement. Элемент, с которым взаимодействует пользователь	TElement
LineTmp	Временная переменная объекта класса TLine	TLine
ConnectorTmp	Временная переменная указатель на структуру TConnector. Указывает на тип соединения конца линии, с которой взаимодействует пользователь	^TConnector
SelectionState	Флаг, указывающий состояние выделения блока, с которым пользователь ведет взаимодействие	Boolean
CurrentTool	Текущий выбранный инструмент	TTools
StartPoint	Точка начала нажатия	TPoint
Elements	Динамический массив элементов	TVector<TElement>
Texts	Динамический массив текстов	TVector<TText>
Lines	Динамический массив линий	TVector<TLine>

Таблица 4.2 – Основные методы-обработчики событий

Имя подпрограммы	**Описание**	**Заголовок подпрограммы**	**Имя параметра**	**Назначение параметра**
WorkspaceMouseDown	Реакция программы на нажатие клавиши мыши над документом	procedure WorkspaceMouseDown (Sender: TObject; Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);	Sender	Объект, который сгенерировал событие
			Button	Параметр, определяющий какая кнопка мыши была нажата
			Shift	Параметр определяющий нажатия управляющих клавиш
			X	Положение курсора по горизонтали
			Y	Положение курсора по вертикали

Таблица 4.2 – Основные методы-обработчики событий (Продолжение)

WorkspaceMouseMove	Реакция программы на движение мыши над документом	procedure WorkspaceMouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);	Sender	Объект, который сгенерировал событие
			Shift	Параметр определяющий нажатия управляющих клавиш
			X	Положение курсора по горизонтали
			Y	Положение курсора по вертикали
WorkspaceMouseUp	Реакция программы на отпуск клавиши мыши над документоом	procedure WorkspaceMouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);	Sender	Объект, который сгенерировал событие
			Button	Параметр, определяющий какая кнопка мыши была нажата
			Shift	Параметр определяющий нажатия управляющих клавиш
			X	Положение курсора по горизонтали
			Y	Положение курсора по вертикали

Таблица 4.2 – Основные методы-обработчики событий (Продолжение)

FormCreate	Реакция программы на создание формы	procedure FormCreate(Sender: TObject);	Sender	Объект, который сгенерировал событие
toolButtonClick	Реакция программы на нажатие на инструмент	procedure toolButtonClick(Sender: TObject);	Sender	Объект, который сгенерировал событие
ImageResolutionExecute	Реакция программы на нажатие пункта меню «Image-Resolution»	procedure ImageResolutionExecute(Sender: TObject);	Sender	Объект, который сгенерировал событие

Таблица 4.3 – Основные методы формы

Идентификатор метода	**Назначение**	**Заголовок метода**	**Идентификатор параметра**	**Назначение параметра**
IsClickedElements	Возвращает элемент, на который было произведено нажатие, если такого нет, то возвращает nil	function IsClickedElements(const X, Y: Integer): TElement;	X	Положение курсора по горизонтали
			Y	Положение курсора по вертикали

Таблица 4.3 – Основные методы формы (Продолжение)

IsClickedLines	Возвращает линию, на которую было произведено нажатие, если такого нет, то возвращает nil	function IsClickedLines(const X, Y: Integer): TLine;	X	Положение курсора по горизонтали
			Y	Положение курсора по вертикали
IsClickedTexts	Возвращает текст, на который было произведено нажатие, если такого нет, то возвращает nil	function IsClickedTexts(const X, Y: Integer): TText;	X	Положение курсора по горизонтали
			Y	Положение курсора по вертикали
ReDraw	Процедура перерисовки документа	procedure ReDraw;	-	-
ClearWorkspace	Процедура очистки документа	procedure ClearWorkspace;	-	-
ShowPanel	Процедура, обновляющая значения боковой панели с параметрами выделенных элементов	procedure ShowPanel;	-	-
UpdateResolution	Процедура, обновляющая размер документа	procedure UpdateResolution;	-	-
SelectAll	Процедура выделения всех объектов рабочей области	procedure SelectAll;	-	-

Таблица 4.3 – Основные методы формы (Продолжение)

DeselectAll	Процедура снятия выделения со всех объектов рабочей области	procedure DeselectAll;	-	-

4.2Разработка модального окна изменения параметров документа

В таблице 4.4 приведены основные методы, вызываемые при обработке событий.

В таблице 4.5 приведены основные методы формы модального окна.

Таблица 4.4 – Основные методы-обработчики событий модального окна

Имя подпрограммы	**Описание**	**Заголовок подпрограммы**	**Имя параметра**	**Назначение параметра**
btnCancelClick	Реакция программы на нажатие клавиши мыши над документом	procedure btnOkClick(Sender: TObject);	Sender	Объект, который сгенерировал событие
btnCancelClick	Реакция программы на движение мыши над документом	procedure btnCancelClick(Sender: TObject);	Sender	Объект, который сгенерировал событие

Таблица 4.5 – Основные методы формы модального окна

Идентификатор метода	**Назначение**	**Заголовок метода**	**Идентификатор параметра**	**Назначение параметра**
ChangeResolution	Возвращает результат выполнения модального окна	function ChangeResolution(const AWidth, AHeight: Integer): TModalResult;	AWidth	Текущее значение ширины документа
			AHeigth	Текущее значение высоты документа

5. ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Функциональные тесты, проведенные над программой представлены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Результаты функционального тестирования

Номер теста	**Тестируемая функциональность**	**Последовательность действий**	**Ожидаемый результат**	**Полученный результат**
1	Создание блока с формой прямоугольник	1. Выбрать инструмент на панели 2. Нажать на свободную область документа	В месте нажатия, появляется блок с формой прямоугольника	Тест пройден

Таблица 5.1 – Результаты функционального тестирования (Продолжение)

2	Изменение текста блока	1. Выделить блок, нажав правой кнопкой мыши по нему инструментом мышь 2. Изменить текст на панели справа	В центре выделенного блока появляется печатаемый текст	Тест пройден
3	Изменение цвета фона, ширины линии и цвета линии	1. Выделить блок, нажав правой кнопкой мыши по нему инструментом мышь 2. Изменить необходимые параметры на панели справа	Все параметры изменяются у выделенного блока в соответствии с выбранными значениями	Тест пройден
4	Изменение шрифта у блока	1. Выделить блок, нажав правой кнопкой мыши по нему инструментом мышь 2. Вызвать диалоговое окно справа на панели	Шрифт у выделенных блоков изменился в соответствии с выбранным	Тест пройден

Таблица 5.1 – Результаты функционального тестирования (Продолжение)

5	Привязка линии к блокам	1. Создать еще блок, с любой формой 2. Взять инструмент линия 3. Зажать левую кнопку мыши на первом блоке 4. Протянуть курсор до второго блока и отпустить	Между блоками образовалась линия связи.	Тест пройден
6	Проверка на привязку линии при передвижении блока	1. Выбрать инструмент мышь 2. Перемещать блок, к которому привязана линия	Линия передвигается вместе с блоком	Тест пройден
7	Проверка на правильность сохранения данных в специфичный файл	1. Выбрать пункт меню «File – Save as» 2. Ввести имя файла для сохранения 3. Закрыть программу 4. Открыть программу 5. Открыть файл	Вся проделанная нами работа ранее сохранена и ничего не было потеряно	Тест пройден

6. РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Для того, чтобы начать использовать программное средство, необходимо запустить файл TreeMaker.exe. После открытия программы появится окно показанное на рисунке 6.1

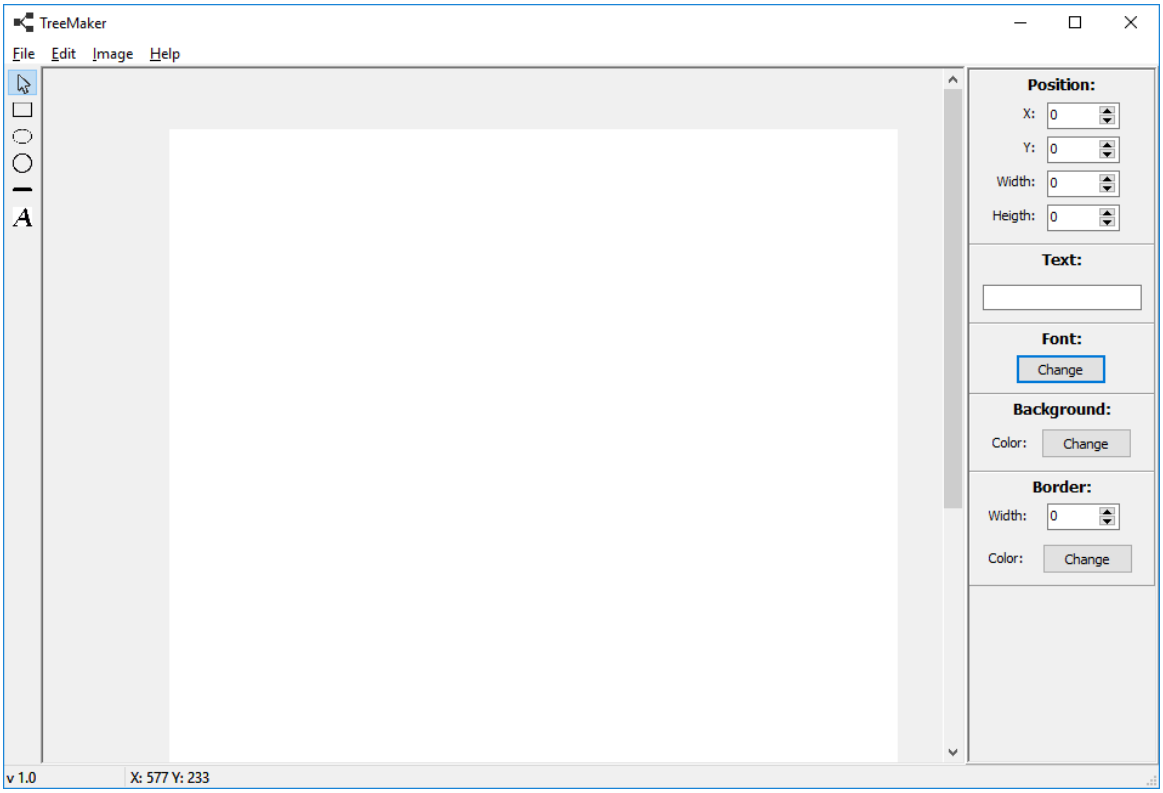


Рисунок 6.1 – Главное окно программы

Для открытия файла с расширением .tmf пользователю необходимо выбрать пункт меню «File - Open» или же нажать сочетание клавиш Ctrl + O, после чего откроется диалоговое окно, выбора файла. (рисунок 6.2)

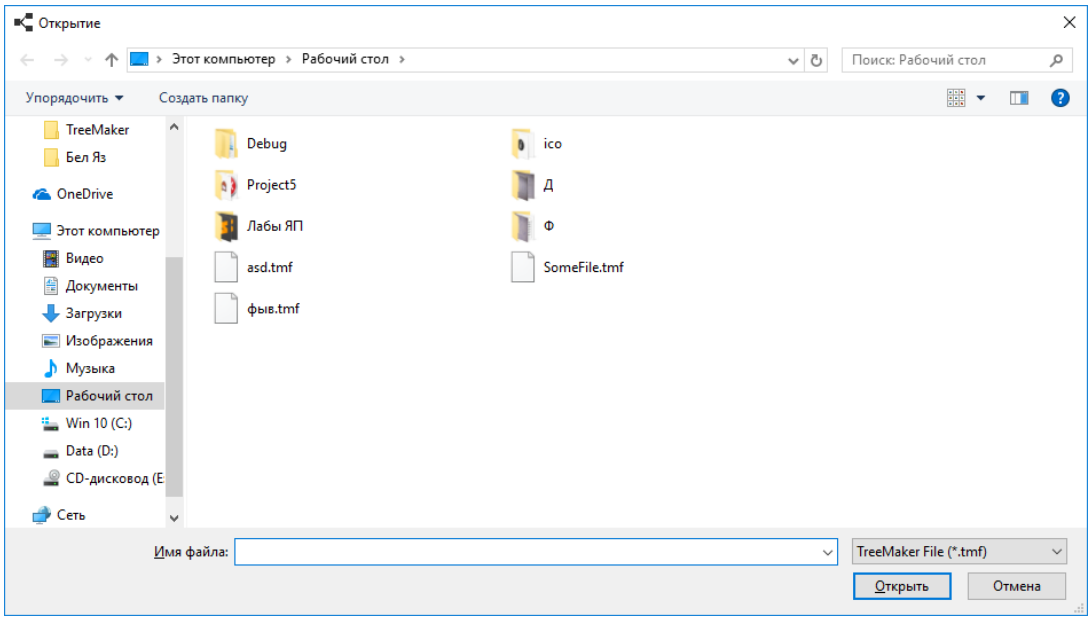


Рисунок 6.2 – Диалоговое окно открытия файла

После выбора файла, у нас отобразится его содержимое в рабочей области (рисунок 6.3).

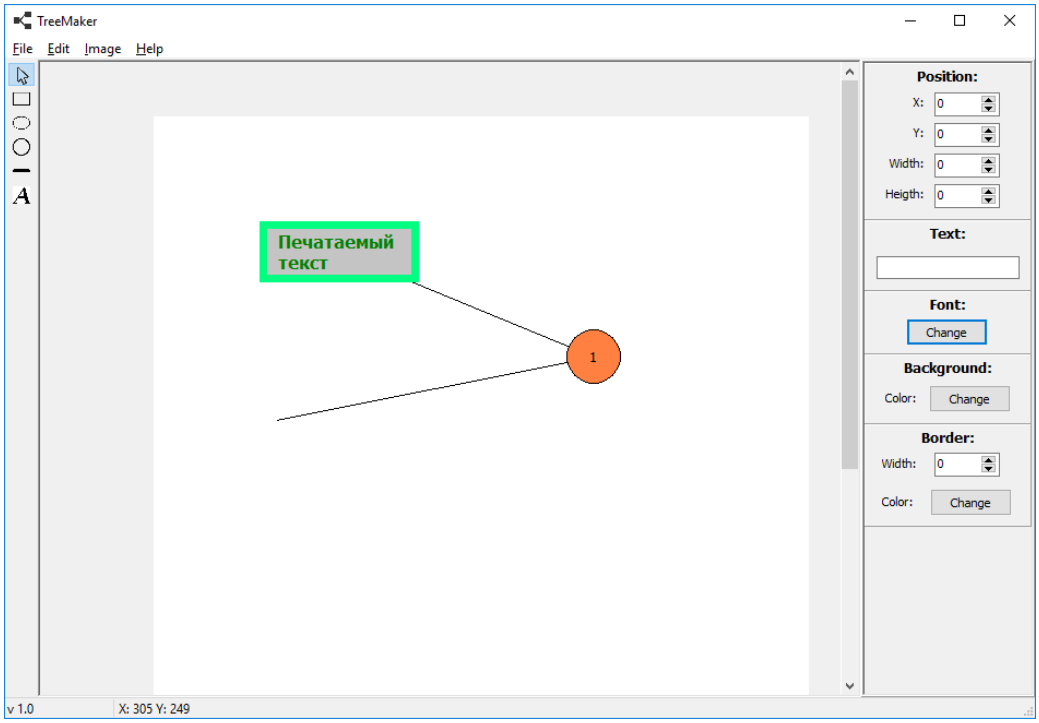


Рисунок 6.3 – Главное окно программы после открытия файла

Слева находиться панель инструментов (рисунок 6.4)

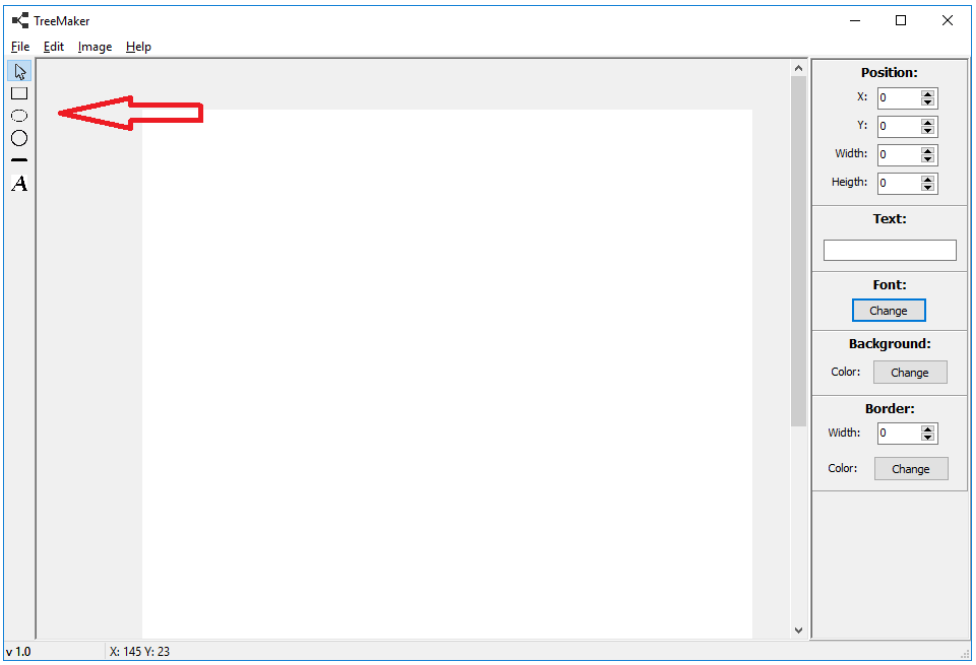


Рисунок 6.4 – Панель инструментов

Справа находиться все свойства блоков и линий (рисунок 6.5)

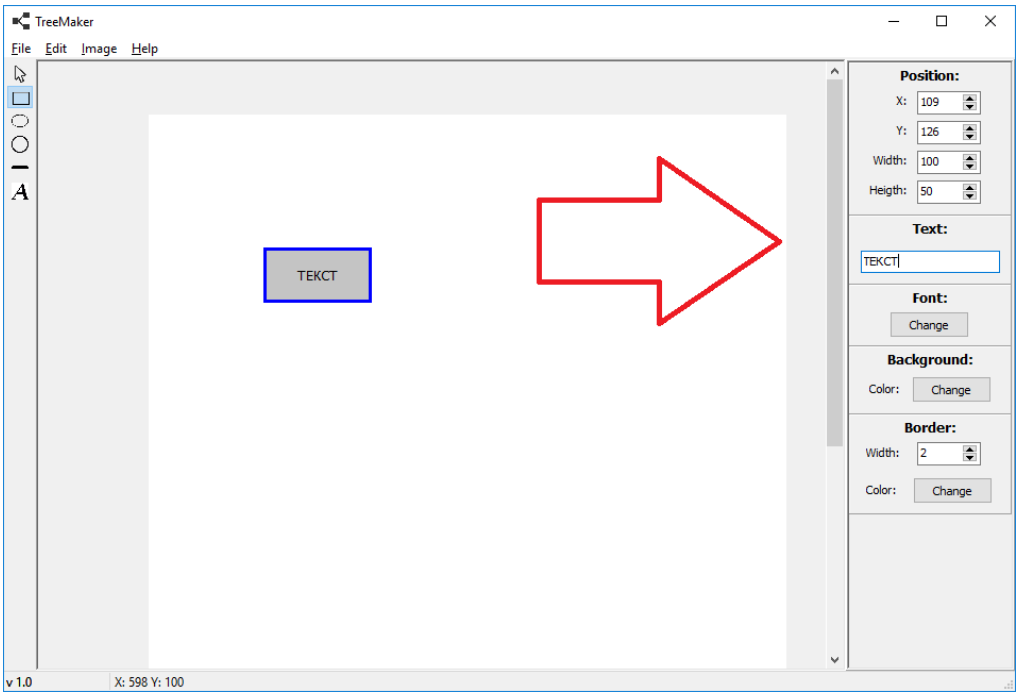


Рисунок 6.5 – Панель свойств

Для изменения размера документа нужно выбрать пункт меню Image – Resolution, после чего откроется модальное окно с выбором размеров документа (рисунок 6.6).

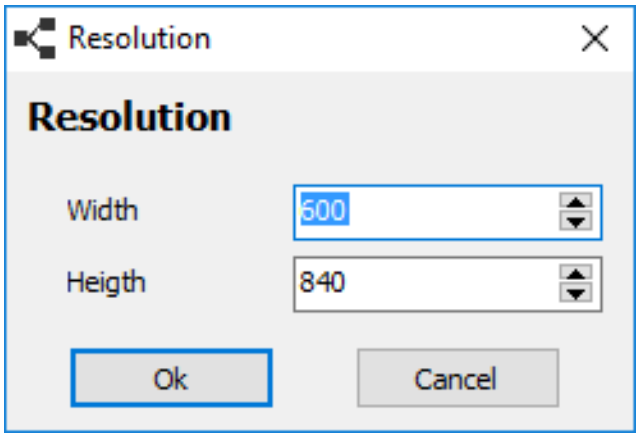


Рисунок 6.6 – Окно изменения размеров документа

После того, как мы поработали, надо сохранить результат. Для этого следует перейти по пункту меню File – Save as, в результате чего откроется окно с выбором расширения и имени сохраняемого файла (рисунок 6.7).

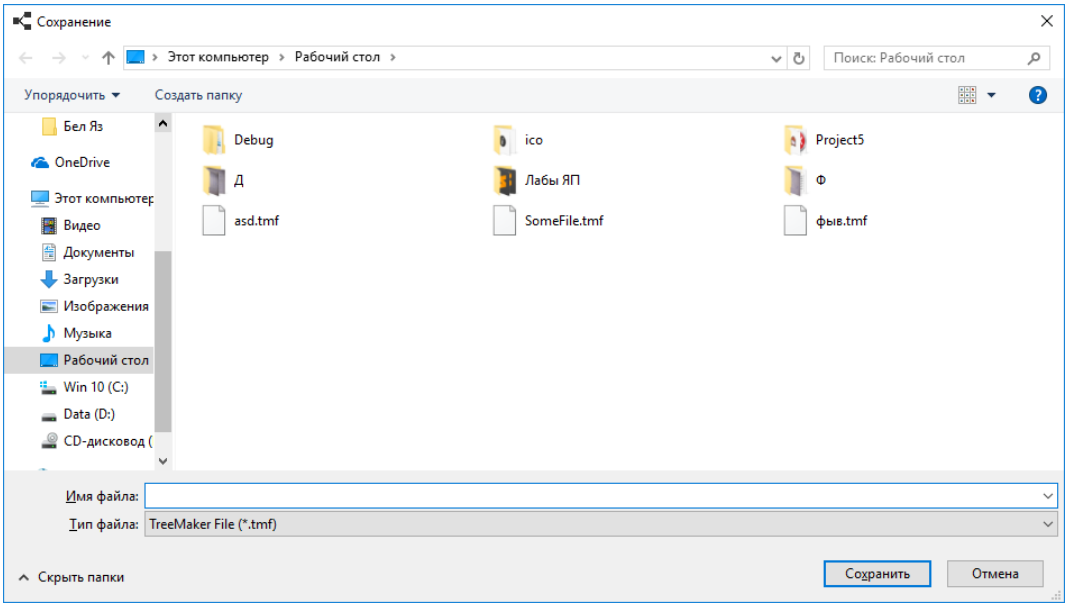


Рисунок 6.7 – Окно сохранения файла

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над курсовым проектом было создано исправно работающее программное средство для построения и отображения древовидных структур и сете, которое может пригодиться людям, чья жизнь связана с информатикой.

Разработка приложения включала в себя решение множества задач и проблем, как итог было изучено большое количество приложений для построения различных схем, проведен их анализ, и сформированы оптимальные требования для приложений подобного рода.

Далее были изучены некоторые возможности создания приложений в Delphi и формирование конкретных функциональных требований к программе на основе возможностей языка

Затем были разработаны структуры данных, разработана примерная архитектура приложения. Далее были детализированы все функции.

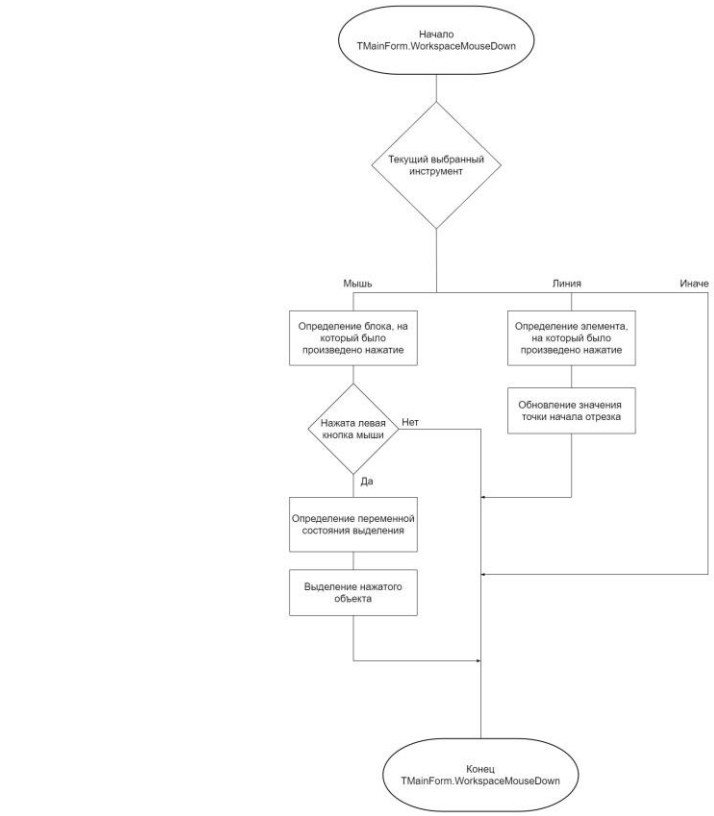
Программа была отлажен и протестирована сначала разработчиком, а затем несколько раз обычным пользователем. После испытаний были внесены корректировки в интерфейсе, работе некоторых функций.

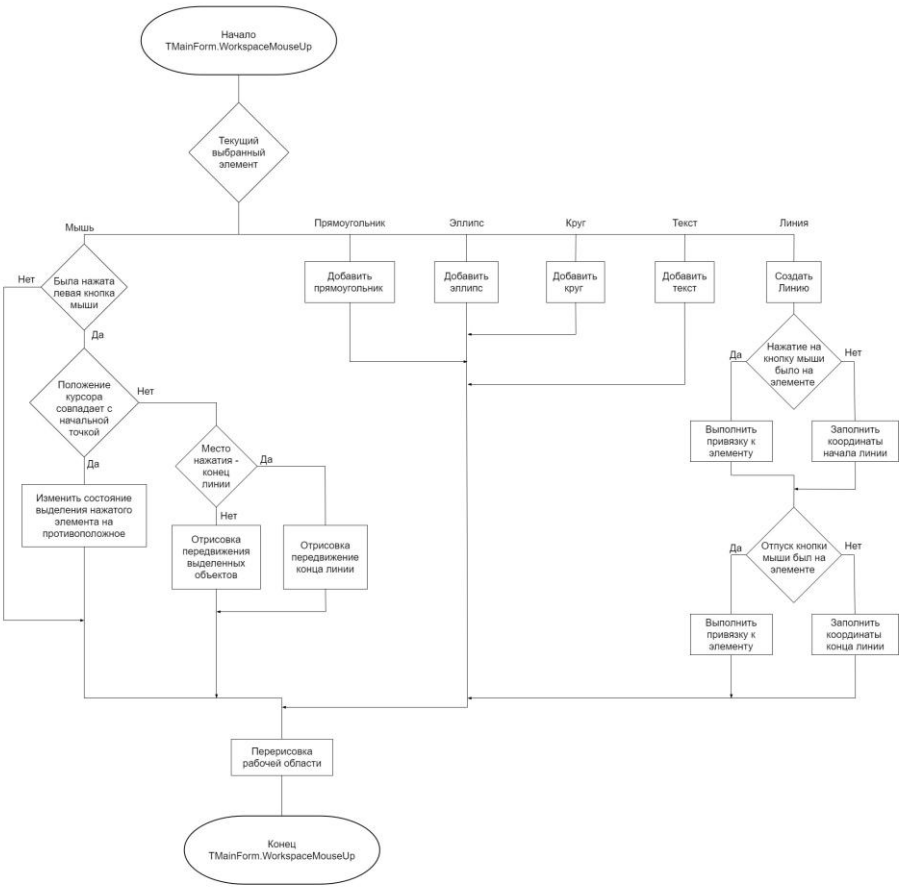
Пройдя все вышеперечисленные этапы на выходе получилось корректно работающее программное средство для построения и отображения древовидных структур и сетей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Древовидная структура [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Древовидная_структура
2. Microsoft Visio [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visio
3. Microsoft Visio [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://visio.microsoft.com/
4. EDraw [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.edrawsoft.com/
5. GDE GoVisual Diagram Editor[Электронный ресурс] – Режим доступа: https://download.cnet.com/GDE-GoVisual-Diagram-Editor/3000-2075_4-10305236.html
6. Основы Delphi [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.delphibasics.ru/
7. Embarcadero/IDERA Product Documentation [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.embarcadero.com/
8. Delphi Russian Knowledge Base [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://drkb.ru/
9. ГОСТ 19.701–90 (ИСО 5807–85) [Текст]. – Единая система программной документации: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартинформ, 2005 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Обобщенная схема программы





ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Текст главного программного модуля

```
unit MainWindow;

interface

uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils, System.Variants,
  System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.Menus, Vcl.ExtCtrls, Vcl.StdCtrls,
  Database, Vcl.ToolWin, Vcl.ComCtrls, System.Actions, Vcl.ActnList,
  Vcl.StdActns, System.ImageList, Vcl.ImgList, Vector, Vcl.ActnMan,
  Vcl.ActnColorMaps, Vcl.Samples.Spin;

const
  // Константы состояний контролов
  ST_ALL_OK = 0;
  ST_DIFF_VALUES = 1;
  ST_UNDEFINED = 2;
  ST_ERROR = 3;
  ST_UPDATING = 4;

type
  // Инструменты
  TTools = (toolMouse, toolRectangle, toolEllipse, toolCircle, toolLine,
    toolText);

  TMainForm = class(TForm)
    Menu: TMainMenu;
    miFile: TMenuItem;
    MiOpen: TMenuItem;
    miSave: TMenuItem;
    miEdit: TMenuItem;
    miHelp: TMenuItem;
    miAbout: TMenuItem;
    miUndo: TMenuItem;
    ToolbarPanel: TPanel;
    miView: TMenuItem;
    Properties: TPanel;
    StatusBar: TStatusBar;
    ImageList: TImageList;
    ActionList: TActionList;
    actFileOpen: TFileOpen;
    actEditCut: TEditCut;
    actEditCopy: TEditCopy;
    actEditPaste: TEditPaste;
    actEditSelectAll: TEditSelectAll;
    actEditUndo: TEditUndo;
    actEditDelete: TEditDelete;
    actFileSaveAs: TFileSaveAs;
    actFileExit: TFileExit;
    miExit: TMenuItem;
    miCut: TMenuItem;
    miCopy: TMenuItem;
    miPaste: TMenuItem;
    miSelectAll: TMenuItem;
    miDelete: TMenuItem;
    ToolBar: TToolBar;
    tlMouse: TToolButton;
    tlRectangle: TToolButton;
    tlEllipse: TToolButton;
```

```
tlCircle: TToolButton;
tlLine: TToolButton;
MainProperties: TPanel;
lblPosition: TLabel;
lblX: TLabel;
lblY: TLabel;
ScrollBox: TScrollBox;
Workspace: TImage;
ScrollBoxProperties: TScrollBox;
lblWidth: TLabel;
lblHeigth: TLabel;
TextProperties: TPanel;
FontDialog: TFontDialog;
lblFont: TLabel;
btnFont: TButton;
BorderPanel: TPanel;
lblBorder: TLabel;
lblColor: TLabel;
lblBorderWidth: TLabel;
BackGroundPanel: TPanel;
lblBackground: TLabel;
btnBackgroundColor: TButton;
lblBackgroundColor: TLabel;
ColorDialog: TColorDialog;
spinX: TSpinEdit;
spinY: TSpinEdit;
spinHeigth: TSpinEdit;
spinWidth: TSpinEdit;
PositionPanelCaptions: TPanel;
PositionSpinPanel: TPanel;
pnlText: TPanel;
lblText: TLabel;
edtText: TEdit;
HelpAbout: TAction;
miImage: TMenuItem;
miResolution: TMenuItem;
ImageResolution: TAction;
tlText: TToolButton;
btnBorderColor: TButton;
spinBorderWidth: TSpinEdit;
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure toolButtonClick(Sender: TObject);
procedure WorkspaceMouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState;
  X, Y: Integer);
procedure WorkspaceMouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
procedure WorkspaceMouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
procedure actEditSelectAllExecute(Sender: TObject);
procedure actEditDeleteExecute(Sender: TObject);
procedure spinMainPropertiesChange(Sender: TObject);
procedure ImageResolutionExecute(Sender: TObject);
procedure actFileSaveAsAccept(Sender: TObject);
procedure actFileOpenAccept(Sender: TObject);
procedure edtTextChange(Sender: TObject);
procedure btnBackgroundColorClick(Sender: TObject);
procedure btnFontClick(Sender: TObject);
procedure btnBorderColorClick(Sender: TObject);
procedure HelpAboutExecute(Sender: TObject);
procedure spinBorderWidthChange(Sender: TObject);
procedure ActionListUpdate(Action: TBasicAction; var Handled: Boolean);
procedure actEditDeleteUpdate(Sender: TObject);
```

```
  private
    ImageWidth, ImageHeigth: Integer; // Размеры документа

    TextTmp: TText;
    ElementTmp: TElement;
    LineTmp: TLine;
    ConnectorTmp: ^TConnector;
    SelectionState: Boolean;

    CurrentTool: TTools; // Текущий инструмент
    StartPoint: TPoint; // Начальная точка (Точка нажима клавиши мыши)

    Elements: TVector<TElement>;  // Динамический массив элементов
    Texts: TVector<TText>;        // Динамеческий массив текстов
    Lines: TVector<TLine>;        // Динамический массив линий

    function IsClickedElements(const X, Y: Integer): TElement;
    function IsClickedLines(const X, Y: Integer): TLine;
    function IsClickedTexts(const X, Y: Integer): TText;

    procedure SetDefaultsElement(Element: TElement);

    // Добавление элементов
    procedure AddRectangle(const X, Y: Integer);
    procedure AddEllipse(const X, Y: Integer);
    procedure AddCircle(const X, Y: Integer);
    procedure AddText(const X, Y: Integer);

    // Выделить все
    procedure SelectAll;
    // Снять выделение
    procedure DeselectAll;

    procedure ReDraw;            // Перерисовка
    procedure ClearWorkspace;    // Очистка рабочей области

    procedure ShowPanel;         // Обновление значений контролов

    procedure ClearMainPropertiesPanel;
    procedure FillMainPropertiesPanel(const X, Y, Width, Heigth: Integer);
    procedure FillTextPanel(const Text: String);
    procedure FillBorderPanel(const Value: Integer);
    procedure UpdateResolution;
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  MainForm: TMainForm;

implementation

{$R *.dfm}

uses
  uModalResolution,
  Vcl.Imaging.jpeg,
  Vcl.Imaging.pngimage, uAbout;

// Передвижение элемента
procedure ElementOnMove(Sender: TObject; const X, Y: Integer);
var
```

```
  Tmp: TElement;
begin
  Tmp := TElement.Create(Sender as TElement);
  Tmp.SetPosition(Tmp.Left + X, Tmp.Top + Y);
  Tmp.Draw;
  Tmp.Free;
end;

// Передвижение текста
procedure TextOnMove(Sender: TObject; const X, Y: Integer);
var
  Tmp: TText;
begin
  Tmp := TText.Create(Sender as TText);
  Tmp.SetPosition(Tmp.Left + X, Tmp.Top + Y);
  Tmp.Draw;
  Tmp.Free;
end;

// Обновление функций.
procedure TMainForm.ActionListUpdate(Action: TBasicAction;
  var Handled: Boolean);
begin
  actEditSelectAll.Enabled := True;
  actEditDelete.Enabled := True;
end;

// Добавление элементов
procedure TMainForm.AddCircle(const X, Y: Integer);
var
  Element: TElement;
begin
  DeselectAll;
  Element := TElement.Create;
  Element.Shape := stCircle;
  SetDefaultsElement(Element);
  Element.SetSize(50, 50);
  Element.SetPosition(X - Element.Width shr 1, Y - Element.Heigth shr 1);
  Element.Draw;
  Elements.PushBack(Element);
end;

procedure TMainForm.AddEllipse(const X, Y: Integer);
var
  Element: TElement;
begin
  DeselectAll;
  Element := TElement.Create;
  Element.Shape := stEllipse;
  SetDefaultsElement(Element);
  Element.SetPosition(X - Element.Width shr 1, Y - Element.Heigth shr 1);
  Element.Draw;
  Elements.PushBack(Element);
end;

procedure TMainForm.AddRectangle(const X, Y: Integer);
var
  Element: TElement;
begin
  DeselectAll;
  Element := TElement.Create;
  Element.Shape := stRectangle;
```

```
  SetDefaultsElement(Element);
  Element.SetPosition(X - Element.Width shr 1, Y - Element.Heigth shr 1);
  Element.Draw;
  Elements.PushBack(Element);
end;

procedure TMainForm.SetDefaultsElement(Element: TElement);
begin
  Element.Canvas := Workspace.Canvas;
  Element.SetSize(100, 50);
  Element.Font.Size := 10;
  Element.Caption := '';
  Element.Brush.Color := $C4C4C4;
  Element.Pen.Width := 2;
  Element.Selected := True;
end;

procedure TMainForm.AddText(const X, Y: Integer);
var
  Tmp: TText;
begin
  DeselectAll;
  Tmp := TText.Create;
  Tmp.Selected := True;
  Tmp.SetSize(100, 50);
  Tmp.SetPosition(X - Tmp.Width shr 1, Y - Tmp.Heigth shr 1);
  Tmp.Canvas := Workspace.Canvas;
  Tmp.Caption := '';
  Texts.PushBack(Tmp);
end;

procedure TMainForm.btnBackgroundColorClick(Sender: TObject);
var
  I: Integer;
  TmpColor: TColor;
  State: Integer;
begin
  if ColorDialog.Execute then
  begin
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
      with Elements.At[I] do
        if Selected then
          Brush.Color := ColorDialog.Color;
    ClearWorkspace;
    ReDraw;
  end;
end;

procedure TMainForm.btnBorderColorClick(Sender: TObject);
var
  I: Integer;
begin
  if ColorDialog.Execute then
  begin
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
      with Elements.At[I] do
        if Selected then
          Pen.Color := ColorDialog.Color;

    for I := 0 to Lines.Size - 1 do
      with Lines.At[I] do
        if Selected then
```

```
        Pen.Color := ColorDialog.Color;
  end;
end;

procedure TMainForm.btnFontClick(Sender: TObject);
var
  I: Integer;
  TmpFont: TFont;
  State: Integer;
begin
  State := ST_UNDEFINED;
  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    with Elements.At[I] do
      if Selected then
        if State = ST_UNDEFINED then
          TmpFont := Font
        else if not TmpFont.Equals(Font) then
        begin
          State := ST_DIFF_VALUES;
          Break;
        end;

  if State <> ST_DIFF_VALUES then
    for I := 0 to Texts.Size - 1 do
      with Texts.At[I] do
        if State = ST_UNDEFINED then
          TmpFont := Font
        else if not TmpFont.Equals(Font) then
        begin
          State := ST_DIFF_VALUES;
          Break;
        end;

  if State <> ST_DIFF_VALUES then
    for I := 0 to Lines.Size - 1 do
      with Lines.At[I] do
        if State = ST_UNDEFINED then
          TmpFont := Font
        else if not TmpFont.Equals(Font) then
        begin
          State := ST_DIFF_VALUES;
          Break;
        end;

  if Assigned(TmpFont) then
    FontDialog.Font.Assign(TmpFont);

  if FontDialog.Execute then
  begin
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
      with Elements.At[I] do
        if Selected then
          Font.Assign(FontDialog.Font);

    for I := 0 to Texts.Size - 1 do
      with Texts.At[I] do
        if Selected then
          Font.Assign(FontDialog.Font);

    for I := 0 to Lines.Size - 1 do
      with Lines.At[I] do
        if Selected then
```

```
        Text.Font.Assign(FontDialog.Font);
    ClearWorkspace;
    ReDraw;
  end;
end;

procedure TMainForm.ClearMainPropertiesPanel;
begin
  spinX.Value := -2;
  spinY.Value := -2;
  spinwidth.Value := -2;
  spinHeigth.Value := -2;
end;

procedure TMainForm.ClearWorkspace;
begin
  Workspace.Canvas.Brush.Style := bsSolid;
  Workspace.Canvas.Brush.Color := clWhite;
  Workspace.Canvas.FillRect(TRect.Create(0, 0, Workspace.Width,
    Workspace.Height));
end;

procedure TMainForm.DeselectAll;
var
  I: Integer;
begin
  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    Elements.At[I].Selected := False;
  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    Lines.At[I].Selected := False;
  for I := 0 to Texts.Size - 1 do
    Texts.At[I].Selected := False;
end;

procedure TMainForm.actEditDeleteExecute(Sender: TObject);
var
  I: Integer;
begin
  I := 0;
  while I < Lines.Size do
  begin
    if Lines.At[I].Selected then
    begin
      Lines.At[I].Free;
      Lines.Erase(I);
    end
    else
    begin
      with Lines.At[I] do
      begin
        if FStart.BindToElement and FStart.Element.Selected then
          FStart.OffBind;
        if FFinish.BindToElement and FFinish.Element.Selected then
          FFinish.OffBind;
      end;
      Inc(I);
    end;
  end;

  I := 0;
  while I < Elements.Size do
  begin
```

```
    if Elements.At[I].Selected then
    begin
      Elements.At[I].Free;
      Elements.Erase(I);
    end
    else
      Inc(I);
  end;

  I := 0;
  while I < Texts.Size do
  begin
    if Texts.At[I].Selected then
    begin
      Texts.At[I].Free;
      Texts.Erase(I);
    end
    else
      Inc(I);
  end;

  ClearWorkspace;
  ReDraw;
end;

procedure TMainForm.actEditDeleteUpdate(Sender: TObject);
begin
  actEditDelete.Enabled := True;
end;

procedure TMainForm.actEditSelectAllExecute(Sender: TObject);
begin
  SelectAll;
  ClearWorkspace;
  ReDraw;
end;

procedure TMainForm.edtTextChange(Sender: TObject);
var
  Tmp: TEdit;
  I: Integer;
begin
  Tmp := Sender as TEdit;
  if Tmp.Tag and ST_UPDATING > 0 then
    exit;
  if Tmp.Tag = ST_ERROR then
    exit;

  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    with Elements.At[I] do
      if Selected then
        Caption := Tmp.Text;

  for I := 0 to Texts.Size - 1 do
    with Texts.At[I] do
      if Selected then
        Caption := Tmp.Text;

  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    with Lines.At[I] do
      if Selected then
        Text.Caption := Tmp.Text;
```

```
  ClearWorkspace;
  ReDraw;
end;

function ExtendWithExt(const FileName, Extension: TFileName): TFileName;
begin
  if Length(FileName) < Length(Extension) then
    Result := FileName + Extension
  else
  begin
    if Copy(FileName, Length(FileName) - Length(Extension) + 1,
      Length(Extension)) <> Extension then
      Result := FileName + Extension
    else
      Result := FileName;
  end;

end;

procedure TMainForm.actFileOpenAccept(Sender: TObject);

  procedure OpenBMP(const FileName: TFileName);
  begin
    Workspace.Picture.LoadFromFile(FileName);
  end;

  procedure OpenJPEG(const FileName: TFileName);
  begin
    Workspace.Picture.Graphic.LoadFromFile(FileName);
  end;

  procedure OpenPNG(const FileName: TFileName);
  begin
    Workspace.Picture.Graphic.LoadFromFile(FileName);
  end;

  procedure OpenTMF(const FileName: TFileName);

    function ElementToInt(Element: TElement): Integer;
    var
      A: Integer absolute Element;
    begin
      Result := A;
    end;

  var
    fsFile: TFileStream;
    N, PredSize, I: Integer;
  begin
    fsFile := TFileStream.Create(FileName, fmOpenRead);

    // ImageSize
    fsFile.Read(ImageWidth, SizeOf(ImageWidth));
    fsFile.Read(ImageHeigth, SizeOf(ImageHeigth));
    UpdateResolution;

    // Elements
    fsFile.Read(N, SizeOf(N));
    PredSize := Elements.Size;
    Elements.Reserve(N);
    for I := PredSize to N - 1 do
    begin
```

```
      Elements.At[I] := TElement.Create;
      Elements.At[I].Canvas := Workspace.Canvas;
    end;
    for I := 0 to N - 1 do
      Elements.At[I].ReadFromFileStream(fsFile);

    // Lines
    fsFile.Read(N, SizeOF(N));
    PredSize := Lines.Size;
    Lines.Reserve(N);
    for I := PredSize to N - 1 do
    begin
      Lines.At[I] := TLine.Create;
      Lines.At[I].Canvas := Workspace.Canvas;
    end;
    for I := 0 to N - 1 do
      with Lines.At[I] do
      begin
        ReadFromFileStream(fsFile);
        if Start.BindToElement then
          FStart.Element := Elements.At[ElementToInt(Start.Element)];
        if Finish.BindToElement then
          FFinish.Element := Elements.At[ElementToInt(Finish.Element)];
      end;
    // Texts
    fsFile.Read(N, SizeOf(N));
    PredSize := Texts.Size;
    Texts.Reserve(N);
    for I := PredSize to N - 1 do
    begin
      Texts.At[I] := TText.Create;
      Texts.At[I].Canvas := Workspace.Canvas;
    end;
    for I := 0 to N - 1 do
      Texts.At[I].ReadFromFileStream(fsFile);

    fsFile.Free;
  end;

var
  OpenDialog: TOpenDialog;
begin
  OpenDialog := (Sender as TFileOpen).Dialog;
  case OpenDialog.FilterIndex of
//  1: OpenBMP(ExtendWithExt(OpenDialog.FileName, '.bmp'));
//  2: OpenJPEG(ExtendWithExt(OpenDialog.FileName, '.jpg'));
//  3: OpenPNG(ExtendWithExt(OpenDialog.FileName, '.png'));
  1: OpenTMF(ExtendWithExt(OpenDialog.FileName, '.tmf'));
  end;
  ClearWorkspace;
  ReDraw;
end;

procedure TMainForm.actFileSaveAsAccept(Sender: TObject);

  procedure SaveBMP(const FileName: TFileName);
  var
    Res: Integer;
  begin
    Res := mrOk;
    if FileExists(FileName) then
      Res := MessageDlg('Файл существует. Перезаписать?', mtConfirmation, mbYesNoCancel, 0);
```

```
  if Res = mrOk then
    Workspace.Picture.SaveToFile(FileName);
end;

procedure SaveJPEG(const FileName: TFileName);
var
  imJPEG: TJpegImage;
  Res: Integer;
begin
  Res := mrYes;
  if FileExists(FileName) then
    Res := MessageDlg('Файл существует. Перезаписать?', mtConfirmation, mbYesNoCancel, 0);
  if Res = mrYes then
  begin
    imJpeg := TJPEGImage.Create;
    imJPEG.Assign(Workspace.Picture.Graphic);
    imJPEG.SaveToFile(FileName);
  end;
end;

procedure SavePNG(const FileName: TFileName);
var
  imPNG: TPngImage;
  Res: Integer;
begin
  Res := mrYes;
  if FileExists(FileName) then
    Res := MessageDlg('Файл существует. Перезаписать?', mtConfirmation, mbYesNoCancel, 0);
  if Res = mrYes then
  begin
    imPNG := TPngImage.Create;
    imPNG.Assign(Workspace.Picture.Graphic);
    imPNG.SaveToFile(FileName);
  end;
end;

procedure SaveTMF(const FileName: TFileName);
var
  fsFile: TFileStream;
  N, I: Integer;
  Res: Integer;
begin
  Res := mrYes;
  if FileExists(FileName) then
    Res := MessageDlg('Файл существует. Перезаписать?', mtConfirmation, mbYesNoCancel, 0);

  if Res = mrYes then
  begin
    fsFile := TFileStream.Create(FileName, fmCreate);

    // ImageSize
    fsFile.Write(ImageWidth, SizeOf(ImageWidth));
    fsFile.Write(ImageHeigth, SizeOf(ImageHeigth));

    // Elements
    N := Elements.Size;
    fsFile.Write(N, SizeOf(N));
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    begin
      Elements.At[I].Id := I;
      Elements.At[I].WriteToFileStream(fsFile);
```

```
      end;

      // Lines
      N := Lines.Size;
      fsFile.Write(N, SizeOf(N));
      for I := 0 to Lines.Size - 1 do
        Lines.At[I].WriteToFileStream(fsFile);

      // Texts
      N := Texts.Size;
      fsFile.Write(N, SizeOf(N));
      for I := 0 to Texts.Size - 1 do
        Texts.At[I].WriteToFileStream(fsFile);

      fsFile.Free;
    end;
  end;

var
  SaveDialog: TSaveDialog;
begin
  SaveDialog := (Sender as TFileSaveAs).Dialog;
  case SaveDialog.FilterIndex of
    1:
      SaveBMP(ExtendWithExt(SaveDialog.FileName, '.bmp'));
    2:
      SaveJPEG(ExtendWithExt(SaveDialog.FileName, '.jpg'));
    3:
      SavePNG(ExtendWithExt(SaveDialog.FileName, '.png'));
    4:
      SaveTMF(ExtendWithExt(SaveDialog.FileName, '.tmf'));
  end;
end;

procedure TMainForm.FillBorderPanel(const Value: Integer);
begin
  if spinBorderWidth.Tag = ST_DIFF_VALUES or ST_UPDATING then Exit;
  if spinBorderWidth.Tag = ST_ERROR or ST_UPDATING then exit;
    if (spinBorderWidth.Tag = ST_UNDEFINED or ST_UPDATING) then
    begin
      spinBorderWidth.Value := Value;
      spinBorderWidth.Tag := ST_ALL_OK or ST_UPDATING;
    end
    else if (spinBorderWidth.Value <> Value) then
    begin
      spinBorderWidth.Tag := ST_DIFF_VALUES or ST_UPDATING;
      spinBorderWidth.Value := 0;
    end;
end;

procedure TMainForm.FillMainPropertiesPanel(const X, Y, Width, Heigth: Integer);

  procedure UpdateSpin(Spin: TSpinEdit; Value: Integer);
  begin
    if Spin.Tag = ST_DIFF_VALUES or ST_UPDATING then exit;
    if Spin.Tag = ST_ERROR or ST_UPDATING then exit;
    if (Spin.Tag = ST_UNDEFINED or ST_UPDATING) then
    begin
      Spin.Value := Value;
      Spin.Tag := ST_ALL_OK or ST_UPDATING;
    end
    else if (Spin.Value <> Value) then
```

```
    begin
      Spin.Tag := ST_DIFF_VALUES or ST_UPDATING;
      Spin.Value := 0;
    end;
  end;

begin
  UpdateSpin(spinX, X);
  UpdateSpin(spinY, Y);
  UpdateSpin(spinwidth, Width);
  UpdateSpin(spinHeigth, Heigth);
end;

procedure TMainForm.FillTextPanel(const Text: String);
begin
  if edtText.Tag = ST_ERROR or ST_UPDATING then exit;
  if edtText.Tag = ST_DIFF_VALUES  or ST_UPDATING then exit;
  if (edtText.Tag and ST_UNDEFINED > 0) or (edtText.Text = Text) then
  begin
    edtText.Text := Text;
    edtText.Tag := ST_ALL_OK or ST_UPDATING;
  end
  else
  begin
    edtText.Tag := ST_DIFF_VALUES or ST_UPDATING;
    edtText.Text := '';
  end;
end;

procedure TMainForm.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  CurrentTool := toolMouse;
  Elements := TVector<TElement>.Create;
  Texts := TVector<TText>.Create;
  Lines := TVector<TLine>.Create;

  StatusBar.Panels[0].Text := 'v 1.0';

  ImageWidth := 600;
  ImageHeigth := 840;

  UpdateResolution;
  ClearWorkspace;
  ShowPanel;
end;

procedure TMainForm.HelpAboutExecute(Sender: TObject);
begin
  frmAbout.Show;
end;

procedure TMainForm.ImageResolutionExecute(Sender: TObject);
var
  Res: TModalResult;
begin
  Res := formResolution.ChangeResolution(ImageWidth, ImageHeigth);
  if Res = mrOk then
  begin
    ImageWidth := formResolution.Width;
    ImageHeigth := formResolution.Heigth;

    UpdateResolution;
```

```
  end;
end;


function TMainForm.IsClickedElements(const X, Y: Integer): TElement;
var
  I: Integer;
begin
  Result := Nil;
  for I := Elements.Size - 1 downto 0 do
    if Elements.At[I].IsInside(X, Y) then
    begin
      Result := Elements.At[I];
      Break;
    end;
end;

function TMainForm.IsClickedLines(const X, Y: Integer): TLine;
var
  I: Integer;
begin
  Result := Nil;
  for I := Lines.Size - 1 downto 0 do
    if Lines.At[I].IsInside(X, Y) then
    begin
      Result := Lines.At[I];
      Break;
    end;
end;

function TMainForm.IsClickedTexts(const X, Y: Integer): TText;
var
  I: Integer;
begin
  Result := Nil;
  for I := Texts.Size - 1 downto 0 do
    if Texts.At[I].IsInside(X, Y) then
    begin
      Result := Texts.At[I];
      Break;
    end;
end;

procedure TMainForm.ReDraw;
var
  I: Integer;
begin
  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    if not Lines.At[I].Selected then
      Lines.At[I].Draw;
  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    Elements.At[I].Draw;
  for I := 0 to Texts.Size - 1 do
    Texts.At[I].Draw;
  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    if Lines.At[I].Selected then
      Lines.At[I].Draw;
end;

procedure TMainForm.SelectAll;
var
  I: Integer;
```

```
begin
  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    Elements.At[I].Selected := True;;
  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    Lines.At[I].Selected := True;
  for I := 0 to Texts.Size - 1 do
    Texts.At[I].Selected := True;
end;

procedure TMainForm.ShowPanel;

  procedure UpdateTWinControl(Sender: TWinControl);
  begin
    Sender.Tag := Sender.Tag xor ST_UPDATING;
    Sender.Enabled := Sender.Tag <> ST_ERROR;
  end;

  procedure UpdateSpins;
  begin
    UpdateTWinControl(spinX);
    UpdateTWinControl(spinY);
    UpdateTWinControl(spinWidth);
    UpdateTWinControl(spinHeigth);
  end;

var
  I: Integer;
begin
  // UPDATE SPINS
  spinX.Tag := ST_UNDEFINED or ST_UPDATING;
  spinY.Tag := ST_UNDEFINED or ST_UPDATING;
  spinWidth.Tag := ST_UNDEFINED or ST_UPDATING;
  spinHeigth.Tag := ST_UNDEFINED or ST_UPDATING;
  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    with Elements.At[I] do
      if Selected then
        FillMainPropertiesPanel(Left, Top, Width, Heigth);
  for I := 0 to Texts.Size - 1 do
    with Texts.At[I] do
      if Selected then
        FillMainPropertiesPanel(Left, Top, Width, Heigth);
  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    if Lines.At[I].Selected then
    begin
      spinX.Tag :=  ST_ERROR or ST_UPDATING;
      spinY.Tag :=  ST_ERROR or ST_UPDATING;
      spinWidth.Tag :=  ST_ERROR or ST_UPDATING;
      spinHeigth.Tag :=  ST_ERROR or ST_UPDATING;
    end;
  UpdateSpins;

  // UPDATE TEXT
  edtText.Tag := ST_UNDEFINED or ST_UPDATING;
  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    with Elements.At[I] do
      if Selected then
        FillTextPanel(Caption);
  for I := 0 to Texts.Size - 1 do
    with Texts.At[I] do
      if Selected then
        FillTextPanel(Caption);
  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
```

```
    with Lines.At[I] do
      if Selected then
        FillTextPanel(Text.Caption);
  UpdateTWinControl(edtText);

  spinBorderWidth.Tag := ST_UNDEFINED or ST_UPDATING;
  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    with Elements.At[I] do
      if Selected then
        FillBorderPanel(Pen.Width);
  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    with Lines.At[I] do
      if Selected then
        FillBorderPanel(Pen.Width);
  UpdateTWinControl(spinBorderWidth);
end;

procedure TMainForm.spinBorderWidthChange(Sender: TObject);
var
  I: Integer;
  Tmp: TSpinEdit;
begin
  tmp := Sender as TSpinEdit;
  if tmp.Tag and ST_UPDATING > 0 then
    Exit;
  if tmp.Tag = ST_ERROR then
    Exit;

  for I := 0 to Elements.Size - 1 do
    with Elements.At[I] do
      if Selected then
        Pen.Width := tmp.Value;

  for I := 0 to Lines.Size - 1 do
    with Lines.At[I] do
      if Selected then
        Pen.Width := tmp.Value;
  ClearWorkspace;
  Redraw;
end;

procedure TMainForm.spinMainPropertiesChange(Sender: TObject);
var
  I: Integer;
  Tmp: TSpinEdit;
begin
  if (Sender as TSpinEdit).Tag and ST_UPDATING > 0 then
    Exit;
  if (Sender as TSpinEdit).Tag = ST_ERROR then
    Exit;

  Tmp := Sender as TSpinEdit;
  if Tmp.Name = spinX.Name then                // spinX
  begin
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
      if Elements.At[I].Selected then
        with Elements.At[I] do
          SetPosition(spinX.Value, Top);
    for I := 0 to Texts.Size - 1 do
      if Texts.At[I].Selected then
        with Texts.At[I] do
          SetPosition(spinX.Value, Top);
```

```
  end else if Tmp.Name = spinY.Name then        // spinY
  begin
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
      if Elements.At[I].Selected then
        with Elements.At[I] do
          SetPosition(Left, spinY.Value);

    for I := 0 to Texts.Size - 1 do
      if Texts.At[I].Selected then
        with Texts.At[I] do
          SetPosition(Left, spinY.Value);
  end else if Tmp.Name = spinWidth.Name then    // spinWidth
  begin
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
      if Elements.At[I].Selected then
        with Elements.At[I] do
          SetSize(spinWidth.Value, Heigth);
    for I := 0 to Texts.Size - 1 do
      if Texts.At[I].Selected then
        with Texts.At[I] do
          SetSize(spinWidth.Value, Heigth);
  end else if Tmp.Name = spinHeigth.Name then   // spinHeigth
  begin
    for I := 0 to Elements.Size - 1 do
      if Elements.At[I].Selected then
        with Elements.At[I] do
          SetSize(Width, spinHeigth.Value);
    for I := 0 to Texts.Size - 1 do
      if Texts.At[I].Selected then
        with Texts.At[I] do
          SetSize(Width, spinHeigth.Value);
  end;
  ClearWorkspace;
  ReDraw;
end;

procedure TMainForm.toolButtonClick(Sender: TObject);
begin
  CurrentTool := TTools((Sender as TToolButton).Tag);
end;

procedure TMainForm.UpdateResolution;
begin
  Workspace.Width := ImageWidth;
  Workspace.Height := ImageHeigth;
  Workspace.Picture.Bitmap.Width := ImageWidth;
  Workspace.Picture.Bitmap.Height := ImageHeigth;
  ClearWorkspace;
  ReDraw;
end;

function GetPoint(Sender: TConnector): TPoint;
begin
  if Sender.BindToElement then Result := Sender.Element.GetCenter
  else Result := Sender.Pos;
end;

procedure TMainForm.WorkspaceMouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
var
  I: Integer;
  StP, FnP: TPoint;
```

```
begin
  case CurrentTool of
    toolMouse:
      begin
        ElementTmp := IsClickedElements(X, Y);
        LineTmp := IsClickedLines(X, Y);
        TextTmp := IsClickedTexts(X, Y);
        ConnectorTmp := nil;
        if (Button = mbLeft) then
        begin
          StartPoint.Create(X, Y);

          if Assigned(LineTmp) then
          begin
            SelectionState := LineTmp.Selected;
          end
          else if Assigned(ElementTmp) then
          begin
            SelectionState := ElementTmp.Selected;
          end
          else if Assigned(TextTmp) then
          begin
            SelectionState := TextTmp.Selected;
          end;

          if not(ssCtrl in Shift) and not(SelectionState) then
            DeselectAll;

          if Assigned(LineTmp) then
          begin
            StP := GetPoint(LineTmp.Start);
            FnP := GetPoint(LineTmp.Finish);
            if (Abs(X - StP.X) < 3 + LineTmp.Pen.Width) and (Abs(Y - StP.Y) < 3 + LineTmp.Pen.Width) then
              ConnectorTmp := @LineTmp.Start
            else if (Abs(X - FnP.X) < 3 + LineTmp.Pen.Width) and (Abs(Y - FnP.Y) < 3 + LineTmp.Pen.Width) then
              ConnectorTmp := @LineTmp.Finish
            else ConnectorTmp := nil;
            if Assigned(ConnectorTmp) then
              DeselectAll;
            LineTmp.Selected := True;
          end
          else if Assigned(ElementTmp) then
          begin
            ElementTmp.Selected := True;
          end
          else if Assigned(TextTmp) then
          begin
            TextTmp.Selected := True;
          end
          else
            DeselectAll;
        end;
      end;
    toolLine:
      begin
        ElementTmp := IsClickedElements(X, Y);
        StartPoint.Create(X, Y);
      end;
  end;
end;

procedure TMainForm.WorkspaceMouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState;
```

```
  X, Y: Integer);
var
  I: Integer;
begin
  StatusBar.Panels[1].Text := 'X: ' + IntToStr(X) + ' Y: ' + IntToStr(Y);
  case CurrentTool of
    toolMouse:
      begin
        if (ssLeft in Shift) and not Assigned(ConnectorTmp) then
        begin
          ClearWorkspace;
          ReDraw;
        end;
        if ssLeft in Shift then
        begin
          if Assigned(ConnectorTmp) then
          begin
            ConnectorTmp^.BindToElement := False;
            ConnectorTmp^.Pos.Create(X, Y);
            ClearWorkspace;
            ReDraw;
          end
          else
          begin
            for I := Elements.Size - 1 downto 0 do
            begin
              if Elements.At[I].Selected then
                ElementOnMove(Elements.At[I], X - StartPoint.X, Y - StartPoint.Y);
            end;
            for I := Texts.Size - 1 downto 0 do
            begin
              if Texts.At[I].Selected then
                TextOnMove(Texts.At[I], X - StartPoint.X, Y - StartPoint.Y);
            end;
          end;
        end;
      end;

  end;
end;

procedure TMainForm.WorkspaceMouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
var
  I: Integer;
begin
  case CurrentTool of
    toolMouse:
      begin
        if (Button = mbLeft) then
        begin
          if (StartPoint.X = X) and (StartPoint.Y = Y) then
          begin
            if not(ssCtrl in Shift) then
              DeselectAll;
            if Assigned(ElementTmp) then
              ElementTmp.Selected := not SelectionState
            else if Assigned(LineTmp) then
              LineTmp.Selected := not SelectionState
            else if Assigned(TextTmp) then
              TextTmp.Selected := not SelectionState;
          end
```

```
      else
      begin
        if Assigned(ConnectorTmp) then
        begin
          ElementTmp := IsClickedElements(X, Y);
          if Assigned(ElementTmp) and not (ssAlt in Shift) then
          begin
            ConnectorTmp^.BindToElement := True;
            ConnectorTmp^.Element := ElementTmp;
          end
          else
          begin
            ConnectorTmp^.BindToElement := False;
            ConnectorTmp^.Pos.Create(X, Y);
          end;
        end
        else
        begin
          for I := Elements.Size - 1 downto 0 do
            if Elements.At[I].Selected then
              Elements.At[I].Move(X - StartPoint.X, Y - StartPoint.Y);
          for I := Texts.Size - 1 downto 0 do
            if Texts.At[I].Selected then
              Texts.At[I].Move(X - StartPoint.X, Y - StartPoint.Y);
        end;
      end;
    end;
  end;
toolRectangle:
  AddRectangle(X, Y);
toolEllipse:
  AddEllipse(X, Y);
toolCircle:
  AddCircle(X, Y);
toolText:
  AddText(X, Y);
toolLine:
  begin
    DeselectAll;
    LineTmp := TLine.Create;
    LineTmp.Canvas := Workspace.Canvas;
    LineTmp.Selected := True;
    if Assigned(ElementTmp) then
    begin
      LineTmp.FStart.BindToElement := True;
      LineTmp.FStart.Element := ElementTmp;
    end
    else
    begin
      LineTmp.FStart.BindToElement := False;
      LineTmp.FStart.Pos := StartPoint;
    end;
    ElementTmp := IsClickedElements(X, Y);
    if Assigned(ElementTmp) then
    begin
      LineTmp.FFinish.BindToElement := True;
      LineTmp.FFinish.Element := ElementTmp;
    end
    else
    begin
      LineTmp.FFinish.BindToElement := False;
      LineTmp.FFinish.Pos.Create(X, Y);
```

```
      end;
      Lines.PushBack(LineTmp);
     end;

  end;
  ClearWorkspace;
  ReDraw;
  ShowPanel;
end;

initialization

end.
```

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Текст программного модуля реализации динамического массива

```
unit Vector;

interface

type
  TVector<T> = class
  private
    // Массив данных
    FData: array of T;
    // Используемый размер
    FDataSize: Integer;
    // Зарезервированный размер
    FReservedSize: Integer;

    function ReadAt(const Ind: Integer): T;
    procedure WriteAt(const Ind: Integer; const Value: T);

  public
    constructor Create;
    destructor Destroy;

    // Получение первого элемента
    function Front: T;
    // Получение последнего элемента
    function Back: T;
    // Удаление из массива
    procedure Erase(const Id: Integer);
    // Добавление в конец массива
    procedure PushBack(const X: T);

    // Получение размера массива
    function Size: Integer;
    // Пустой ли массив?
    function Empty: Boolean;

    // Очистка массива
    procedure Clear;
    // Зарезервировать X ячеек массива
    procedure Reserve(const X: Integer);

    // Доступ к элементу массива
    property At[const Index: Integer]: T read ReadAt write WriteAt;
  end;

implementation
```

```
{ TVector<T> }

function TVector<T>.Back: T;
begin
  Result := FData[FDataSize - 1];
end;

procedure TVector<T>.Clear;
begin
  FDataSize := 0;
  FReservedSize := 1;
  SetLength(FData, FReservedSize);
end;

constructor TVector<T>.Create;
begin
  FDataSize := 0;
  FReservedSize := 1;
  SetLength(FData, FReservedSize);
end;

destructor TVector<T>.Destroy;
begin
  FReservedSize := 0;
  SetLength(FData, FReservedSize);
  inherited;
end;

function TVector<T>.Empty: Boolean;
begin
  Result := FDataSize = 0;
end;

procedure TVector<T>.Erase(const Id: Integer);
var
  I: Integer;
begin
  Dec(FDataSize);
  for I := Id to FDataSize - 1 do
    FData[I] := FData[I + 1];
end;

function TVector<T>.Front: T;
begin
  Result := FData[0];
end;

procedure TVector<T>.PushBack(const X: T);
begin
  if FDataSize = FReservedSize then
  begin
    FReservedSize := FReservedSize shl 1;
    SetLength(FData, FReservedSize);
  end;
  FData[FDataSize] := X;
  Inc(FDataSize);
end;

function TVector<T>.ReadAt(const Ind: Integer): T;
begin
  Result := FData[Ind];
```

```
end;

procedure TVector<T>.Reserve(const X: Integer);
begin
  FDataSize := X;
  FReservedSize := X;
  SetLength(FData, FReservedSize);
end;

function TVector<T>.Size: Integer;
begin
  Result := FDataSize;
end;

procedure TVector<T>.WriteAt(const Ind: Integer; const Value: T);
begin
  FData[Ind] := Value;
end;

end.
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Текст программного модуля, реализующего окно с выбором размеров рабочей области

```
unit uModalResolution;

interface

uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils, System.Variants, System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.StdCtrls, Vcl.Samples.Spin;

type
  TformResolution = class(TForm)
    spinWidth: TSpinEdit;
    spinHeigth: TSpinEdit;
    lblHeader: TLabel;
    lblWidth: TLabel;
    lblHeigth: TLabel;
    btnOk: TButton;
    btnCancel: TButton;
    procedure btnOkClick(Sender: TObject);
    procedure btnCancelClick(Sender: TObject);
  private
    function GetHeight: Integer;
    function GetWidth: Integer;
  public
    property Width: Integer read GetWidth;
    property Heigth: Integer read GetHeight;
    function ChangeResolution(const AWidth, AHeight: Integer): TModalResult;
  end;

var
  formResolution: TformResolution;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TformResolution.btnCancelClick(Sender: TObject);
begin
  ModalResult := mrCancel;
```

```
end;

procedure TformResolution.btnOkClick(Sender: TObject);
begin
  ModalResult := mrOk;
end;

function TformResolution.ChangeResolution(const AWidth,
  AHeight: Integer): TModalResult;
begin
  spinWidth.Value := AWidth;
  spinHeigth.Value := AHeight;
  Result := ShowModal;
end;

function TformResolution.GetHeight: Integer;
begin
  Result := spinHeigth.Value;
end;

function TformResolution.GetWidth: Integer;
begin
  Result := spinWidth.Value;
end;

end.
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Текст программного модуля, реализующего основные классы блоков

```
unit Database;

interface

uses
  Vcl.Graphics,
  Vcl.ExtCtrls,
  System.Types,
  System.Classes,
  SysUtils;

type

  TControlObject = class
  protected
    FId: Integer;
    FIsVisible, FIsSelected: Boolean;
    FCanvas: TCanvas;
    FLeft, FTop: Integer;
    FWidth, FHeigth: Integer;
    procedure SetCanvas(ACanvas: TCanvas);
  public
    constructor Create; overLoad;
    constructor Create(AObject: TControlObject); overload;
    destructor Destroy;
    procedure SetPosition(const X, Y: Integer);
    procedure Move(const DeltaX, DeltaY: Integer);
    procedure SetSize(const AWidth, AHeigth: Integer);
    procedure DrawControls;
    procedure ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);
    procedure WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);
    property Left: Integer read FLeft;
    property Top: Integer read FTop;
```

```
  property Width: Integer read FWidth;
  property Heigth: Integer read FHeigth;
  property Canvas: TCanvas read FCanvas write SetCanvas;
  property Visible: Boolean read FIsVisible write FIsVisible;
  property Selected: Boolean read FIsSelected write FIsSelected;
  property Id: Integer read FId write FId;
  function GetCenter: TPoint;
end;

TText = class(TControlObject)
private
  FCaption: String;
  FBrush: TBrush;
  FFont: TFont;
  FTextFormat: TTextFormat;
public
  constructor Create; overload;
  constructor Create(AObject: TText); overload;
  destructor Destroy;
  procedure Draw;
  procedure ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);
  procedure WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);
  function IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;
  property Brush: TBrush read FBrush write FBrush;
  property Caption: String read FCaption write FCaption;
  property Font: TFont read FFont write FFont;
  property TextFormat: TTextFormat read FTextFormat write FTextFormat;
end;

TElement = class(TControlObject)
private
  FShape: TShapeType;
  FBrush: TBrush;
  FPen: TPen;
  FCaption: String;
  FFont: TFont;
  FTextFormat: TTextFormat;
public
  constructor Create; overload;
  constructor Create(AObject: TElement); overload;
  destructor Destroy;

  function IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;
  procedure Draw;

  procedure ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);
  procedure WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);

  property Brush: TBrush read FBrush write FBrush;
  property Caption: String read FCaption write FCaption;
  property Font: TFont read FFont write FFont;
  property TextFormat: TTextFormat read FTextFormat write FTextFormat;
  property Pen: TPen read FPen write FPen;
  property Shape: TShapeType read FShape write FShape;
end;

TConnector = record
  procedure OffBind;
  case BindToElement: Boolean of
    True:
      (Element: TElement);
    False:
```

```
      (Pos: TPoint);
  end;

  TLine = class
  private

    FText: TText;
    FIsSelected: Boolean;
    FPen: TPen;
    FCanvas: TCanvas;
    procedure SetCanvas(const ACanvas: TCanvas);
  public
    FStart, FFinish: TConnector;
    constructor Create;
    destructor Destroy;

    procedure Draw;
    procedure ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);
    procedure WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);
    function IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;

    property Text: TText read FText write FText;
    property Selected: Boolean read FIsSelected write FIsSelected;
    property Pen: TPen read FPen write FPen;
    property Canvas: TCanvas read FCanvas write SetCanvas;

    property Start: TConnector read FStart write FStart;
    property Finish: TConnector read FFinish write FFinish;
  end;

implementation

uses
  MainWindow;

const
  DefaultTextFormat: TTextFormat = [
    tfNoClip,
    tfWordBreak
//    tfSingleLine,
//    tfCenter,
//    tfVerticalCenter
    ];

  { TLine }

constructor TLine.Create;
begin
  FText := TText.Create;
  FText.FCaption := '';
  FPen := TPen.Create;
end;

destructor TLine.Destroy;
begin
  FText.Free;
  FPen.Free;
  Inherited;
end;

procedure TLine.Draw;
const
```

```
  DotSize = 3;

  procedure DrawDot(const P: TPoint);
  begin
    FCanvas.Brush.Color := clBlue;
    FCanvas.Rectangle(P.X - DotSize, P.Y - DotSize, P.X + DotSize, P.Y + DotSize);
  end;

var
  StartPoint, FinishPoint: TPoint;
  Size: Integer;
begin
  case FStart.BindToElement of
    True:
      StartPoint := FStart.Element.GetCenter;
    False:
      StartPoint := FStart.Pos;
  end;
  FCanvas.MoveTo(StartPoint.X, StartPoint.Y);
  FCanvas.Pen := FPen;
  if FIsSelected then
  begin
    FCanvas.Pen.Color := clBlue;
  end;
  case FFinish.BindToElement of
    True:
      FinishPoint := FFinish.Element.GetCenter;
    False:
      FinishPoint := FFinish.Pos;
  end;
  FCanvas.LineTo(FinishPoint.X, FinishPoint.Y);

  if FIsSelected then
  begin
    DrawDot(StartPoint);
    DrawDot(FinishPoint);
  end;
  FCanvas.Brush.Style := bsClear;

  FCanvas.Font := FText.Font;
  Size := FCanvas.TextWidth(FText.Caption);

  FText.FLeft := StartPoint.X;
  FText.FTop := StartPoint.Y;
  FText.FWidth := FinishPoint.X - StartPoint.X;
  FText.FHeigth := FinishPoint.Y - StartPoint.Y;

  if FText.Width < Size then
  begin
    FText.FLeft := FText.Left - (Size - FText.Width) shr 1;
    FText.FWidth := Size;
  end;

  FText.Draw;
end;

function TLine.IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;
const
  threshold = 5;
var
  A, B, C: Integer;
  P, Q: TPoint;
```

```
  tmp: Real;
begin
  if FStart.BindToElement then P := FStart.Element.GetCenter
  else P := FStart.Pos;

  if FFinish.BindToElement then Q := FFinish.Element.GetCenter
  else Q := FFinish.Pos;

  A := P.Y - Q.Y;
  B := Q.X - P.X;
  C := -A * P.X - B * P.Y;

  if (A = 0) and (B = 0) then Result := False
  else Result := Abs(A * X + B * Y + C) / Sqrt(Sqr(A) + Sqr(B)) < threshold;
end;

procedure TLine.ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);

  procedure ReadConnector(var Connector: TConnector);
  begin
    FileStream.Read(Connector.BindToElement, SizeOf(Connector.BindToElement));
    if Connector.BindToElement then
      FileStream.Read(Connector.Element, SizeOf(Integer))
    else
      FileStream.Read(Connector.Pos, SizeOf(Connector.Pos));
  end;

var
  Color: TColor;
  PenWidth: Integer;
  PenStyle: TPenStyle;
  PenMode: TPenMode;
begin
  FText.ReadFromFileStream(FileStream);

  // Pen
  FileStream.Read(Color, SizeOf(Color));
  FPen.Color := Color;

  FileStream.Read(PenWidth, SizeOf(PenWidth));
  FPen.Width := PenWidth;

  FileStream.Read(PenStyle, SizeOf(PenStyle));
  FPen.Style := PenStyle;

  FileStream.Read(PenMode, SizeOf(PenMode));
  FPen.Mode := PenMode;

  ReadConnector(FStart);
  ReadConnector(FFinish);
end;

procedure TLine.SetCanvas(const ACanvas: TCanvas);
begin
  Self.FCanvas := ACanvas;
  FText.Canvas := ACanvas;
end;

procedure TLine.WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);

  procedure WriteConnector(const Connector: TConnector);
  begin
```

```
    FileStream.Write(Connector.BindToElement, SizeOf(Connector.BindToElement));
    if Connector.BindToElement then
      FileStream.Write(Connector.Element.Id, SizeOf(Connector.Element.Id))
    else
      FileStream.Write(Connector.Pos, SizeOf(Connector.Pos));
  end;

var
  Color: TColor;
  PenWidth: Integer;
  PenStyle: TPenStyle;
  PenMode: TPenMode;
begin
  FText.WriteToFileStream(FileStream);

  // Pen
  Color := FPen.Color;
  FileStream.Write(Color, SizeOf(Color));

  PenWidth := FPen.Width;
  FileStream.Write(PenWidth, SizeOf(PenWidth));

  PenStyle := FPen.Style;
  FileStream.Write(PenStyle, SizeOf(PenStyle));

  PenMode := FPen.Mode;
  FileStream.Write(PenMode, SizeOf(PenMode));

  WriteConnector(FStart);
  WriteConnector(FFinish);
end;

{ TText }

constructor TText.Create;
begin
  FBrush := TBrush.Create;
  FFont := TFont.Create;
  FTextFormat := DefaultTextFormat;
  FCaption := '';
end;

constructor TText.Create(AObject: TText);
begin
  Inherited Create(AObject);
  FCaption := AObject.Caption;
  FBrush := TBrush.Create;
  FFont := TFont.Create;
  FBrush.Assign(AObject.Brush);
  FFont.Assign(AObject.Font);
  FTextFormat := AObject.TextFormat;
  FCanvas := AObject.Canvas;
end;

destructor TText.Destroy;
begin
  FFont.Destroy;
  Inherited;
end;

procedure TText.Draw;
var
```

```
  Rect: TRect;
  tfCalc: TTextFormat;
begin
  tfCalc := FTextFormat;
  Include(tfCalc, tfCalcRect);
  Rect.Create(FLeft, FTop + FHeigth shr 1, FLeft + FWidth, Ftop + FHeigth shr 1);
  FCanvas.TextRect(Rect, FCaption, tfCalc);

  if Rect.Width <= FWidth then
    Rect.Create(FLeft + (FWidth - Rect.Width) shr 1, FTop + (FHeigth - Rect.Height) shr 1,
      FLeft + (FWidth + Rect.Width) shr 1, FTop + (FHeigth + Rect.Height) shr 1)
  else
    Rect.Create(FLeft, FTop + (FHeigth - Rect.Height) shr 1, FLeft + FWidth,
      FTop + (FHeigth + Rect.Height) shr 1);

  FCanvas.Font := FFont;
  FCanvas.Brush := FBrush;
  FCanvas.TextRect(Rect, FCaption, FTextFormat);

  if FIsSelected then
  begin
    FCanvas.Brush.Style := bsClear;
    FCanvas.Pen.Color := clBlue;
    Rect.Create(Fleft, FTop, FLeft + FWidth, FTop + FHeigth);
    FCanvas.Rectangle(Rect);
  end;
end;

function TText.IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;
begin
  Result := (X >= FLeft) and (Y >= FTop) and (X <= FLeft + FWidth) and
    (Y <= FTop + FHeigth);
end;

procedure TText.ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);
var
  CaptionSize: Integer;
  Color: TColor;
  BrushStyle: TBrushStyle;
  FontStyle: TFontStyles;
  FontSize, Orientation: Integer;
begin
  Inherited;
  // Caption
  FileStream.Read(CaptionSize, SizeOf(CaptionSize));
  SetLength(FCaption, CaptionSize);
  FileStream.Read(Pointer(FCaption)^, CaptionSize * 2);
  FileStream.Read(FTextFormat, SizeOf(FTextFormat));

  // Brush
  FileStream.Read(Color, SizeOf(Color));
  FBrush.Color := Color;

  FileStream.Read(BrushStyle, SizeOf(BrushStyle));
  FBrush.Style := BrushStyle;

  // Font
  FileStream.Read(FontStyle, SizeOf(FontStyle));
  FFont.Style := FontStyle;

  FileStream.Read(FontSize, SizeOf(FontSize));
  FFont.Size := FontSize;
```

```
  FileStream.Read(Color, SizeOf(Color));
  FFont.Color := Color;

  FileStream.Read(Orientation, SizeOf(Orientation));
  FFont.Orientation := Orientation;
end;

procedure TText.WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);
var
  CaptionLength: Integer;
  Color: TColor;
  BrushStyle: TBrushStyle;
  FontStyle: TFontStyles;
  FontSize, Orientation: Integer;
begin
  Inherited;
  // Caption
  CaptionLength := Length(FCaption);
  FileStream.Write(CaptionLength, SizeOf(CaptionLength));
  FileStream.Write(Pointer(FCaption)^, CaptionLength * 2);
  FileStream.Write(FTextFormat, SizeOf(FTextFormat));

  // Brush
  Color := FBrush.Color;
  FileStream.Write(Color, SizeOf(Color));

  BrushStyle := Brush.Style;
  FileStream.Write(BrushStyle, SizeOf(BrushStyle));

  // Font
  FontStyle := FFont.Style;
  FileStream.Write(FontStyle, SizeOf(FontStyle));

  FontSize := FFont.Size;
  FileStream.Write(FontSize, SizeOf(FontSize));

  Color := FFont.Color;
  FileStream.Write(Color, SizeOf(Color));

  Orientation := FFont.Orientation;
  FileStream.Write(Orientation, SizeOf(Orientation));
end;

{ TElement }

constructor TElement.Create;
begin
  Inherited;
  FTextFormat := DefaultTextFormat;
  FFont := TFont.Create;
  FBrush := TBrush.Create;
  FPen := TPen.Create;
end;

constructor TElement.Create(AObject: TElement);
begin
  Inherited Create(AObject);
  FShape := AObject.Shape;
  FBrush := TBrush.Create;
  FCaption := AObject.Caption;
  FFont := TFont.Create;
```

```
  FFont.Assign(AObject.Font);
  FPen := TPen.Create;
  FBrush.Assign(AObject.Brush);
  FPen.Assign(AObject.Pen);
  FTextFormat := AObject.TextFormat;
end;

destructor TElement.Destroy;
begin
  FFont.Free;
  FBrush.Free;
  FPen.Free;
  Inherited;
end;

procedure TElement.Draw;
var
  Rect: TRect;
  tfCalc: TTextFormat;
begin
  if FIsVisible then
  begin
    FCanvas.Pen := FPen;
    FCanvas.Brush := FBrush;
    FCanvas.Font := FFont;
    case FShape of
      stRectangle, stSquare:
        Canvas.Rectangle(FLeft, FTop, FLeft + FWidth, FTop + FHeigth);
      // stRoundRect: ;
      // stRoundSquare: ;
      stEllipse, stCircle:
        Canvas.Ellipse(FLeft, FTop, FLeft + FWidth, FTop + FHeigth);
    end;


    tfCalc := FTextFormat;
    Include(tfCalc, tfCalcRect);
    Rect.Create(FLeft, FTop + FHeigth shr 1, FLeft + FWidth, Ftop + FHeigth shr 1);
    Rect.Width := Rect.Width - FPen.Width - 3;
    FCanvas.TextRect(Rect, FCaption, tfCalc);

    if Rect.Width <= FWidth - FPen.Width - 3 then
      Rect.Create(FLeft + (FWidth - Rect.Width) shr 1, FTop + (FHeigth - Rect.Height) shr 1,
        FLeft + (FWidth + Rect.Width) shr 1, FTop + (FHeigth + Rect.Height) shr 1)
    else
    begin
      Rect.Create(FLeft, FTop + (FHeigth - Rect.Height) shr 1, FLeft + FWidth,
        FTop + (FHeigth + Rect.Height) shr 1);
      Rect.Left := Rect.Left + (FPen.Width shr 1) + 2;
      Rect.Width := Rect.Width - Fpen.Width - 3;
    end;
    FCanvas.Brush.Style := bsClear;
    FCanvas.TextRect(Rect, FCaption, FTextFormat);

//    Rect.Create(FLeft, FTop, FLeft + FWidth, FTop + FHeigth);;
//    FCanvas.TextRect(Rect, FCaption, FTextFormat);

    if FIsSelected then
    begin
      FCanvas.Brush.Style := bsClear;
      FCanvas.Pen.Color := clBlue;
      FCanvas.Pen.Width := 3;
```

```
      case FShape of
      stRectangle, stSquare:
        FCanvas.Rectangle(FLeft, FTop, FLeft + FWidth, FTop + FHeigth);
      // stRoundRect: ;
      // stRoundSquare: ;
      stEllipse, stCircle:
        FCanvas.Ellipse(FLeft, FTop, FLeft + FWidth, FTop + FHeigth);
    end;
    end;
  end;
end;

function TElement.IsInside(const X, Y: Integer): Boolean;

  function IsInEllipse(const X, Y, a2, b2: Integer): Boolean;
  begin
    if (a2 = 0) or (b2 = 0) then
      Result := False
    else
      Result := (Sqr(X) / Sqr(a2) + Sqr(Y) / Sqr(b2)) <= 0.25;
  end;

begin
  case FShape of
    stRectangle, stSquare:
      Result := (X >= FLeft) and (Y >= FTop) and (X <= FLeft + FWidth) and
        (Y <= FTop + FHeigth);
    // stRoundRect: ;
    // stRoundSquare: ;
    stEllipse, stCircle:
    Result := IsInEllipse(X - FLeft - (FWidth shr 1), Y - FTop - (FHeigth shr 1), FWidth, FHeigth);
  end;
end;

procedure TElement.ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);
var
  Color: TColor;
  BrushStyle: TBrushStyle;
  PenWidth: Integer;
  PenStyle: TPenStyle;
  PenMode: TPenMode;
  FontStyle: TFontStyles;
  FontSize: Integer;
  Orientation: Integer;
  CaptionSize: Integer;
  CharSize: ^SmallInt;
begin
  Inherited;
  FileStream.Read(FShape, SizeOf(FShape));

  // Caption
  FileStream.Read(CaptionSize, SizeOf(CaptionSize));
  SetLength(FCaption, CaptionSize);
  FileStream.Read(Pointer(FCaption)^, CaptionSize * 2);
  FileStream.Read(FTextFormat, SizeOf(FTextFormat));

  // Brush
  FileStream.Read(Color, SizeOf(Color));
  FBrush.Color := Color;

  FileStream.Read(BrushStyle, SizeOf(BrushStyle));
  FBrush.Style := BrushStyle;
```

```
  // Pen
  FileStream.Read(Color, SizeOf(Color));
  FPen.Color := Color;

  FileStream.Read(PenWidth, SizeOf(PenWidth));
  FPen.Width := PenWidth;

  FileStream.Read(PenStyle, SizeOf(PenStyle));
  FPen.Style := PenStyle;

  FileStream.Read(PenMode, SizeOf(PenMode));
  FPen.Mode := PenMode;

  // Font
  FileStream.Read(FontStyle, SizeOf(FontStyle));
  FFont.Style := FontStyle;

  FileStream.Read(FontSize, SizeOf(FontSize));
  FFont.Size := FontSize;

  FileStream.Read(Color, SizeOf(Color));
  FFont.Color := Color;

  FileStream.Read(Orientation, SizeOf(Orientation));
  FFont.Orientation := Orientation;
end;

procedure TElement.WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);
var
  Color: TColor;
  BrushStyle: TBrushStyle;
  PenWidth: Integer;
  PenStyle: TPenStyle;
  PenMode: TPenMode;
  FontStyle: TFontStyles;
  FontSize: Integer;
  Orientation: Integer;
  CaptionLength: Integer;
begin
  Inherited;
  FileStream.Write(FShape, SizeOf(FShape));

  // Caption
  CaptionLength := Length(FCaption);
  FileStream.Write(CaptionLength, SizeOf(CaptionLength));
  FileStream.Write(Pointer(FCaption)^, CaptionLength * 2);
  FileStream.Write(FTextFormat, SizeOf(FTextFormat));

  // Brush
  Color := FBrush.Color;
  FileStream.Write(Color, SizeOf(Color));

  BrushStyle := Brush.Style;
  FileStream.Write(BrushStyle, SizeOf(BrushStyle));

  // Pen
  Color := FPen.Color;
  FileStream.Write(Color, SizeOf(Color));

  PenWidth := FPen.Width;
  FileStream.Write(PenWidth, SizeOf(PenWidth));
```

```
  PenStyle := FPen.Style;
  FileStream.Write(PenStyle, SizeOf(PenStyle));

  PenMode := FPen.Mode;
  FileStream.Write(PenMode, SizeOf(PenMode));

  // Font
  FontStyle := FFont.Style;
  FileStream.Write(FontStyle, SizeOf(FontStyle));

  FontSize := FFont.Size;
  FileStream.Write(FontSize, SizeOf(FontSize));

  Color := FFont.Color;
  FileStream.Write(Color, SizeOf(Color));

  Orientation := FFont.Orientation;
  FileStream.Write(Orientation, SizeOf(Orientation));
end;

{ TControlObject }

constructor TControlObject.Create;
begin
  FIsVisible := True;
  Inherited;
end;

constructor TControlObject.Create(AObject: TControlObject);
begin
  Self.FIsVisible := AObject.Visible;
  Self.FIsSelected := False;
  Self.FCanvas := AObject.Canvas;
  Self.FLeft := Aobject.Left;
  Self.FTop := AObject.Top;
  Self.FWidth := AObject.Width;
  Self.FHeigth := AObject.Heigth;
end;

destructor TControlObject.Destroy;
begin
  Inherited;
end;

procedure TControlObject.DrawControls;

const
  DotSize = 3;

  procedure DrawDot(const X, Y: Integer);
  begin
    FCanvas.Rectangle(X - DotSize, Y - DotSize, X + DotSize, Y + DotSize);
  end;

begin
  if FIsVisible then
  begin
    FCanvas.Brush.Style := bsClear;
    FCanvas.Pen.Style := psDash;
    FCanvas.Pen.Color := clBlue;
    FCanvas.Rectangle(FLeft, FTop, FLeft + FWidth, FTop + FHeigth);
```

```
    FCanvas.Brush.Style := bsSolid;
    FCanvas.Brush.Color := clGreen;
    FCanvas.Pen.Style := psSolid;
    FCanvas.Pen.Color := clBlack;
    DrawDot(FLeft, FTop); // 0
    DrawDot(FLeft + FWidth shr 1, FTop); // 1
    DrawDot(FLeft + FWidth, FTop); // 2
    DrawDot(FLeft + FWidth, FTop + FHeigth shr 1); // 3
    DrawDot(FLeft + FWidth, FTop + FHeigth); // 4
    DrawDot(FLeft + FWidth shr 1, FTop + FHeigth); // 5
    DrawDot(FLeft, FTop + FHeigth); // 6
    DrawDot(FLeft, FTop + FHeigth shr 1); // 7
  end;
end;

function TControlObject.GetCenter: TPoint;
begin
  Result.X := FLeft + FWidth shr 1;
  Result.Y := FTop + FHeigth shr 1;
end;

procedure TControlObject.Move(const DeltaX, DeltaY: Integer);
begin
  Inc(FLeft, DeltaX);
  Inc(FTop, DeltaY);
end;

procedure TControlObject.ReadFromFileStream(FileStream: TFileStream);
begin
  FileStream.Read(FId, SizeOf(Fid));
  FileStream.Read(FLeft, SizeOf(FLeft));
  FileStream.Read(FTop, SizeOf(FTop));
  FileStream.Read(FWidth, SizeOf(FWidth));
  FileStream.Read(FHeigth, SizeOf(Fheigth));
end;

procedure TControlObject.SetCanvas(ACanvas: TCanvas);
begin
  Self.FCanvas := ACanvas;
end;

procedure TControlObject.SetPosition(const X, Y: Integer);
begin
  FLeft := X;
  FTop := Y;
end;

procedure TControlObject.SetSize(const AWidth, AHeigth: Integer);
begin
  FWidth := AWidth;
  FHeigth := AHeigth;
end;

procedure TControlObject.WriteToFileStream(FileStream: TFileStream);
begin
  FileStream.Write(FId, SizeOf(Fid));
  FileStream.Write(FLeft, SizeOf(FLeft));
  FileStream.Write(FTop, SizeOf(FTop));
  FileStream.Write(FWidth, SizeOf(FWidth));
  FileStream.Write(FHeigth, SizeOf(Fheigth));
end;
```

```
{ TConnector }

procedure TConnector.OffBind;
begin
  if BindToElement then
  begin
    BindToElement := False;
    Pos := Element.GetCenter;
  end;
end;

initialization

end.
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Текст программного модуля, реализующего окно «About»

```
unit uAbout;

interface

uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils, System.Variants, System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.StdCtrls;

type
  TfrmAbout = class(TForm)
    memoMain: TMemo;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  frmAbout: TfrmAbout;

implementation

{$R *.dfm}

end.
```

ВЕДОМОСТЬ

Обозначение	Наименование	Дополнительные сведения
	Текстовые документы	
БГУИР КР 1–40 01 01 119 ПЗ	Пояснительная записка	74 с.
	Графические документы	
ГУИР 951001 119 СА	"Программное средство построения и отображения сетевых и древовидных структур", А1, схема программы, чертеж.	Формат А1

					БГУИР КР 1-40 01 01 119 Д1			
Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата			Лист	Листов
Разраб.		Северин К.М.		02.06.20	Программное средство построения и отображения сетевых и древовидных структур Ведомость курсовой работы	Т	74	74
Пров.		Фадеева Е.Е.		02.06.20		Кафедра ПОИТ гр. 951001		