

**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

« ____ » _____ 2020 г.

« ____ » _____ 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	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1				

Исполнитель:
студент группы БПИ 199

« ____ » _____ 2020 г.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕТОДА РЕКУРСИВНОГО
СПУСКА**

Текст программы

RU.17701729.04.13-01 ТП 01-1

Листов 26

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	3
1.1.4	AssemblyInfo.cs	4
1.1.5	MainWindow.xaml	4
1.1.6	MainWindow.xaml.cs	7
1.2	ParserLib	17
1.2.1	ParserLib.csproj	17
1.2.2	HistoryEntry.cs	17
1.2.3	HistoryToken.cs	18
1.2.4	Parser.cs	19
1.2.5	ParserHistory.cs	19
1.2.6	ParserSpawner.cs	22
1.2.7	ParserTreeToken.cs	22
1.2.8	RtfBuilder.cs	23
2	Лист регистрации изменений	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>
    <TargetFrameworks>netcoreapp3.1;net48</TargetFrameworks>
    <UseWPF>true</UseWPF>
  </PropertyGroup>

  <ItemGroup>
    <PackageReference Include="Newtonsoft.Json" Version="12.0.3" />
  </ItemGroup>

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

  <!-- <Target Name="PreBuild" BeforeTargets="PreBuildEvent">
    <Exec Command="copy ../pre-commit ../.git/hooks" />
  </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>
```

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;
```

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

```

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"
    mc:Ignorable="d"
    Title="Визуализация парсеров" Height="450" Width="800"
    AllowDrop="true">

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

```

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

```
</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"/>
```

```
</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}"/>
```

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

```
    <KeyBinding Key="O" Command="{StaticResource LoadCommand}"/>
```

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

```
    <KeyBinding Key="J" Command="{StaticResource NextFrameCommand}"/>
```

```
    <KeyBinding Key="K" Command="{StaticResource TogglePauseCommand}"/>
```

```
    <KeyBinding Key="L" Command="{StaticResource PrevFrameCommand}"/>
```

```
<!-- незя тк у нас textbox -->
```

```
<!-- <KeyBinding Key="OemPeriod" Command="{StaticResource
    NextFrameCommand}"/> -->
```

```
<!-- <KeyBinding Key="OemComma" Command="{StaticResource
    PrevFrameCommand}"/> -->
```

```
</Window.InputBindings>
```

```
<Grid>
```

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

```

<Grid.RowDefinitions>
    <RowDefinition/>
    <RowDefinition Height="30"/>
    <RowDefinition Height="50"/>
</Grid.RowDefinitions>
<Grid.ColumnDefinitions>
    <ColumnDefinition/>
    <ColumnDefinition Width="400"/>
</Grid.ColumnDefinitions>

<RichTextBox x:Name="richTextBox" Grid.Column="1" Grid.RowSpan="3"
IsReadOnly="True" Panel.ZIndex="1"/>

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

<Slider x:Name="mainSlider" Margin="42,0,10,0"
VerticalAlignment="Center" Grid.Row="2" IsSnapToTickEnabled="True"
TickFrequency="1" Minimum="0" Maximum="1"/>
<Button
    x:Name="playButton" ToolTip="Воспроизведение" Content="\u25b6"
    Command="{StaticResource TogglePauseCommand}" Margin="7,0,0,0"
    HorizontalAlignment="Left" Grid.Row="2" VerticalAlignment="Center"
    Height="30" Width="30" FontFamily="Segoe UI Symbol"/>

<DockPanel Grid.Row="1" VerticalAlignment="Center">
    <DockPanel.Resources>
        <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>
        <Style TargetType="{x:Type ToggleButton}"
BasedOn="{StaticResource commonButtonStyle}"/>
        <Style TargetType="{x:Type Button}" BasedOn="{StaticResource
commonButtonStyle}"/>
    </DockPanel.Resources>

    <!-- \U0001f4be\U0001f5ab
    \U0001f331\U0001f332\U0001f333\U0001f334\U0001f335\U0001f33e\U0001f33f\u2
    \U0001f4c2 -->
    <Button x:Name="loadButton" ToolTip="Загрузить сохранение"
Content="\U0001f4c2" Command="{StaticResource LoadCommand}"/>
    <Button x:Name="saveButton" ToolTip="Сохранить"
Content="\U0001f4be" Command="{StaticResource SaveCommand}"/>

```

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

```

        <ToggleButton x:Name="reverseButton" ToolTip="Прокрутка назад"
        Content="\u25c0" Command="{StaticResource ReverseCommand}"/>
        <Button x:Name="firstButton" ToolTip="Первый кадр"
        Content="\u23ee" Command="{StaticResource FirstFrameCommand}"/>
        <Button x:Name="prevButton" ToolTip="Предыдущий кадр"
        Content="\u23ea" Command="{StaticResource PrevFrameCommand}"/>
        <Button x:Name="nextButton" ToolTip="Следующий кадр"
        Content="\u23e9" Command="{StaticResource NextFrameCommand}"/>
        <Button x:Name="lastButton" ToolTip="Последний кадр"
        Content="\u23ed" 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.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

```

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


```

/// </summary>
[JsonObject(MemberSerialization.OptIn)]
public partial class MainWindow : Window {
    #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); }
    #endregion

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

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

    /// <summary>
    /// настройки интерфейсов всяких
    /// </summary>
    private readonly Brush[] colors = {
        Brushes.Green,
        Brushes.Red,
        Brushes.LightBlue,
        Brushes.Gray,
    };

    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();
    }

    private void InitializeEvents() {
        this.Loaded += MainWindow_Loaded;
        this.Drop += MainWindow_Drop;
        mainSlider.ValueChanged += MainSlider_ValueChanged;
    }

```

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

```

speedSlider.ValueChanged += SpeedSlider_ValueChanged;

speedBoxTimer.Interval = TimeSpan.FromSeconds(2);
speedBoxTimer.Tick += (o, e) => {
    speedBoxTimer.Stop();
    SpeedBox_ValueChanged(o, e);
};

speedBox.LostFocus += SpeedBox_ValueChanged;
speedBox.TextChanged += (o, e) => {
    speedBoxTimer.Stop();
    speedBoxTimer.Start();
};
speedBox.KeyDown += (o, e) => {
    if (e.Key == Key.Return) SpeedBox_ValueChanged(o, e);
};

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

// 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);
    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())
    {

```

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.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);
    }

    var pos = 5;
    foreach (var pair in colorDict) {
        var el = new Ellipse();
        el.Width = el.Height = 12;
        el.Fill = pair.Value;
        el.ToolTip = pair.Key;
        Canvas.SetTop(el, pos);
        Canvas.SetRight(el, 5);
        canvas.Children.Add(el);

        if (drawText) {
            var txt = new TextBlock();
            txt.FontSize = 12;
            txt.Text = pair.Key;
            txt.FontFamily = font;
            Canvas.SetTop(txt, pos);
        }
    }
}
```

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.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);
    canvas.Children.Add(rect);
}

private void DisplayHistoryEntry(HistoryEntry entry = null) {
    if (entry == null) {
        entry = theHistory[historyIndex];
        mainSlider.ToolTip = historyIndex.ToString();
        mainSlider.Value = historyIndex;
    }
    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) {
```

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

```
double historyProgress = 0;
if (theHistory != null) {
    historyProgress = historyIndex / (double)(theHistory.Count()
        - 1);
}

inputBox.Text = input;
theHistory = parser.Run(input);
var i = 0;
colorDict = theHistory.RuleNames.ToDictionary(e => e, e =>
    colors[i++]);

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;

    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.Checked = isReversed;
        playButton.Content = isPaused ? "\u25b6" : "\u23f8";
        playButton.ToolTip = isPaused ? "Воспроизведение" : "Пауза";
    } catch (Exception) {
        if (path == autosavePath) return;
        MessageBox.Show(
            "Что-то пошло не так, и у нас не получилось загрузить"
            "файл",
            "Загрузка",
            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
    );
}
}

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,
            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) {
    // есть ли какойто менее костыльный способ парсить оба стиля
    // дабла?
    double r = speed;
    double.TryParse(
        speedBox.Text.Replace(',', '.', ' '),
        NumberStyles.Any,
```

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

```
        CultureInfo.InvariantCulture,
        out r
    );
    SetSpeed(r);
}

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

private void MainWindow_Loaded(object o, EventArgs e) {
    RunParser("2*4+6");

    mainTimer.Tick += (ob, ea) => { if (!isPaused) NextFrame(); };
    SetSpeed(4);
    mainTimer.Start();
}

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();
}

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

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

private void LastFrame() {
```

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

```
        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();
    }

    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.png";
        dia.InitialDirectory =
            Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.Desktop);
    }
}
```

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 rt = dia.ShowDialog();
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 rt = dia.ShowDialog();
    if (rt != true) return; // так надо: !tr не работает
    Load(dia.FileName);
}
#endregion

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 outStream = 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(outStream);
    }
}
```

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

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

1.2 ParserLib

1.2.1 ParserLib.csproj

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

  <PropertyGroup>
    <TargetFrameworks>netcoreapp3.1;net48</TargetFrameworks>
    <OutputType>Library</OutputType>
    <GenerateAssemblyInfo>>false</GenerateAssemblyInfo>
  </PropertyGroup>

  <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; }

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

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 void AssignDisplayLevels() {
        var maxRecLevel = this.Max(e => e.RecLevel);
        foreach (var tok in this) {
            tok.DisplayLevel = maxRecLevel - tok.RecLevel;
        }
    }

    private void CalculateDisplayLevels() {
        int[] recLvs = new int[CursorPos];

        foreach (var tok in this.OrderBy(e => -e.RecLevel)) {
            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() {
        return TreeRanges.Where(e =>
            !e.Name.StartsWith("\")).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;

```

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

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

        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;
            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 abstract class Parser {
        abstract public ParserHistory Run(string input);
    }
}
```

1.2.5 ParserHistory.cs

```
using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using System.Diagnostics;
using System.IO;
using System.Linq;
```

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 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;
        }

        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;
        }
    }
}
```

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 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 {
    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];
}
}

```

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

1.2.6 ParserSpawner.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 ParserSpawner : Parser {
        private string name;
        public ParserSpawner(string name) {
            this.name = name;
        }

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

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

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

1.2.7 ParserTreeToken.cs

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

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

```
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) + '"';
            }
            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);
        }
    }
}
```

1.2.8 RtfBuilder.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Text.RegularExpressions;
using System.Threading.Tasks;
```

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


```
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;
            });
            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 ТИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

}

}

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

2 Лист регистрации изменений

[illegible]

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