

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

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО

Доцент факультета компьютерных
наук, заместитель декана по
учебно-методической работе,
канд. социол. наук

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия» профессор
департамента программной инженерии,
канд. техн. наук

_____ И. Ю. Самоненко
« ____ » _____ 2020 г.

_____ В. В. Шилов
« ____ » _____ 2020 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕТОДА РЕКУРСИВНОГО СПУСКА

Текст программы

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1-ЛУ

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1			

Исполнитель:
студент группы БПИ 199
_____ К. Н. Борисов
« ____ » _____ 2020 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕТОДА РЕКУРСИВНОГО СПУСКА

Текст программы

RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1

Листов 27

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				

Содержание

1	Текст программы	3
1.1	ParserApp	3
1.1.1	ParserApp.csproj	3
1.1.2	App.xaml	3
1.1.3	App.xaml.cs	4
1.1.4	AssemblyInfo.cs	4
1.1.5	MainWindow.xaml	4
1.1.6	MainWindow.xaml.cs	8
1.2	ParserLib	19
1.2.1	ParserLib.csproj	19
1.2.2	HistoryEntry.cs	20
1.2.3	HistoryToken.cs	21
1.2.4	Parser.cs	22
1.2.5	ParserHistory.cs	23
1.2.6	ParserTreeToken.cs	25
1.2.7	RtfBuilder.cs	26

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1 Текст программы

1.1 ParserApp

1.1.1 ParserApp.csproj

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk.WindowsDesktop">

  <PropertyGroup>
    <OutputType>WinExe</OutputType>
    <TargetFramework>net45</TargetFramework>
    <UseWPF>true</UseWPF>
    <ApplicationIcon>logo.ico</ApplicationIcon>
  </PropertyGroup>

  <ItemGroup>
    <Content Include="tutorials\*.*">
      <CopyToOutputDirectory>PreserveNewest</CopyToOutputDirectory>
    </Content>
  </ItemGroup>

  <ItemGroup>
    <PackageReference Include="Emoji.Wpf" Version="0.0.19-experimental" />
    <PackageReference Include="Newtonsoft.Json" Version="12.0.3" />
  </ItemGroup>

  <ItemGroup>
    <ProjectReference Include="..\ParserLib\ParserLib.csproj" />
  </ItemGroup>

  <Target Name="PreBuild" BeforeTargets="PreBuildEvent">
    <Exec Command="copy /Y ..\pre-commit ..\.git\hooks" />
    <!-- magick convert -density 384 -background transparent logo.svg -define
    icon:auto-resize -colors 256 logo.ico -->
  </Target>

</Project>
```

1.1.2 App.xaml

```
<Application x:Class="ParserApp.App"
  xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
  xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
  xmlns:local="clr-namespace:ParserApp"
  StartupUri="MainWindow.xaml">
  <Application.Resources>

  </Application.Resources>
</Application>
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.1.3 App.xaml.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Configuration;
using System.Data;
using System.Linq;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows;

namespace ParserApp {
    /// <summary>
    /// Interaction logic for App.xaml
    /// </summary>
    public partial class App : Application {
    }
}
```

1.1.4 AssemblyInfo.cs

```
using System.Windows;

[assembly: ThemeInfo(
    ResourceDictionaryLocation.None, //where theme specific resource dictionaries
    are located
                                     //(used if a resource is not found in the
                                     page,
                                     // or application resource dictionaries)
    ResourceDictionaryLocation.SourceAssembly //where the generic resource
    dictionary is located
                                     //(used if a resource is not found
                                     in the page,
                                     // app, or any theme specific
                                     resource dictionaries)
)]
```

1.1.5 MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="ParserApp.MainWindow"
        xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
        xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
        xmlns:d="http://schemas.microsoft.com/expression/blend/2008"
        xmlns:mc="http://schemas.openxmlformats.org/markup-compatibility/2006"
        xmlns:local="clr-namespace:ParserApp"
        xmlns:emoji="clr-namespace:Emoji.Wpf;assembly=Emoji.Wpf"
        mc:Ignorable="d"
        Title="Визуализация парсеров" Height="450" Width="800" AllowDrop="true">

    <Window.Resources>
        <RoutedUICommand x:Key="TogglePauseCommand"/>
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

<RoutedUICommand x:Key="NextFrameCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="PrevFrameCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="FirstFrameCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="LastFrameCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="ReverseCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="SaveCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="LoadCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="NextTutorialCommand"/>
<RoutedUICommand x:Key="PrevTutorialCommand"/>

<Style x:Key="commonButtonStyle" TargetType="{x:Type Control}">
    <Setter Property="Margin" Value="7,0,0,0"/>
    <Setter Property="FontFamily" Value="Segoe UI Symbol"/>
    <Setter Property="Height" Value="20"/>
    <Setter Property="Width" Value="20"/>
</Style>
</Window.Resources>

<Window.CommandBindings>
    <CommandBinding Command="{StaticResource TogglePauseCommand}"
        Executed="TogglePauseEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource NextFrameCommand}"
        Executed="NextFrameEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource PrevFrameCommand}"
        Executed="PrevFrameEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource FirstFrameCommand}"
        Executed="FirstFrameEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource LastFrameCommand}"
        Executed="LastFrameEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource ReverseCommand}"
        Executed="ReverseEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource SaveCommand}"
        Executed="SaveEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource LoadCommand}"
        Executed="LoadEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource NextTutorialCommand}"
        Executed="NextTutorialEvent"/>
    <CommandBinding Command="{StaticResource PrevTutorialCommand}"
        Executed="PrevTutorialEvent"/>
</Window.CommandBindings>

<Window.InputBindings>
    <KeyBinding Key="Space" Command="{StaticResource TogglePauseCommand}"/>
    <KeyBinding Key="N" Command="{StaticResource NextFrameCommand}"/>
    <KeyBinding Key="P" Command="{StaticResource PrevFrameCommand}"/>
    <KeyBinding Key="Home" Command="{StaticResource FirstFrameCommand}"/>
    <KeyBinding Key="End" Command="{StaticResource LastFrameCommand}"/>
    <KeyBinding Key="R" Command="{StaticResource ReverseCommand}"/>
    <KeyBinding Key="S" Command="{StaticResource SaveCommand}"/>

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

<KeyBinding Key="S" Modifiers="Ctrl" Command="{StaticResource
SaveCommand}"/>
<KeyBinding Key="O" Command="{StaticResource LoadCommand}"/>
<KeyBinding Key="O" Modifiers="Ctrl" Command="{StaticResource
LoadCommand}"/>

<KeyBinding Key="L" Command="{StaticResource NextFrameCommand}"/>
<KeyBinding Key="K" Command="{StaticResource TogglePauseCommand}"/>
<KeyBinding Key="J" Command="{StaticResource PrevFrameCommand}"/>

<!-- незя тк у нас textbox -->
<!-- <KeyBinding Key="OemPeriod" Command="{StaticResource
NextFrameCommand}"/> -->
<!-- <KeyBinding Key="OemComma" Command="{StaticResource
PrevFrameCommand}"/> -->
</Window.InputBindings>

<Grid>
  <Grid.RowDefinitions>
    <RowDefinition Height="200"/>
    <RowDefinition />
    <RowDefinition Height="30"/>
    <RowDefinition Height="20"/>
    <RowDefinition Height="30"/> <!-- 20+30 = 50 -->
  </Grid.RowDefinitions>
  <Grid.ColumnDefinitions>
    <ColumnDefinition/>
    <ColumnDefinition Width="400"/>
  </Grid.ColumnDefinitions>

  <RichTextBox x:Name="richTextBox" Grid.Column="1" IsReadOnly="True"
Panel.ZIndex="1"/>
  <emoji:RichTextBox x:Name="tutorialBox" Grid.Column="1" IsReadOnly="True"
Panel.ZIndex="1" Grid.Row="1" Grid.RowSpan="3"
VerticalScrollBarVisibility="Auto" BorderBrush="#FFABADB3"/>

  <Border Grid.Column="1" Grid.Row="4" Panel.ZIndex="2"
BorderBrush="#ABADB3" BorderThickness="1,0,0,0">
    <DockPanel HorizontalAlignment="Left">
      <DockPanel.Resources>
        <Style TargetType="{x:Type Button}" BasedOn="{StaticResource
commonButtonStyle}"/>
        <Style TargetType="{x:Type ToggleButton}"
BasedOn="{StaticResource commonButtonStyle}"/>
      </DockPanel.Resources>

      <Button x:Name="prevTutorialButton" ToolTip="Предыдущий туториал"
Content="&#x25c0;" Command="{StaticResource
PrevTutorialCommand}"/>

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

        <Button x:Name="nextTutorialButton" ToolTip="Следующий tutorial"
Content="#x25b6;" Command="{StaticResource
NextTutorialCommand}"/>
        <ToggleButton x:Name="trimTreeButton" ToolTip="Подравнивать дерево"
Content="#x0001f334;"/>
        <ToggleButton x:Name="oriTreeButton" ToolTip="Поменять ориентацию
дерева" Content="#x0001f332;" RenderTransformOrigin="0.5,0.5">
            <ToggleButton.RenderTransform>
                <RotateTransform Angle="-180"/>
            </ToggleButton.RenderTransform>
        </ToggleButton>
        <ToggleButton x:Name="gravTreeButton" ToolTip="Поменять гравитацию
дерева" Content="#x0001f30c;"/>
    </DockPanel>
</Border>

<Canvas x:Name="canvas" Grid.RowSpan="2">
    <TextBox x:Name="inputBox" Opacity="0" Panel.ZIndex="1"/>
</Canvas>

<Slider x:Name="mainSlider" Margin="42,0,10,0" VerticalAlignment="Center"
Grid.Row="3" IsSnapToTickEnabled="True" TickFrequency="1" Minimum="0"
Maximum="1" Grid.RowSpan="2"/>
<Button
    x:Name="playButton" ToolTip="Воспроизведение" Content="#x25b6;"
Command="{StaticResource TogglePauseCommand}" Margin="7,0,0,0"
HorizontalAlignment="Left" Grid.Row="3" VerticalAlignment="Center"
Height="30" Width="30" FontFamily="Segoe UI Symbol" Grid.RowSpan="2"/>

<DockPanel Grid.Row="2" VerticalAlignment="Center">
    <DockPanel.Resources>
        <Style TargetType="{x:Type ToggleButton}" BasedOn="{StaticResource
commonButtonStyle}"/>
        <Style TargetType="{x:Type Button}" BasedOn="{StaticResource
commonButtonStyle}"/>
    </DockPanel.Resources>

    <!-- &#x0001f4be;&#x0001f5ab;
&#x0001f331;&#x0001f332;&#x0001f333;&#x0001f334;
&#x0001f335;&#x0001f33e;&#x0001f33f;&#x2618;&#x0001f340; &#x0001f4c2;
-->
    <Button x:Name="loadButton" ToolTip="Загрузить сохранение"
Content="#x0001f4c2;" Command="{StaticResource LoadCommand}"/>
    <Button x:Name="saveButton" ToolTip="Сохранить" Content="#x0001f4be;"
Command="{StaticResource SaveCommand}"/>
    <ToggleButton x:Name="reverseButton" ToolTip="Прокрутка назад"
Content="#x25c0;" Command="{StaticResource ReverseCommand}"/>
    <Button x:Name="firstButton" ToolTip="Первый кадр" Content="#x23ee;"
Command="{StaticResource FirstFrameCommand}"/>

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата


```

        <Button x:Name="prevButton" ToolTip="Предыдущий кадр"
        Content="⏮" Command="{StaticResource PrevFrameCommand}"/>
        <Button x:Name="nextButton" ToolTip="Следующий кадр"
        Content="⏭" Command="{StaticResource NextFrameCommand}"/>
        <Button x:Name="lastButton" ToolTip="Последний кадр"
        Content="⏮" Command="{StaticResource LastFrameCommand}"/>

        <TextBlock Text="Скорость:" ToolTip="(кадров в секунду)"
        Margin="7,0,0,0" VerticalAlignment="Center"/>
        <TextBox x:Name="speedBox" Width="40" Margin="7,0,0,0"/>
        <Slider x:Name="speedSlider" Maximum="60" Margin="7,0,10,0"
        VerticalAlignment="Center"/>
    </DockPanel>
</Grid>
</Window>

```

1.1.6 MainWindow.xaml.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Diagnostics;
using System.Globalization;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
using System.Windows.Documents;
using System.Windows.Input;
using System.Windows.Markup;
using System.Windows.Media;
using System.Windows.Media.Imaging;
using System.Windows.Navigation;
using System.Windows.Shapes;
using System.Windows.Threading;
using Microsoft.Win32;
using Newtonsoft.Json;
using Newtonsoft.Json.Linq;
using ParserLib;

namespace ParserApp {
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    [JsonObject(MemberSerialization.OptIn)]
    public partial class MainWindow : Window {

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

#region json properties
[JsonProperty]
private int historyIndex = 0;
[JsonProperty]
private bool isPaused = true;
[JsonProperty]
private bool isReversed = false;

[JsonProperty]
private double speed {
    get => speedSlider.Value;
    set => SetSpeed(value);
}
[JsonProperty]
private string inputString {
    get => theHistory.InputString;
    set => RunParser(value);
}

[JsonProperty]
private bool treeTrim {
    get => (bool)trimTreeButton.IsChecked;
    set => trimTreeButton.IsChecked = value;
}
[JsonProperty]
private bool treeOrientation {
    get => (bool)oriTreeButton.IsChecked;
    set => oriTreeButton.IsChecked = value;
}
[JsonProperty]
private bool treeGravity {
    get => (bool)gravTreeButton.IsChecked;
    set => gravTreeButton.IsChecked = value;
}

[JsonProperty]
private Brush[] colors = {
    Brushes.Green,
    Brushes.Red,
    Brushes.LightBlue,
    Brushes.Gray,
};
#endregion

private int tutorialIndex;

private DispatcherTimer mainTimer = new DispatcherTimer();
private DispatcherTimer speedBoxTimer = new DispatcherTimer();

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

private Parser parser = new Parser("simple");
private ParserHistory theHistory;
private Dictionary<string, Brush> colorDict;

private readonly FontFamily font = new FontFamily("Consolas");
const int charWidth = 20;
const int textStart = 15;
const string autosavePath = "./autosave.json"; // todo

public MainWindow() {
    InitializeComponent();
    InitializeEvents();

    speed = 4;
    SelectTutorialPage(0);
}

private void InitializeEvents() {
    this.Drop += MainWindow_Drop;
    mainSlider.ValueChanged += MainSlider_ValueChanged;
    speedSlider.ValueChanged += SpeedSlider_ValueChanged;

    speedBoxTimer.Interval = TimeSpan.FromSeconds(2);
    speedBoxTimer.Tick += SpeedBox_ValueChanged;

    speedBox.LostFocus += SpeedBox_ValueChanged;
    speedBox.TextChanged += (o, e) => {
        speedBoxTimer.Stop();
        speedBoxTimer.Start();

        double r = speed;
        double.TryParse(
            speedBox.Text.Replace(',', '.', '.'),
            NumberStyles.Any,
            CultureInfo.InvariantCulture,
            out r
        );
        if (r < 0) r = 0;
        if (r > 60) r = 60;
        if (r.ToString("0.###", CultureInfo.InvariantCulture) ==
            speedBox.Text) {
            SpeedBox_ValueChanged(o, e);
        }
    };
    speedBox.KeyDown += (o, e) => {
        if (e.Key == Key.Return || e.Key == Key.Escape) {
            SpeedBox_ValueChanged(o, e);
        }
    };
};

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```
inputBox.LostKeyboardFocus += InputBox_ValueChanged;
inputBox.KeyDown += (o, e) => {
    if (e.Key == Key.Return || e.Key == Key.Escape) {
        InputBox_ValueChanged(o, e);
        Keyboard.ClearFocus();
    }
};
inputBox.GotKeyboardFocus += (o, e) => { inputBox.Opacity = 1; };

mainTimer.Tick += (ob, ea) => { if (!isPaused) NextFrame(); };
mainTimer.Start();

RoutedEventHandler t = (ob, ea) => DisplayHistoryEntry();
trimTreeButton.Click += t;
oriTreeButton.Click += t;
gravTreeButton.Click += t;
}

private void SelectTutorialPage(int i) {
    try {
        if (!File.Exists($"./tutorials/{i}.rtf")) return;
        using (var fs = File.OpenRead($"./tutorials/{i}.rtf")) {
            tutorialBox.SelectAll();
            tutorialBox.Selection.Load(fs, DataFormats.Rtf);
        }
        if (File.Exists($"./tutorials/{i}.json"))
            Load($"./tutorials/{i}.json");

        tutorialIndex = i;
        prevTutorialButton.IsEnabled = tutorialIndex != 0;
        nextTutorialButton.IsEnabled = File.Exists($"./tutorials/{i + 1}.rtf");
    } catch (Exception) {
        MessageBox.Show(
            "Что-то пошло не так, и у нас не получилось загрузить  

            tutorial",
            "Тьюториал",
            MessageBoxButton.OK,
            MessageBoxImage.Error
        );
    }
}

// костыль потомучто richTextBox.Rtf = str; не работает на wpf
// то есть "он меняет содержимое richTextBox-а на то что написано в строке
document"
private void SetRtf(string document) {
    var documentBytes = Encoding.UTF8.GetBytes(document);
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

using (var reader = new MemoryStream(documentBytes)) {
    reader.Position = 0;
    richTextBox.SelectAll();
    richTextBox.Selection.Load(reader, DataFormats.Rtf);
}
}

private void CanvasWrite(string text) {
    // типа такая конфигурация
    const int fontSize = 26;
    const int top = 10;
    int pos = textStart;

    // удаляем весь старый текст (если он есть)
    foreach (var tb in canvas.Children.OfType<TextBlock>().ToList()) {
        canvas.Children.Remove(tb);
    }

    foreach (var chr in text) {
        var txt = new TextBlock();
        txt.FontSize = fontSize;
        txt.Text = chr.ToString();
        txt.FontFamily = font;
        Canvas.SetTop(txt, top);
        Canvas.SetLeft(txt, pos);
        canvas.Children.Add(txt);
        pos += charWidth;
    }

    Canvas.SetTop(inputBox, top);
    Canvas.SetLeft(inputBox, textStart);
    inputBox.Width = pos - textStart;
    inputBox.Height = fontSize;
    inputBox.FontSize = fontSize - 8;
}

private void CanvasLegend(bool drawText = false) {
    // удаляем все старые кружочки
    foreach (var el in canvas.Children.OfType<Ellipse>().ToList()) {
        canvas.Children.Remove(el);
    }

    // удаляем все старые подписи
    foreach (var tb in canvas.Children.OfType<TextBlock>().ToList()) {
        if (tb.FontSize == 12) canvas.Children.Remove(tb);
    }

    colorDict = new Dictionary<string, Brush>();

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

var i = 0;
var pos = 5;
foreach (var ruleName in theHistory.RuleNames) {
    var value = colors[i++ % colors.Length];
    colorDict[ruleName] = value;

    var el = new Ellipse();
    el.Width = el.Height = 12;
    el.Fill = value;
    el.ToolTip = ruleName;
    Canvas.SetTop(el, pos);
    Canvas.SetRight(el, 5);
    canvas.Children.Add(el);

    // todo: изменение цветов при клике на Ellipse

    if (drawText) {
        var txt = new TextBlock();
        txt.FontSize = 12;
        txt.Text = ruleName;
        txt.FontFamily = font;
        Canvas.SetTop(txt, pos);
        Canvas.SetRight(txt, 20);
        canvas.Children.Add(txt);
    }

    pos += 19;
}

}

private void CanvasDrawRect(HistoryToken tok, int pos) {
    var rect = new Border();
    rect.CornerRadius = new CornerRadius(5, 5, 5, 5);
    var end = tok.EndPos;
    if (end == -1) {
        end = pos;
        rect.CornerRadius = new CornerRadius(5, 0, 0, 5);
    }

    rect.Background = colorDict[tok.Name];
    rect.Height = 10;
    rect.Width = (end - tok.StartPos) * charWidth;
    rect.ToolTip = tok.Name;

    if (tok.Trimmable) rect.Opacity = .5;

    Canvas.SetTop(rect, 50 + tok.DisplayLevel * 15);
    Canvas.SetLeft(rect, textStart + tok.StartPos * charWidth);

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

        canvas.Children.Add(rect);
    }

    private void DisplayHistoryEntry() {
        var entry = theHistory[historyIndex];
        mainSlider.ToolTip = historyIndex.ToString();
        mainSlider.Value = historyIndex;
        entry.SetSettings(
            treeTrim,
            treeOrientation,
            treeGravity
        );
        SetRtf(entry.RtfGrammar);

        // удаляем строное дерево
        foreach (var tb in canvas.Children.OfType<Border>().ToList()) {
            canvas.Children.Remove(tb);
        }

        foreach (var tok in entry) {
            CanvasDrawRect(tok, entry.CursorPos);
        }
    }

    private void RunParser(string input) {
        double historyProgress = 0;
        if (theHistory != null) {
            historyProgress = historyIndex / (double)(theHistory.Count() - 1);
        }

        inputBox.Text = input;
        theHistory = parser.Run(input);

        historyIndex = (int)(historyProgress * (theHistory.Count() - 1));

        mainSlider.Maximum = theHistory.Count() - 1;
        CanvasWrite(input);
        CanvasLegend();
        DisplayHistoryEntry();
    }

    private void SetSpeed(double newValue) {
        if (newValue < 0) newValue = 0;
        if (newValue > 60) newValue = 60;

        speedBox.Text = newValue.ToString("0.###",
            CultureInfo.InvariantCulture);
        speedSlider.Value = newValue;
    }

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

var t = 1 / newValue;
var max = int.MaxValue / 1e7;
if (t > max || t <= 0) t = max;
mainTimer.Interval = TimeSpan.FromSeconds(t);
}

private void Load(string path = autosavePath) {
    try {
        var str = File.ReadAllText(path);
        JsonConvert.PopulateObject(str, this);
        reverseButton.IsChecked = isReversed;
        playButton.Content = isPaused ? "\u25b6" : "\u23f8";
        playButton.ToolTip = isPaused ? "Воспроизведение" : "Пауза";

        // это надо если у нас в сэйве нету inputString
        CanvasLegend();
        DisplayHistoryEntry();
    } catch (Exception) {
        if (path == autosavePath) return;
        MessageBox.Show(
            "Что-то пошло не так, и у нас не получилось загрузить файл",
            "Загрузка",
            MessageBoxButton.OK,
            MessageBoxImage.Error
        );
    }
}

private void Save(string path = autosavePath) {
    try {
        if (path.EndsWith(".png")) {
            CanvasLegend(true);
            ExportToPng(path, canvas);
            CanvasLegend(false);
        } else if (path.EndsWith(".svg")) {
            throw new NotImplementedException();
        } else if (path.EndsWith(".xaml")) {
            File.WriteAllText(path, XamlWriter.Save(canvas));
        } else {
            var str = JsonConvert.SerializeObject(this,
                Formatting.Indented);
            File.WriteAllText(path, str);
        }
    } catch (Exception) {
        if (path == autosavePath) return;
        MessageBox.Show(
            "Что-то пошло не так, и у нас не получилось сохранить файл",
            "Сохранение",
            MessageBoxButton.OK,

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата


```
        MessageBoxImage.Error
    );
}
}

#region events
private void MainSlider_ValueChanged(object o, EventArgs e) {
    historyIndex = (int)mainSlider.Value;
    DisplayHistoryEntry();
}

private void SpeedSlider_ValueChanged(object o, EventArgs e) {
    SetSpeed(speedSlider.Value);
}

private void SpeedBox_ValueChanged(object o, EventArgs e) {
    speedBoxTimer.Stop();
    // есть ли какойто менее костыльный способ парсить оба стиля дабла?
    double r = speed;
    double.TryParse(
        speedBox.Text.Replace(',', '.', ' '),
        NumberStyles.Any,
        CultureInfo.InvariantCulture,
        out r
    );
    SetSpeed(r);
}

private void InputBox_ValueChanged(object o, EventArgs e) {
    inputBox.Opacity = 0;
    inputString = inputBox.Text;
}

private void MainWindow_Drop(object o, DragEventArgs e) {
    if (!e.Data.GetDataPresent(DataFormats.FileDrop)) return;
    string[] files = (string[])e.Data.GetData(DataFormats.FileDrop);
    Load(files[0]);
}

private void NextFrame() {
    historyIndex += isReversed ? -1 : 1;

    if (historyIndex >= theHistory.Count() || historyIndex < 0) {
        historyIndex -= isReversed ? -1 : 1;
        if (!isPaused) TogglePause();
        return;
    }

    DisplayHistoryEntry();
}
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

}

private void PrevFrame() {
    isReversed = !isReversed;
    NextFrame();
    isReversed = !isReversed;
}

private void FirstFrame() {
    historyIndex = !isReversed ? 0 : theHistory.Count() - 1;
    DisplayHistoryEntry();
}

private void LastFrame() {
    historyIndex = isReversed ? 0 : theHistory.Count() - 1;
    DisplayHistoryEntry();
}

private void TogglePause() {
    isPaused = !isPaused;
    playButton.Content = isPaused ? "\u25b6" : "\u23f8";
    playButton.ToolTip = isPaused ? "Воспроизведение" : "Пауза";
}

private void Reverse() {
    isReversed = !isReversed;
    reverseButton.IsChecked = isReversed;
    if (isPaused && isReversed) TogglePause();
}

private void NextFrameEvent(object o, EventArgs e) {
    NextFrame();
}

private void PrevFrameEvent(object o, EventArgs e) {
    PrevFrame();
}

private void FirstFrameEvent(object o, EventArgs e) {
    FirstFrame();
}

private void LastFrameEvent(object o, EventArgs e) {
    LastFrame();
}

private void TogglePauseEvent(object o, EventArgs e) {
    TogglePause();
}

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

private void ReverseEvent(object o, EventArgs e) {
    Reverse();
}

private void SaveEvent(object o, EventArgs e) {
    var dia = new SaveFileDialog();
    dia.Filter = "Сохранить текущее состояние (*.json)|*.json|Векторный  

    рисунок дерева (*.xaml)|*.xaml|Растровый рисунок дерева  

    (*.png)|*.png";
    dia.DefaultExt = "json";
    dia.FileName = "tree.json";
    dia.InitialDirectory =
    Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.Desktop);

    var t = isPaused;
    isPaused = true;
    var rt = dia.ShowDialog();
    isPaused = t;
    if (rt != true) return; // так надо: !tr не работает

    Save(dia.FileName);
}

private void LoadEvent(object o, EventArgs e) {
    var dia = new OpenFileDialog();
    dia.Filter = "Загрузить текущее состояние (*.json)|*.json";
    dia.DefaultExt = "json";
    dia.InitialDirectory =
    Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.Desktop);

    var t = isPaused;
    isPaused = true;
    var rt = dia.ShowDialog();
    isPaused = t;
    if (rt != true) return; // так надо: !tr не работает

    Load(dia.FileName);
}

private void NextTutorialEvent(object o, EventArgs e) {
    SelectTutorialPage(tutorialIndex + 1);
}

private void PrevTutorialEvent(object o, EventArgs e) {
    SelectTutorialPage(tutorialIndex - 1);
}

#endregion

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```
static private void ExportToPng(string path, FrameworkElement element) {
    if (path == null) return;

    // Save current canvas transform
    Transform transform = element.LayoutTransform;
    // reset current transform (in case it is scaled or rotated)
    element.LayoutTransform = null;

    // Get the size of canvas
    Size size = new Size(element.ActualWidth, element.ActualHeight);
    // Measure and arrange the surface
    // VERY IMPORTANT
    element.Measure(size);
    element.Arrange(new Rect(size));

    // Create a render bitmap and push the surface to it
    RenderTargetBitmap renderBitmap = new
    RenderTargetBitmap((int)size.Width, (int)size.Height, 96d, 96d,
    PixelFormats.Pbgra32);
    renderBitmap.Render(element);

    // Create a file stream for saving image
    using (FileStream outputStream = new FileStream(path, FileMode.Create)) {
        // Use png encoder for our data
        PngBitmapEncoder encoder = new PngBitmapEncoder();
        // push the rendered bitmap to it
        encoder.Frames.Add(BitmapFrame.Create(renderBitmap));
        // save the data to the stream
        encoder.Save(outputStream);
    }

    // Restore previously saved layout
    element.LayoutTransform = transform;
}
}
```

1.2 ParserLib

1.2.1 ParserLib.csproj

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">

  <PropertyGroup>
    <TargetFramework>net45</TargetFramework>
    <OutputType>Library</OutputType>
    <GenerateAssemblyInfo>>false</GenerateAssemblyInfo>
  </PropertyGroup>
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```
<ItemGroup>
  <Content Include="parsers\*.*">
    <CopyToOutputDirectory>PreserveNewest</CopyToOutputDirectory>
  </Content>
</ItemGroup>

</Project>
```

1.2.2 HistoryEntry.cs

```
using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using System.Diagnostics;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ParserLib {
  public class HistoryEntry : IEnumerable<HistoryToken> {
    public HistoryToken[] TreeRanges { get; } // can be private
    public string RtfGrammar { get; }
    public int CursorPos { get; }

    private bool isTrimmed = false;

    internal HistoryEntry(HistoryToken[] ranges, string rtf) {
      RtfGrammar = rtf;
      TreeRanges = ranges;
      CursorPos = TreeRanges.Max(e => Math.Max(e.StartPos, e.EndPos - 1)) +
        1;
    }

    public void SetSettings(bool trim, bool orientation, bool gravity) {
      isTrimmed = trim;
      CalculateDisplayLevels(orientation ^ gravity);
      if (gravity) InvertDisplayLevels();
    }

    private void InvertDisplayLevels() {
      var maxDisplayLevel = this.Max(e => e.DisplayLevel);
      foreach (var tok in this) {
        tok.DisplayLevel = maxDisplayLevel - tok.DisplayLevel;
      }
    }

    private void CalculateDisplayLevels(bool orientation = false) {
      int[] recLvs = new int[CursorPos];
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

IEnumerable<HistoryToken> t = this.OrderBy(e => -e.RecLevel);
if (orientation) t = t.Reverse();
foreach (var tok in t) {
    var end = tok.EndPos;
    if (end == -1) end = CursorPos;

    var slice = new ArraySegment<int>(recLvs, tok.StartPos, end -
    tok.StartPos);
    tok.DisplayLevel = slice.Max();

    for (int i = tok.StartPos; i < end; i++) {
        recLvs[i] = tok.DisplayLevel + 1;
    }
}

// todo: public SortLevels
public override string ToString() {
    return string.Join(" ", (object[])TreeRanges);
}

public IEnumerator<HistoryToken> GetEnumerator() {
    var t = TreeRanges.Where(e => !e.Name.StartsWith("\\"));
    if (isTrimmed) t = t.Where(e => !e.Trimmable);
    return t.GetEnumerator();
}

IEnumerator IEnumerable.GetEnumerator() {
    return GetEnumerator();
}
}
}

```

1.2.3 HistoryToken.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Diagnostics;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ParserLib {
    public class HistoryToken {
        public string Name { get; }
        public int StartPos { get; }
        public int EndPos { get; }
    }
}

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

internal int RecLevel { get; }
public bool Trimmable { get; }
public int DisplayLevel { get; internal set; }

internal HistoryToken(ParserTreeToken tok) {
    Name = tok.Name;
    StartPos = tok.StartPos;
    EndPos = tok.EndPos;
    RecLevel = tok.RecLevel;
    DisplayLevel = RecLevel;
    Trimmable = tok.ChildCount == 1 && tok.EndPos >= 0;
}

public override string ToString() {
    if (EndPos == -1) return $"{StartPos}:-({Name}, {RecLevel})";
    return $"{StartPos}:{EndPos}({Name}, {RecLevel})";
}
}
}

```

1.2.4 Parser.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.IO;
using System.Diagnostics;

namespace ParserLib {
    public class Parser {
        private string name;
        public Parser(string name) {
            this.name = name;
        }

        public ParserHistory Run(string input) {
            var rtf = File.ReadAllText("parsers/" + this.name + ".rtf");
            var tree = new ParserHistory(rtf, input);

            var process = new Process();
            process.StartInfo.CreateNoWindow = true;
            process.StartInfo.UseShellExecute = false;
            process.StartInfo.RedirectStandardInput = true;
            process.StartInfo.RedirectStandardOutput = true;
            process.OutputDataReceived += (sender, args) => {
                tree.Add(args.Data);
            }
        }
    }
}

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

    };
    process.StartInfo.FileName = "parsers/" + this.name + ".exe";
    process.Start();
    process.BeginOutputReadLine();

    process.StandardInput.Write(input);
    process.StandardInput.Close();

    process.WaitForExit();
    return tree;
}
}
}

```

1.2.5 ParserHistory.cs

```

using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using System.Diagnostics;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ParserLib {
    public class ParserHistory : IEnumerable<HistoryEntry> {
        private Stack<ParserTreeToken> stack = new Stack<ParserTreeToken>();
        private List<ParserTreeToken> state = new List<ParserTreeToken>();
        private int prevPos = -1;

        /// <summary>
        /// Inherited parser parameters.
        /// </summary>
        public string OriginalRtf { get; }
        public string InputString { get; }

        public IEnumerable<string> RuleNames => RtfBuilder.GetNames(OriginalRtf);

        private List<HistoryEntry> history = new List<HistoryEntry>();

        private HistoryToken[] CopyState() {
            return state.Select(e => e.Clone()).ToArray();
        }

        internal ParserHistory(string rtf, string input) {
            OriginalRtf = rtf;
            InputString = input;
        }
    }
}

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата


```

private void SaveState() {
    var tokens = CopyState();
    var rtf = RtfBuilder.Build(OriginalRtf, stack);
    var r = new HistoryEntry(tokens, rtf);
    history.Add(r);
}

public void Add(string line) {
    if (line == null) return;
    line = line.Trim();
    if (line == "") return;

    if (line.StartsWith("eval failed: SyntaxError:")) {
        // todo
        return;
    }

    var words = line.Split(new string[] { " " },
        StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);
    var pos = int.Parse(words[0].Split(':').Last()) - 1;

    var hasFailed = prevPos > pos;
    while (prevPos > pos) {
        var t = state.Last();
        if (t.EndPos == -1) break;
        t.Parent.ChildCount--;
        state.RemoveAt(state.Count - 1);
        prevPos = t.EndPos;
    }
    prevPos = pos;

    if (hasFailed) SaveState();

    if (words[1] == "rule.enter") {
        var val = 0;
        ParserTreeToken parent = null;
        if (stack.Count != 0) {
            parent = stack.Peek();
            parent.ChildCount++;
            var dict = stack.Peek().Dict;
            dict.TryGetValue(words[2], out val);
            dict[words[2]] = val + 1;
        }
        var t = new ParserTreeToken(parent, words[2], val, pos,
            stack.Count);
        state.Add(t);
        stack.Push(t);
    } else {

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

        var t = stack.Pop();
        t.EndPos = pos;
        if (words[1] != "rule.match") {
            t.EndPos = -2;
            t.Parent.ChildCount--;
            var i = state.IndexOf(t);
            state.RemoveRange(i, state.Count - i);
        }
    }

    SaveState();
}

public IEnumerator<HistoryEntry> GetEnumerator() =>
    history.GetEnumerator();
IEnumerator IEnumerable.GetEnumerator() => history.GetEnumerator();
public HistoryEntry this[int i] => history[i];
}
}

```

1.2.6 ParserTreeToken.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.IO;
using System.Diagnostics;

namespace ParserLib {
    internal class ParserTreeToken {
        public ParserTreeToken Parent { get; }
        public string Name { get; }
        public int Index { get; }
        public int StartPos { get; }
        public int RecLevel { get; }
        public int EndPos { get; set; }
        public int ChildCount { get; set; }
        public Dictionary<string, int> Dict { get; }

        public ParserTreeToken(ParserTreeToken parent, string name, int index, int
startPos, int recLevel) {
            if (name.StartsWith("_") && name.EndsWith("_") && name.Length > 1) {
                var chars = Enumerable.Range(0, name.Length / 2 - 1)
                    .Select(i => (char)Convert.ToUInt16(name.Substring(i * 2 + 1,
2), 16));
                name = '"' + string.Join("", chars) + '"';
            }
        }
    }
}

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

        this.Parent = parent;
        this.Name = name;
        this.Index = index;
        this.StartPos = startPos;
        this.RecLevel = recLevel;
        this.EndPos = -1;
        this.Dict = new Dictionary<string, int>();
    }

    public override string ToString() {
        return $"{StartPos}:{EndPos}({Name}, {Index})";
    }

    public HistoryToken Clone() {
        return new HistoryToken(this);
    }
}
}

```

1.2.7 RtfBuilder.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Text.RegularExpressions;
using System.Threading.Tasks;
using System.IO;
using System.Diagnostics;

namespace ParserLib {
    internal class RtfBuilder {
        private string[] lines;

        private RtfBuilder(string rtf) {
            lines = rtf.Split('\n'); //.Where(e=>e.StartsWith("\\cf")).ToArray();
        }

        private void HighlightIdentifier(ParserTreeToken t) {
            if (t.Parent == null) return;
            var lineIndex = Array.FindIndex(lines, e => e.StartsWith("\\cf2 " + t.Parent.Name));
            var line = lines[lineIndex];

            var i = 0;
            var regex = @"\\b\{\}(\cf[0-9] )" + Regex.Escape(t.Name);
            line = Regex.Replace(line, regex, m => {
                if (i++ == t.Index) return @"\\b " + m.Groups[1].Value + t.Name;
                return m.Groups[1].Value + t.Name;
            });
        }
    }
}

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

    });
    line = line.Replace("\\b{", "");

    lines[lineIndex] = line;
}

private string End() {
    return string.Join("\n", lines).Replace("{", "0");
}

public static string Build(string rtf, IEnumerable<ParserTreeToken>
tokens) {
    var builder = new RtfBuilder(rtf);
    foreach (var tok in tokens) {
        builder.HighlightIdentifier(tok);
    }
    return builder.End();
}

public static IEnumerable<string> GetNames(string rtf) {
    return rtf.Split('\n')
        .Where(e => e.StartsWith("\\cf"))
        .Select(e => e.Split(new string[] { "\\cf4" },
StringSplitOptions.None)[0].Split(' ')[1]);
}
}
}

```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]