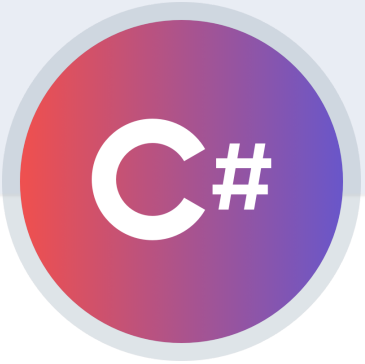


Урок 6

Связывание данных. Триггеры

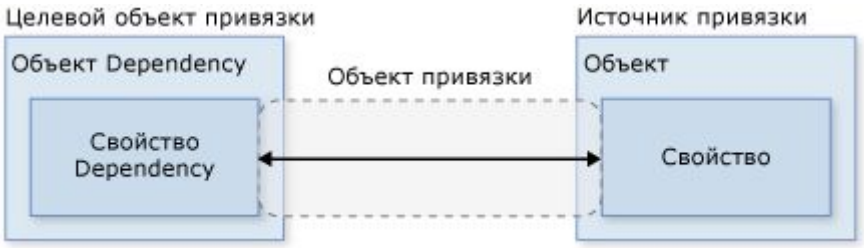
Связывание данных. Триггеры. Обработка исключений. ListView. Виртуализация.

Связывание данных

Привязка данных Windows Presentation Foundation (**WPF**) предоставляет приложениям простой и последовательный способ представления данных и взаимодействия с ними. Элементы можно связать с данными из разнообразных источников в форме объектов среды **CLR** и **XML**.

Основные понятия связывания данных

Вне зависимости от того, какие элементы связываются и какой источник данных используется, каждая привязка всегда соответствует следующей модели:



Связывание данных является технологией, которая реализует связи между целевым объектом и источником привязки, а также поддерживает синхронизацию данных.

Целевой объект создает привязку к определенному свойству объекта-источника. При изменении объекта-источника, целевой объект также будет модифицирован.

Каждая привязка имеет четыре компонента:

- целевой объект привязки;
- свойство целевого объекта;
- источник привязки;
- путь к значению используемого источника привязки.

Рассмотрим пример, демонстрирующий связывание значения **TextBlock** со свойством **Text** у **TextBox**.

TextBlock автоматически изменяет свое значение при вводе текста в **TextBox**. Без возможностей **data binding** потребовалось бы реализовывать обработчик событий для событий **TextBox** и затем изменять значение **TextBlock** при каждом изменении вводимого текста.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="BindingSample.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:BindingSample"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="200" Width="200">
    <StackPanel Margin="10">
        <TextBox Name="txtValue" />
        <WrapPanel Margin="0,10">
            <TextBlock Text="Текст: " FontWeight="Bold" />
            <TextBlock Text="{Binding ElementName=txtValue, Path=Text }" />
        </WrapPanel>
    </StackPanel>
</Window>
```

Аналогично можно установить привязку в файле отделенного кода:

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="BindingSample.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:BindingSample"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="200" Width="200">
    <StackPanel Margin="10">
        <TextBox Name="txtValue" />
        <WrapPanel Margin="0,10">
            <TextBlock Text="Текст: " FontWeight="Bold" />
            <TextBlock x:Name="mirrorTextBlock"/>
        </WrapPanel>
    </StackPanel>
</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
namespace BindingSample
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
            Binding binding = new Binding();
                                                binding.ElementName    =    "txtValue";
// Элемент-источник
            binding.Path = new PropertyPath("Text");
// Свойство элемента-источника
            mirrorTextBlock.SetBinding(TextBlock.TextProperty, binding);
// Установка привязки для элемента-приемника
        }
    }
}
```

Синтаксис связывания данных

Для связывания данных используется **Binding**-расширение **XAML**, которое позволяет описывать взаимодействие целевого объекта и источника.

Синтаксис выражения для определения привязки:

```
{Binding «ElementName»= «Имя_объекта-источника»,
Path=«Свойство_объекта-источника», Mode=«Mode»}
```

Свойство **Mode** объекта **Binding**, которое представляет режим привязки, может принимать следующие значения:

- **OneWay** – используется, если связанное свойство изменяет значения в пользовательском интерфейсе;
- **OneWayToSource** – противоположность **OneWay**. Изменения значения в пользовательском интерфейсе изменяют связанное свойство;
- **OneTime** – аналогично поведению **OneWay**, за исключением того, что изменение в пользовательском интерфейсе происходит один раз;
- **TwoWay** – комбинация **OneWay** и **OneWayToSource**. Связанное свойство изменяет пользовательский интерфейс, и изменения в пользовательском интерфейсе модифицируют связанное свойство;
- **Default** – по умолчанию (если меняется свойство **TextBox.Text**, то имеет значение **TwoWay**, в остальных случаях – **OneWay**).

Форматирование значений привязки и конвертеры значений

Часто возникают ситуации, когда необходимо изменить вид привязанных значений при их отображении в интерфейсе. Например, по-разному отображать положительные и отрицательные значения или отобразить размер файла в байтах, килобайтах и мегабайтах в зависимости от его размера.

Для таких случаев существует форматирование и конвертеры значений.

Пример форматирования значений:

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="StringFormat.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:StringFormat"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Window.Resources>
        <local:Employee x:Key="Employee" Name="Петя" Age="30" Salary="25000" />
    </Window.Resources>
    <Grid>
        <TextBlock Text="{Binding StringFormat=Зарплата составляет {0} рублей,
Source={StaticResource Employee}, Path=Salary}" />
    </Grid>
</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System.Windows;
namespace StringFormat
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
    public class Employee
    {
        public string Name { get; set; }
        public string Age { get; set; }
        public int Salary { get; set; }
    }
}
```

Конвертеры значений (**value converter**) позволяют преобразовать значение из источника привязки к типу, который понятен целевому объекту привязки (так как не всегда два связываемых свойства могут иметь совместимые типы). В этом случае как раз и нужен конвертер значений.

Пример конвертера значений, который преобразовывает строковые значения к типу **Boolean** и наоборот:

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="CheckBoxValueConverter.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:CheckBoxValueConverter"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Window.Resources>
        <local:YesNoToBooleanConverter x:Key="YesNoToBooleanConverter" />
    </Window.Resources>
    <StackPanel Margin="10">
        <TextBox Name="txtValue" />
        <WrapPanel Margin="0,10">
            <TextBlock Text="Текущее значение: " />
                        <TextBlock  Text="{Binding  ElementName=txtValue,  Path=Text,
Converter={StaticResource YesNoToBooleanConverter}}"></TextBlock>
        </WrapPanel>
                    <CheckBox  IsChecked="{Binding  ElementName=txtValue,  Path=Text,
Converter={StaticResource YesNoToBooleanConverter}}" Content="Yes" />
    </StackPanel>
</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System;
using System.Windows;
using System.Windows.Data;
namespace CheckBoxValueConverter
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
     public class YesNoToBooleanConverter : IValueConverter
        {
            public object Convert(object value, Type targetType, object parameter,
System.Globalization.CultureInfo culture)
                {
                        switch(value.ToString().ToLower())
                        {
                                case "yes":
                                case "true":
                                        return true;
                                case "no":
                                case "false":
                                        return false;
                        }
                        return false;
                }

                   public object ConvertBack(object value, Type targetType, object
parameter, System.Globalization.CultureInfo culture)
                {
                        if(value is bool)
                        {
                                if((bool)value == true)
                                        return "yes";
                                else
                                        return "no";
                        }
                        return "no";
                }
        }
}
```

Метод **Convert** позволяет преобразовать строку к типу данных **boolean**, метод **ConvertBack** выполняет обратное преобразование.

Использование DataContext

По умолчанию свойство **DataContext** является объектом-источником для привязки, если не определен иной объект-источник. Это свойство определено в классе **FrameworkElement**, от которого наследуется большинство элементов интерфейса, включая **Window**.

При запуске приложения значение **DataContext** не определено. Но так как свойство **DataContext** присутствует в классе **Window**, возможно присвоить значение **DataContext** в классе **Window** и использовать его в дальнейшем в других элементах, входящих в **Window**.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="DataContextWPF.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:DataContextWPF"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <StackPanel Margin="15">
        <WrapPanel>
            <TextBlock Text="Заголовок:  " />
              <TextBox Text="{Binding Title, UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"
Width="150" />
        </WrapPanel>
        <WrapPanel Margin="0,10,0,0">
            <TextBlock Text="Размеры: " />
            <TextBox Text="{Binding Width}" Width="50" />
            <TextBlock Text=" x " />
            <TextBox Text="{Binding Height}" Width="50" />
        </WrapPanel>
    </StackPanel>
</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System.Windows;
namespace DataContextWPF
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
            this.DataContext = this;
        }
    }
}
```

В файле отделенного кода происходит присвоение **this.DataContext = this**, то есть сам объект **Window** выступает в качестве **DataContext**.

Использование **DataContext** позволяет не указывать множество объектов-источников для связывания.

Обновление привязки. UpdateSourceTrigger

Односторонняя привязка от источника к приемнику практически мгновенно изменяет свойство приемника. Но при использовании двусторонней привязки в случае с текстовыми полями (как в примере выше) при изменении целевого объекта свойство источника не изменяется мгновенно. В предыдущем примере было видно, что изменения в **TextBox** не сразу отправляются объекту-источнику. Объект-источник изменялся только после потери фокуса **TextBox**. Такое поведение контролируется с помощью свойства **UpdateSourceTrigger**.

Это свойство в качестве значения принимает одно из значений перечисления **UpdateSourceTrigger**:

- **PropertyChanged** – после обновления свойства в целевом объекте сразу обновляется источник привязки;
- **LostFocus** – только после потери фокуса целевым объектом обновляется источник привязки;
- **Explicit** – до тех пор, пока не будет вызван метод **BindingExpression.UpdateSource()**, источник не обновляется;
- **Default** – значение по умолчанию. Для большинства свойств зависимостей – это **PropertyChanged**, а свойство **Text** имеет значение по умолчанию **LostFocus**.

Изменим предыдущий пример так, чтобы заголовок формы изменялся явно, по нажатию кнопки, а ширина формы – при потере фокуса, высота же – сразу после изменения значения.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="UpdateSource.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:UpdateSource"

        mc:Ignorable="d"

        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">

    <StackPanel Margin="15">

        <WrapPanel>

            <TextBlock Text="Заголовок:  " />

                            <TextBox  Name="txtWindowTitle"  Text="{Binding  Title,
UpdateSourceTrigger=Explicit}" Width="150" />

                      <Button  Name="btnUpdateSource"  Click="btnUpdateSource_Click"
Margin="5,0" Padding="5,0">Изменить</Button>

        </WrapPanel>

        <WrapPanel Margin="0,10,0,0">

            <TextBlock Text="Размеры: " />

                    <TextBox  Text="{Binding  Width,  UpdateSourceTrigger=LostFocus}"
Width="50" />

            <TextBlock Text=" x " />

              <TextBox Text="{Binding Height, UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"
Width="50" />

        </WrapPanel>

    </StackPanel>

</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
namespace UpdateSource
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
            this.DataContext = this;
        }
        private void btnUpdateSource_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
                                                BindingExpression    binding    =
txtWindowTitle.GetBindingExpression(TextBox.TextProperty);
            binding.UpdateSource();
        }
    }
}
```

Реакция на изменения

Существует два сценария обработки изменений в приложении: обработка изменений в интерфейсе приложения и в связанных данных. Выбор зависит от того, какое приложение вы реализуете и что хотите получить в результате.

В **WPF** целям обработки изменений в связанных данных служит обобщенная коллекция **ObservableCollection**. Объекты в ней могут быть добавлены, удалены или изменены. Когда объекты добавляются или удаляются из коллекции, автоматически обновляется интерфейс приложения. Такой эффект достигается благодаря тому, что при связывании интерфейса с указанной коллекцией, **WPF** автоматически добавляет обработчик события **CollectionChanged** для событий коллекций.

Интерфейс **INotifyPropertyChanged** используется для уведомления объектов пользовательского интерфейса об изменениях свойств объектов связанных данных. Классы, реализующие данный интерфейс, генерируют события **PropertyChanged** каждый раз, когда меняются значения свойства объектов связанных данных. Такое поведение позволяет привязкам данных отслеживать состояния объектов и обновлять данные пользовательского интерфейса при изменении значения связанных свойств.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="Respond.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:Respond"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <DockPanel Margin="10">
        <StackPanel DockPanel.Dock="Right" Margin="10,0,0,0">
            <Button Name="btnAddUser" Click="btnAddUser_Click">Добавить</Button>
                        <Button  Name="btnChangeUser"  Click="btnChangeUser_Click"
Margin="0,5">Изменить</Button>
                                                <Button    Name="btnDeleteUser"
Click="btnDeleteUser_Click">Удалить</Button>
        </StackPanel>
        <ListBox Name="lbUsers" DisplayMemberPath="Name"></ListBox>
    </DockPanel>
</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System.Collections.ObjectModel;
using System.ComponentModel;
using System.Windows;
namespace Respond
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
                            private   ObservableCollection<User>   users   =   new
ObservableCollection<User>();
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
            users.Add(new User() { Name = "Петя" });
            users.Add(new User() { Name = "Коля" });
            lbUsers.ItemsSource = users;
        }
        private void btnAddUser_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            users.Add(new User() { Name = "Вася" });
        }
```

```
        private void btnChangeUser_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            if (lbUsers.SelectedItem != null)
                (lbUsers.SelectedItem as User).Name = "Иван";
        }
        private void btnDeleteUser_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            if (lbUsers.SelectedItem != null)
                users.Remove(lbUsers.SelectedItem as User);
        }
    }
    public class User : INotifyPropertyChanged
    {
        private string name;
        public string Name
        {
            get { return this.name; }
            set
            {
                if (this.name != value)
                {
                    this.name = value;
                    this.NotifyPropertyChanged("Name");
                }
            }
        }
        public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;
        public void NotifyPropertyChanged(string propName)
        {
            if (this.PropertyChanged != null)
                                                this.PropertyChanged(this,   new
PropertyChangedEventArgs(propName));
        }
    }
}
```

Отладка связывания данных

Ошибки в связывании данных довольно сложно выявить, поскольку оно выполняется во время исполнения программы и не вызывает исключений. Ошибки в связывании могут иметь разные причины. Наиболее распространена попытка связывания с несуществующим свойством.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="BindingDebug.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:BindingDebug"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid Margin="10" Name="pnlMain">
        <TextBlock Text="{Binding NonExistingProperty, ElementName=pnlMain}" />
    </Grid>
</Window>
```

В первую очередь, ошибку связывания можно обнаружить в **VisualStudio** в окне **Output**:

```
System.Windows.Data Error: 40 : BindingExpression path error:
'NonExistingProperty' property not found on 'object' ''Grid' (Name='pnlMain')'.
BindingExpression:Path=NonExistingProperty; DataItem='Grid' (Name='pnlMain');
target element is 'TextBlock' (Name=''); target property is 'Text' (type 'String')
```

Это сообщение свидетельствует, что была попытка использовать свойство **NonExistingProperty** объекта **pnlMain** типа **Grid**.

Еще один пример ошибки связывания:

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="TraceLevel.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:TraceLevel"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid Margin="10">
        <TextBlock Text="{Binding Title}" />
    </Grid>
</Window>
```

Здесь происходит связывание со свойством **Title**, но не указано, к какому объекту оно относится. **WPF** будет пытаться использовать **DataContext** для получения значения, но в данном примере **DataContext** не инициализирован. В результате **WPF** не обнаружит никакой ошибки, и окно **Output** не будет содержать сообщений о баге.

Если данное поведение программы не совпадает с ожиданиями разработчика, необходимо повысить **TraceLevel** у объекта **PresentationTraceSources** из пространства имен **System.Diagnostics**.

```
<TextBlock
xmlns:diagnostics="clr-namespace:System.Diagnostics;assembly=WindowsBase"
Text="{Binding Title, diagnostics:PresentationTraceSources.TraceLevel=High}" />
```

В результате в окне **Output** будут отображаться все подробности выполнения связывания данных:

```
System.Windows.Data Warning: 67 : BindingExpression (hash=51220585): Resolving
source

System.Windows.Data Warning: 70 : BindingExpression (hash=51220585): Found data
context element: TextBlock (hash=28990061) (OK)

System.Windows.Data Warning: 71 : BindingExpression (hash=51220585): DataContext
is null

System.Windows.Data Warning: 67 : BindingExpression (hash=51220585): Resolving
source

System.Windows.Data Warning: 70 : BindingExpression (hash=51220585): Found data
context element: TextBlock (hash=28990061) (OK)

System.Windows.Data Warning: 71 : BindingExpression (hash=51220585): DataContext
is null

System.Windows.Data Warning: 67 : BindingExpression (hash=51220585): Resolving
source  (last chance)

System.Windows.Data Warning: 70 : BindingExpression (hash=51220585): Found data
context element: TextBlock (hash=28990061) (OK)

System.Windows.Data Warning: 78 : BindingExpression (hash=51220585): Activate with
root item <null>

System.Windows.Data Warning: 106 : BindingExpression (hash=51220585):    Item at
level 0 is null - no accessor

'TraceLevel.vshost.exe'    (CLR    v4.0.30319:    TraceLevel.vshost.exe):    Loaded
'C:\Windows\Microsoft.Net\assembly\GAC_MSIL\PresentationFramework-SystemXml\v4.0_4
.0.0.0__b77a5c561934e089\PresentationFramework-SystemXml.dll'.    Skipped    loading
symbols. Module is optimized and the debugger option 'Just My Code' is enabled.

System.Windows.Data Warning: 80 : BindingExpression (hash=51220585): TransferValue
- got raw value {DependencyProperty.UnsetValue}

System.Windows.Data Warning: 88 : BindingExpression (hash=51220585): TransferValue
- using fallback/default value ''

System.Windows.Data Warning: 89 : BindingExpression (hash=51220585): TransferValue
- using final value ''
```

Просматривая текст в окне **Output**, можно увидеть все действия, выполняющиеся при попытке найти подходящее значение для **TextBlock**. Несколько сообщений **DataContext is null**, и в конце – сообщение, что будет использовано значение по умолчанию, пустая строка.

Другой способ обнаружения ошибок связывания состоит в использовании отладчика и файла отделенного кода. В файле отделенного кода необходимо реализовать «искусственный» конвертер данных, чтобы диагностировать успешность связывания.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="ValueConverter.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:ValueConverter"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525" Name="wnd">
    <Window.Resources>
        <local:DebugDummyConverter x:Key="DebugDummyConverter" />
    </Window.Resources>
    <Grid Margin="10">
        <TextBlock Text="{Binding Title, ElementName=wnd,
Converter={StaticResource DebugDummyConverter}}" />
    </Grid>
</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System;
using System.Diagnostics;
using System.Windows;
using System.Windows.Data;
namespace ValueConverter
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
    public class DebugDummyConverter : IValueConverter
    {
        public object Convert(object value, Type targetType, object parameter,
System.Globalization.CultureInfo culture)
        {
            Debugger.Break();
            return value;
        }

        public object ConvertBack(object value, Type targetType, object parameter,
System.Globalization.CultureInfo culture)
        {
            Debugger.Break();
            return value;
        }
    }
}
```

Если отладчик не остановится в методах **Convert** или **ConvertBack**, это будет означать, что конвертер не используется. Это обычно говорит об ошибке связывания данных.

Триггеры

С помощью стилей происходит присваивание статических значений свойствам объектов. Триггеры в свою очередь позволяют изменять значения определенных свойств в зависимости от заданных условий. Они позволяют выполнять те действия, которые обычно реализуются в файле отделенного кода, используя только разметку **xaml**.

Существует 4 категории триггеров:

- **Триггеры свойств** – отслеживают изменения определенного свойства у родительского контрола. В случае, если значение этого свойства совпадает с заданным значением, происходит изменение значения другого свойства;
- **Триггеры данных** – вызываются в ответ на изменения значений любых свойств (не только свойств зависимостей). Используют выражения для связывания с обычными свойствами, изменения которых и отслеживают. Позволяют связывать триггер со свойствами другого контрола;
- **Триггеры событий** – вызываются в ответ на генерацию событий;
- **Мультитриггеры** – вызываются при выполнении ряда условий.

Триггеры свойств

Триггеры свойств задаются с помощью объекта **Trigger**. Они следят за значениями свойств, и когда эти значения оказываются равными заданным величинам, свойства могут быть изменены с помощью объекта **Setter**.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="WpfTrigger.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:WpfTrigger"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid>
             <TextBlock  Text="Триггер"  FontSize="28"  HorizontalAlignment="Center"
VerticalAlignment="Center">
            <TextBlock.Style>
                <Style TargetType="TextBlock">
                    <Setter Property="Foreground" Value="Blue"></Setter>
                    <Style.Triggers>
                        <Trigger Property="IsMouseOver" Value="True">
                            <Setter Property="Foreground" Value="Red" />
                               <Setter Property="TextDecorations" Value="Underline"
/>
                        </Trigger>
                    </Style.Triggers>
                </Style>
            </TextBlock.Style>
        </TextBlock>
    </Grid>
```

В данном примере изначально с помощью стиля устанавливается синий цвет текста. С применением триггера происходит анализ свойства **IsMouseOver**. Когда значение свойства становится равным **true**, происходит изменение цвета текста и добавляется подчеркивание.

Триггеры данных

DataTrigger отслеживает изменение свойств, которые необязательно должны представлять свойства зависимостей. Для соединения с отслеживаемыми свойствами триггеры данных используют выражения привязки.

MainWindow.xaml

```
<StackPanel HorizontalAlignment="Center" VerticalAlignment="Center">
        <CheckBox Name="cbSample" Content="Вы знаете C#?" />
        <TextBlock HorizontalAlignment="Center" Margin="0,20,0,0" FontSize="48">
            <TextBlock.Style>
                <Style TargetType="TextBlock">
                    <Setter Property="Text" Value="Нет" />
                    <Setter Property="Foreground" Value="Red" />
                    <Style.Triggers>
                        <DataTrigger Binding="{Binding ElementName=cbSample,
Path=IsChecked}" Value="True">
                            <Setter Property="Text" Value="Да" />
                            <Setter Property="Foreground" Value="Green" />
                        </DataTrigger>
                    </Style.Triggers>
                </Style>
            </TextBlock.Style>
        </TextBlock>
```

Триггеры событий

Триггеры событий **<EventTrigger>** чаще всего используются для определения анимации. Триггер событий реагирует на определенные события так же, как обработчик событий.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="EventTrigger.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:EventTrigger"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <TextBlock Name="lbl" Text="EventTrigger" FontSize="18"
HorizontalAlignment="Center" VerticalAlignment="Center">
            <TextBlock.Style>
                <Style TargetType="TextBlock">
                    <Style.Triggers>
                        <EventTrigger RoutedEvent="MouseEnter">
                            <EventTrigger.Actions>
                                <BeginStoryboard>
                                    <Storyboard>
                                        <DoubleAnimation Duration="0:0:0.300"
Storyboard.TargetProperty="FontSize" To="28" />
                                    </Storyboard>
                                </BeginStoryboard>
                            </EventTrigger.Actions>
                        </EventTrigger>
                        <EventTrigger RoutedEvent="MouseLeave">
                            <EventTrigger.Actions>
                                <BeginStoryboard>
                                    <Storyboard>
                                        <DoubleAnimation Duration="0:0:0.800"
Storyboard.TargetProperty="FontSize" To="18" />
                                    </Storyboard>
                                </BeginStoryboard>
                            </EventTrigger.Actions>
                        </EventTrigger>
                    </Style.Triggers>
                </Style>
            </TextBlock.Style>
        </TextBlock>
    </Grid>
</Window>
```

Триггер событий подписан на два события: **MouseEnter** и **MouseLeave**. Если курсор мыши оказывается над областью, занятой текстом, то происходит постепенное увеличение размера символов до 28 пикселей. Когда курсор мыши покидает область текста, то происходит плавное уменьшение размеров символов до 18.

ListView

Контрол **ListView**, который является наследником **ListBox**, выглядит и работает так же, как и ListBox, за исключением того, что он использует по умолчанию **ExtendedSelectionMode**. Кроме этого, **ListView** содержит свойство **View**, которое дает значительно больше возможностей по построению многофункциональных списковых представлений, чем **ItemsPanel**.

Свойство **View** относится к абстрактному типу **ViewBase**. В **WPF** реализован единственный класс данного типа, **GridView**. По умолчанию его представление соответствует окну **Details** в Проводнике.

Свойство **View** принимает в качестве значения объект **GridView**, который управляет отображением данных.

GridView содержит свойство **Columns**, которое включает в себя коллекцию определений столбцов – **GridViewColumn**. **GridViewColumn** с помощью свойства **Header** определяет название столбца.

Строки **ListView** описываются, как и в **ListBox**, в виде обычного списка. Возможность отображения разных данных в каждой отдельной колонке достигается благодаря свойству **DisplayMemberBinding** класса **GridViewColumn**. Идея состоит в том, что **ListView** содержит объекты с множеством свойств для каждой строки, и значение для каждой колонки определяется свойствами отдельного объекта.

GridView поддерживает следующие возможности:

- Изменение порядка колонок с помощью **Drag&Drop**;
- Изменение размера колонок путем перемещения сепаратора;
- Автоматическое изменение размеров колонок, чтобы вместить содержимое колонки с помощью двойного клика по сепаратору;
- **ListView** не поддерживает автоматическую сортировку с помощью двойного клика по заголовку колонки.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="GridView.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:GridView"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <ListView Margin="10" Name="lvEmployee">
            <ListView.View>
                <GridView>
                    <GridViewColumn Header="Имя" Width="120"
DisplayMemberBinding="{Binding Name}" />
                    <GridViewColumn Header="Возраст" Width="50"
DisplayMemberBinding="{Binding Age}" />
                    <GridViewColumn Header="Зарплата" Width="150"
DisplayMemberBinding="{Binding Salary}" />
                </GridView>
            </ListView.View>
        </ListView>
    </Grid>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System.Collections.Generic;
using System.Windows;
namespace GridView
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
            List<Employee> items = new List<Employee>();
            items.Add(new Employee() { Name = "Петя", Age = 42, Salary = 25000 });
            items.Add(new Employee() { Name = "Коля", Age = 39, Salary = 45000 });
            items.Add(new Employee() { Name = "Иван", Age = 7, Salary = 33000 });
            lvEmployee.ItemsSource = items;
        }
    }
    public class Employee
    {
        public string Name { get; set; }

        public int Age { get; set; }

        public int Salary { get; set; }
    }
}
```

Использование свойства **DisplayMemberBinding** не позволяет производить форматирование отображаемых свойств. Но это ограничение можно обойти, определив свойство **CellTemplate**. С его помощью достигается полный контроль над содержимым ячейки **ListView**.

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="GridView.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:GridView"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <ListView Margin="10" Name="lvEmployee">
            <ListView.View>
                <GridView>
                                        <GridViewColumn  Header="Имя"  Width="120"
DisplayMemberBinding="{Binding Name}" />
                                       <GridViewColumn  Header="Возраст"  Width="50"
DisplayMemberBinding="{Binding Age}" />
                    <GridViewColumn Header="Зарплата" Width="150">
                        <GridViewColumn.CellTemplate>
                            <DataTemplate>
                                                <TextBlock Text="{Binding Salary}"
Foreground="Blue" FontWeight="Bold" />
                            </DataTemplate>
                        </GridViewColumn.CellTemplate>
                    </GridViewColumn>
                </GridView>
            </ListView.View>
        </ListView>
    </Grid>
</Window>
```

В примере выше для колонки «Зарплата» изменен цвет символов и увеличена их толщина.

Виртуализация

Панели, являющиеся наследниками абстрактного класса **System.Windows.Controls.VirtualizingPanel**, позволяют реализовать интересный механизм отображения для таких контролов как **ListBox**, **ListView**, **DataGrid**. **VirtualizingStackPanel**, которая действует как **StackPanel**, позволяет загружать в память только те элементы **ListBox**, **ListView**, **DataGrid**, которые отображаются на экране. Тем самым повышается производительность приложения. Данный механизм работает только при использовании связывания данных. Благодаря этому механизму виртуализации, **VirtualizingStackPanel** является лучшим вариантом среди панелей при связывании больших объемов данных. **ListBox** использует данный вид панелей по умолчанию.

Для включения виртуализации для элементов, производных от **ItemsControl**, или для уже существующих элементов управления, которые используют **StackPanel** (например, **ComboBox**), надо установить свойство **ItemsPanel** для класса **VirtualizingStackPanel** и присвоить свойству **IsVirtualizing** значение **true**. Например:

```
<ComboBox VirtualizingStackPanel.IsVirtualizing="True">
            <ComboBox.ItemsPanel>
                <ItemsPanelTemplate>
                    <VirtualizingStackPanel />
                </ItemsPanelTemplate>
            </ComboBox.ItemsPanel>
</ComboBox>
```

Многие контролы используют **VirtualizingStackPanel** как свою **ItemsPanel** по умолчанию для улучшения производительности. В **WPF 4** такие панели поддерживают новый режим, который еще более повышает производительность при скроллинге. Данный режим требует явного включения. Для этого нужно присвоить свойству **VirtualizingStackPanel.VirtualizationMode** значение **Recycling**. В результате панель будет повторно использовать контейнеры, которые создаются при прокрутке элементов списка на экране, а не создавать новые контейнеры для каждого элемента.

Обработка исключений в WPF

Помимо использования конструкций **try…catch** при вызове функций, которые могут формировать исключения, **WPF** позволяет перехватывать необработанные исключения глобально, в рамках приложения. Данный механизм осуществляется путем регистрации обработчика события **DispatcherUnhandledException** в классе **Application**.

App.xaml

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

DispatcherUnhandledException="Application_DispatcherUnhandledException"
             StartupUri="MainWindow.xaml">
    <Application.Resources>
    </Application.Resources>
</Application>
```

App.xaml.cs

```
using System.Windows;
namespace WpfException
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for App.xaml
    /// </summary>
    public partial class App : Application
    {
        private void Application_DispatcherUnhandledException(object sender,
System.Windows.Threading.DispatcherUnhandledExceptionEventArgs e)
        {
            MessageBox.Show("Необработанное исключение: " + e.Exception.Message,
"Exception", MessageBoxButton.OK, MessageBoxImage.Warning);
            e.Handled = true;
        }
    }
}
```

MainWindow.xaml

```
<Window x:Class="WpfException.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:WpfException"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <Button x:Name="button" Content="Button" HorizontalAlignment="Center"
VerticalAlignment="Center" Width="75" Click="button_Click"/>
    </Grid>
</Window>
```

MainWindow.xaml.cs

```
using System.Windows;
namespace WpfException
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
        }
        private void button_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            string s = null;
            int length = s.Length;
        }
    }
}
```

Практическое задание

Изменить WPF-приложение для ведения списка сотрудников компании (из урока 5), **используя связывание данных, ListView, ObservableCollection и INotifyPropertyChanged**.

1. Создать сущности **Employee** и **Department** и заполнить списки сущностей начальными данными.
2. Для списка сотрудников и списка департаментов предусмотреть визуализацию (отображение). Это можно сделать, например, с использованием **ComboBox** или **ListView**.
3. Предусмотреть редактирование сотрудников и департаментов. Должна быть возможность изменить департамент у сотрудника. Список департаментов для выбора можно выводить в **ComboBox**, и все это можно выводить на дополнительной форме.
4. Предусмотреть возможность создания новых сотрудников и департаментов. Реализовать данную возможность либо на форме редактирования, либо сделать новую форму.

Дополнительные материалы

1. XAML Unleashed 1st Edition by Adam Nathan, December 2014.
2. WPF 4.5 Unleashed 1st Edition by Adam Nathan, July 2013.
3. Windows Presentation Foundation 4.5 Cookbook by Pavel Yosifovich, September 2012.

Используемая литература

Для подготовки данного методического пособия были использованы следующие ресурсы:

1. WPF 4.5 Unleashed 1st Edition by Adam Nathan, July 2013.
2. Windows Presentation Foundation 4.5 Cookbook by Pavel Yosifovich, September 2012.
3. MSDN.