Модель событий

Маршрутизация событий

В прошлой главе рассматривались различные элементы управления. Но чтобы с ними взаимодействовать, нам надо использовать модель событий. WPF в отличие от других технологий, например, от Windows Forms, предлагает новую концепцию событий - **маршрутизированные события (routed events)**.

Для элементов управления в WPF определено большое количество событий, которые условно можно разделить на несколько групп:

- События клавиатуры
- События мыши
- События стилуса
- События сенсорного экрана/мультитач
- События жизненного цикла

Подключение обработчиков событий

Подключить обработчики событий можно декларативно в файле xaml-кода, а можно стандартным способом в файле отделенного кода.

Декларативное подключение:

```
<Button x:Name="Button1" Content="Click" Click="Button_Click" />
```

И подключим еще один обработчик в коде, чтобы при нажатии на кнопку срабатывали сразу два обработчика:

```
public partial class MainWindow : Window
{
    public MainWindow()
    {
        InitializeComponent();
        Button1.Click += Button1_Click;
    }
    // обработчик, подключаемый в XAML
    private void Button_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        MessageBox.Show("Hi from Button_Click");
    }
    // обработчик, подключаемый в конструкторе
    private void Button1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        MessageBox.Show("Hi from Button1_Click");
    }
}
```

Определение маршрутизированных событий

Определение маршрутизированных событий отличается от стандартного определения событий в языке C#. Для определения маршрутизированных событий в классе создвалось статическое поле по типу **RoutedEvent**:

```
public static RoutedEvent СобытиеEvent
```

Это поле, как правило, имеет суффикс Event. Затем это событие регистрируется в статическом конструкторе.

И также класс, в котором создается событие, как правило определяет объект-обертку над обычным событием. В этой обертке с помощью метода **AddHandler** происходит добавление обработчика для данного события, а с помощью метода **RemoveHandler** - удаление обработчика.

К примеру, возьмем встроенные класс ButtonBase - базовый класс для всех кнопок, который определяет ряд событий, в том числе событие **Click**:

```
public abstract class ButtonBase : ContentControl, ...
{
    // определение событие
    public static readonly RoutedEvent ClickEvent;

    static ButtonBase()
    {
        // регистрация маршрутизированного события
        ButtonBase.ClickEvent = EventManager.RegisterRoutedEvent("Click",
            RoutingStrategy.Bubble, typeof(RoutedEventHandler), typeof(ButtonBase));
        //.............................
    }
    // обертка над событием
    public event RoutedEventHandler Click
    {
        add
        {
            // добавление обработчика
            base.AddHandler(ButtonBase.ClickEvent, value);
        }
        remove
        {
            // удаление обработчика
            base.RemoveHandler(ButtonBase.ClickEvent, value);
        }
    }
  // остальное содержимое класса
}
```

Маршрутизированные события регистрируются с помощью метода EventManager.RegisterRoutedEvent(). В этот метод передаются последовательно имя события, тип события (поднимающееся, прямое, опускающееся), тип делегата, предназначенного для обработки события, и класс, который владеет этим событием.

Маршрутизация событий

Модель событий WPF отличается от событий WinForms не только декларативным подключением. События, возникнув на одном элементе, могут обрабатываться на другом. События могут подниматься и опускаться по дереву элементов.

Так, маршрутизируемые события делятся на три вида:

- **Прямые** (direct events) - они возникают и отрабытывают на одном элементе и никуда дальше не передаются. Действуют как обычные события.

- **Поднимающиеся** (bubbling events) - возникают на одном элементе, а потом передаются дальше к родителю - элементу-контейнеру и далее, пока не достигнет наивысшего родителя в дереве элементов.
- **Опускающиеся**, туннельные (tunneling events) - начинает отрабатывать в корневом элементе окна приложения и идет далее по вложенным элементам, пока не достигнет элемента, вызвавшего это событие.

Все маршрутизируемые события используют класс **RoutedEventArgs** (или его наследников), который представляет доступ к следующим свойствам:

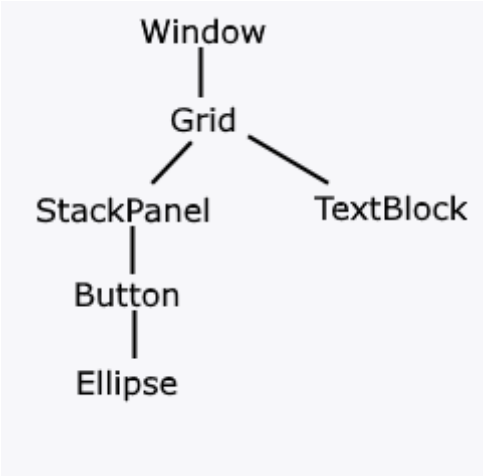
- **Source**: элемент логического дерева, являющийся источником события.
- **OriginalSource**: элемент визуального дерева, являющийся источником события. Обычно то же самое, что и Source
- **RoutedEvent**: представляет имя события
- **Handled**: если это свойство установлено в True, событие не будет подниматься и опускаться, а ограничится непосредственным источником.

Поднимающиеся события

Допустим, у нас имеется такая разметка xaml:

```
<Window x:Class="EventsApp.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:EventsApp"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="250" Width="400">
    <Grid>
        <Grid.ColumnDefinitions>
            <ColumnDefinition Width="Auto" />
            <ColumnDefinition />
        </Grid.ColumnDefinitions>
        <StackPanel Grid.Column="0" VerticalAlignment="Center" MouseDown="Control_MouseDown">
            <Button x:Name="button1" Width="80" Height="50" MouseDown="Control_MouseDown" Margir
                <Ellipse Width="30" Height="30" Fill="Red" MouseDown="Control_MouseDown" />
            </Button>
        </StackPanel>
        <TextBlock x:Name="textBlock1" Grid.Column="1" Padding="10" />
    </Grid>
</Window>
```

В данном случае мы получаем следующее дерево элементов:

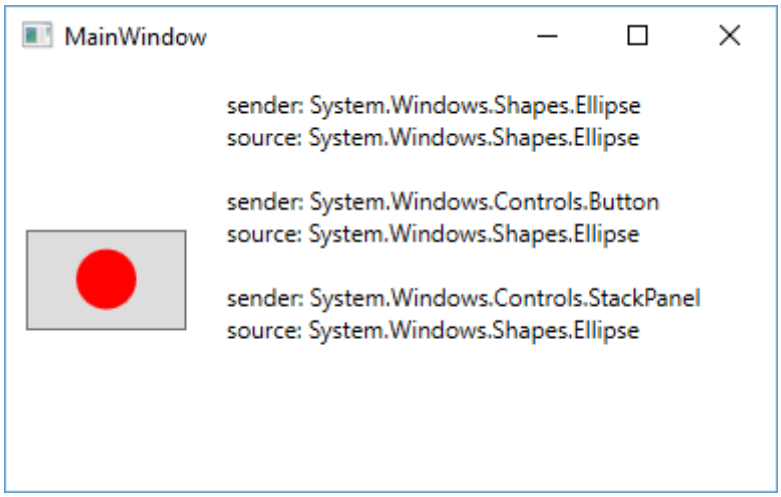


Три элемента имеют привязку к одному обработчику события, которое возникает при нажатии правой кнопки мыши или тачпада. Определим этот обработчик в файле кода C#:

```
private void Control_MouseDown(object sender, MouseButtonEventArgs e)
{
    textBlock1.Text = textBlock1.Text + "sender: " + sender.ToString() + "\n";
    textBlock1.Text = textBlock1.Text + "source: " + e.Source.ToString() + "\n\n";
}
```

Обработчик в данном случае выводит информацию о событии в текстовый блок.

И так как это событие **MouseDown** является поднимающимся, то при нажатии правой кнопкой мыши на элемент самого нижнего уровня - Ellipse, событие MouseDown будет подниматься к контейнерам и отработает три раза последовательно для всех элементов Ellipse, Button, StackPanel:

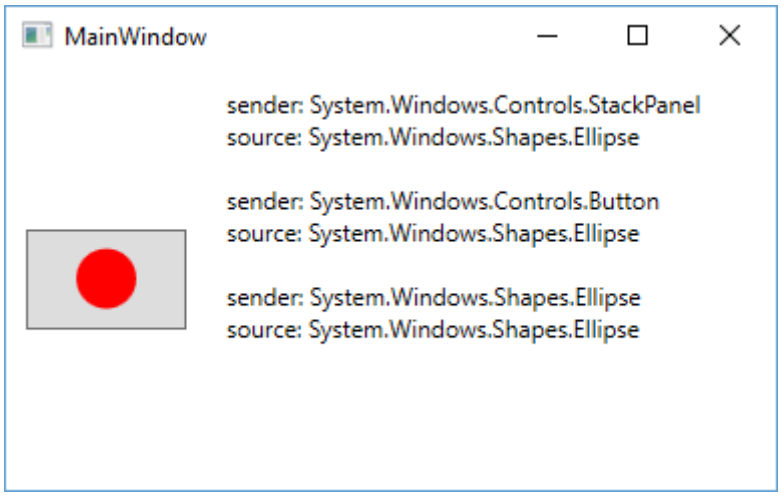


Туннельные события

Туннельные события действуют прямо противоположным способом. Как правило, все они начинаются со слова Preview. Возьмем выше приведенный пример и заменим событие MouseDown на PreviewMouseDown

```
<StackPanel Grid.Column="0" VerticalAlignment="Center" PreviewMouseDown="Control_MouseDown">
    <Button x:Name="button1" Width="80" Height="50" PreviewMouseDown="Control_MouseDown" Margin=
        <Ellipse Width="30" Height="30" Fill="Red" PreviewMouseDown="Control_MouseDown" />
    </Button>
</StackPanel>
```

Нажмем на элемент Ellipse. Тогда событие сначала отработает на элементе StackPanel и затем последовательно на элементе Button и закончится на элементе Ellipse.



Прикрепляемые события (Attached events)

Если у нас есть несколько элементов одного и того же типа и мы хотим привязать их к одному событию, то мы можем воспользоваться прикрепляемыми событиями.

Так, ранее у нас была группа элементов RadioButton и, чтобы вывести при выборе любого из них выбранное значение, нам приходилось у каждого определять обработчик события. Но это не оптимальная модель. И именно здесь мы и применим прикрепляемые события:

```
<StackPanel x:Name="menuSelector" Grid.Column="0" RadioButton.Checked="RadioButton_Click">
    <RadioButton GroupName="menu" Content="Салат Оливье" />
    <RadioButton GroupName="menu" Content="Котлета по-киевски" />
    <RadioButton GroupName="menu" Content="Пицца с овощами" />
    <RadioButton GroupName="menu" Content="Мясной рулет" />
</StackPanel>
```

Обработчик для прикрепляемого события задается в формате Имя_класса.Название_события="Обработчик". Здесь атрибут RadioButton.Checked="RadioButton_Click" закрепляет все радиокнопки на StackPanel за одним обработчиком. Тогда в коде можно прописать:

```
private void RadioButton_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    RadioButton selectedRadio = (RadioButton)e.Source;
    textBlock1.Text = "Вы выбрали: " + selectedRadio.Content.ToString();
}
```

И на текстовый блок выводится выбранный пункт.

Также обработчик для прикрепляемого события мы можем задать в коде c#:

```
menuSelector.AddHandler(RadioButton.CheckedEvent, new RoutedEventHandler(RadioButton_Click));
```

События клавиатуры

К событиям клавиатуры можно отнести следующие события:

Событие	Тип события	Описание
KeyDown	Поднимающееся	Возникает при нажатии клавиши
PreviewKeyDown	Туннельное	Возникает при нажатии клавиши
KeyUp	Поднимающееся	Возникает при освобождении клавиши
PreviewKeyUp	Туннельное	Возникает при освобождении клавиши
TextInput	Поднимающееся	Возникает при получении элементом текстового ввода (генерируется не только клавиатурой, но и стилусом)
PreviewTextInput	Туннельное	Возникает при получении элементом текстового ввода

Большинство событий клавиатуры (KeyUp/PreviewKeyUp, KeyDown/PreviewKeyDown) принимает в качестве аргумента объект KeyEventArgs, у которого можно отметить следующие свойства:

- Key позволяет получить нажатую или отпущенную клавишу
- SystemKey позволяет узнать, нажата ли системная клавиша, например, Alt
- KeyboardDevice получает объект KeyboardDevice, представляющее устройство клавиатуры
- IsRepeat указывает, что клавиша удерживается в нажатом положении
- IsUp и IsDown указывает, была ли клавиша нажата или отпущена

- IsToggled указывает, была ли клавиша включена - относится только к включаемым клавишам Caps Lock, Scroll Lock, Num Lock

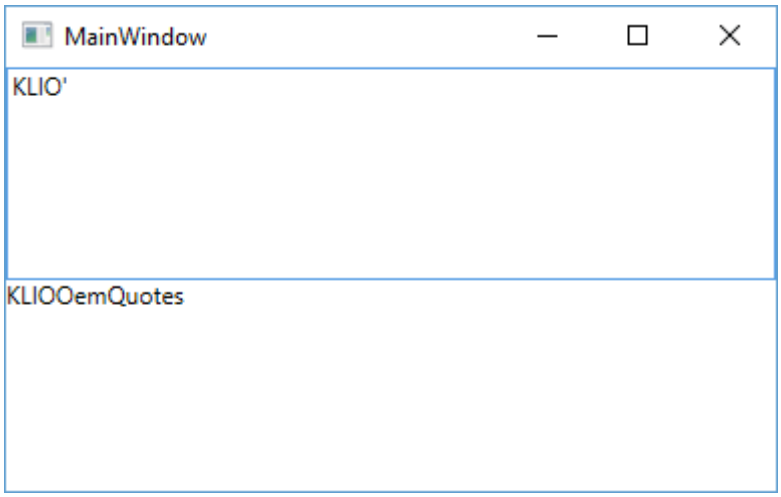
Например, обработаем событие KeyDown для текстового поля и выведем данные о нажатой клавише в текстовый блок:

```
<Window x:Class="EventsApp.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:EventsApp"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="250" Width="400">
    <Grid>
        <Grid.RowDefinitions>
            <RowDefinition />
            <RowDefinition />
        </Grid.RowDefinitions>
        <DockPanel >
            <TextBox KeyDown="TextBox_KeyDown"  />
        </DockPanel>
        <TextBlock x:Name="textBlock1" Grid.Row="1" />
    </Grid>
</Window>
```

А в файле кода пропишем обработчик TextBox_KeyDown:

```
private void TextBox_KeyDown(object sender, KeyEventArgs e)
{
    textBlock1.Text += e.Key.ToString();
}
```

Здесь в текстовый блок добавляется текстовое представление нажатой клавиши в текстовом поле:



Правда, в данном случае реальную пользу от текстового представления мы можем получить только для алфавитно-цифровых клавиш, в то время как при нажатии специальных клавиш или кавычек будут добавляться их полные текстовые представления, например, для кавычек - OemQuotes.

Если нам надо отловить нажатие какой-то опредленной клавиши, то мы можем ее проверить через перечисление **Key**:

```
if (e.Key == Key.OemQuotes)
    textBlock1.Text += "'"; // добавляем кавычки
else
    textBlock1.Text += e.Key.ToString();
```

Объект KeyboardDevice позволяет нам получить ряд дополнительных данных о собыиях клавиатуры через ряд свойств и методов:

- **Modifiers** позволяет узнать, какая клавиша была нажата вместе с основной (Ctrl, Shift, Alt)
- **IsKeyDown()** определяет, была ли нажата определенная клавиша во время события
- **IsKeyUp()** позволяет узнать, была ли отжата определенная клавиша во время события
- **IsKeyToggled()** позволяет узнать, была ли во время события включена клавиша Caps Lock, Scroll Lock или Num Lock
- **GetKeyStates()** возвращает одно из значений перечисления KeyStates, которое указывает на состояние клавиши

Пример использования KeyEventArgs при одновременном нажатии двух клавиш Shift и F1:

```
private void TextBox_KeyDown(object sender, KeyEventArgs e)
{
    if (e.KeyboardDevice.Modifiers == ModifierKeys.Shift && e.Key == Key.F1)
        MessageBox.Show("HELLO");
}
```

События TextInput/PreviewTextInput в качестве параметра принимают объект **TextCompositionEventArgs**. Из его свойств стоит отметить, пожалуй, только свойство Text, которое получает введенный текст, именно текст, а не текстовое представление клавиши. Для этого добавим к текстовому полю обработчик:

```
<TextBox Height="40" Width="260" PreviewTextInput="TextBox_TextInput" />
```

И определим обработчик в файле кода:

```
private void TextBox_TextInput(object sender, TextCompositionEventArgs e)
{
    textBlock1.Text += e.Text;
}
```

Причем в данном случае я обрабатываю именно событие PreviewTextInput, а не TextInput, так как элемент TextBox подавляет событие TextInput, и вместо него генерирует событие TextChanged. Для большинства других элементов управления, например, кнопок, событие TextInput прекрасно срабатывает.

Валидация текстового ввода

События открывают нам большой простор для валидации текстового ввода. Нередко при вводе используются те или иные ограничения: нельзя вводить цифровые символы или, наоборот, можно только цифровые и т.д. Посмотрим, как мы можем провети валидацию ввода. К примеру, возьмем ввод номера телефона. Сначала зададим обработку двух событий в xaml:

```
<TextBox PreviewTextInput="TextBox_PreviewTextInput" PreviewKeyDown="TextBox_PreviewKeyDown"  />
```

И определим в файле кода обработчики:

```
private void TextBox_PreviewTextInput(object sender, TextCompositionEventArgs e)
{
    int val;
    if (!Int32.TryParse(e.Text, out val) && e.Text!="-")
    {
        e.Handled = true; // отклоняем ввод
    }
}

private void TextBox_PreviewKeyDown(object sender, KeyEventArgs e)
{
    if (e.Key == Key.Space)
    {
        e.Handled = true; // если пробел, отклоняем ввод
    }
}
```

Для валидации ввода нам надо использовать обработчики для двух событий - PreviewKeyDown и PreviewTextInput. Дело в том, что нажатия не всех клавиш PreviewTextInput обрабатывает. Например, нажатие на клавишу пробела не обрабтывается. Поэтому также применяется обработка и PreviewKeyDown.

Сами обработчики проверяют ввод и если ввод соответствует критериям, то он отклоняется с помощью установки e.Handled = true. Тем самым мы говорим, что событие обработано, а введенные текстовые сиволы не будут появляться в текстовом поле. Конкретно в данном случае пользователь может вводить только цифровые символы и пробел в соответствии с форматом телефонного номера.

События мыши и фокуса

В WPF для мыши определены следующие события:

Событие	Тип события	Описание
GotMouseCapture	Поднимающееся	Возникает при получении фокуса с помощью мыши
LostMouseCapture	Поднимающееся	Возникает при потере фокуса с помощью мыши

Событие	Тип события	Описание
MouseEnter	Прямое	Возникает при вхождении указателя мыши в пределы элемента
MouseLeave	Прямое	Возникает, когда указатель мыши выходит за пределы элемента
MouseLeftButtonDown	Поднимающееся	Возникает при нажатии левой кнопки мыши
PreviewMouseLeftButtonDown	Туннельное	Возникает при нажатии левой кнопки мыши
MouseLeftButtonUp	Поднимающееся	Возникает при освобождении левой кнопки мыши
PreviewMouseLeftButtonUp	Туннельное	Возникает при освобождении левой кнопки мыши
MouseRightButtonDown	Поднимающееся	Возникает при нажатии правой кнопки мыши
PreviewMouseRightButtonDown	Туннельное	Возникает при нажатии правой кнопки мыши
MouseRightButtonUp	Поднимающееся	Возникает при освобождении правой кнопки мыши
PreviewMouseRightButtonUp	Туннельное	Возникает при освобождении правой кнопки мыши
MouseDown	Поднимающееся	Возникает при нажатии кнопки мыши
PreviewMouseDown	Туннельное	Возникает при нажатии кнопки мыши
MouseUp	Поднимающееся	Возникает при освобождении кнопки мыши
PreviewMouseUp	Туннельное	Возникает при освобождении кнопки мыши

Событие	Тип события	Описание
MouseMove	Поднимающееся	Возникает при передвижении указателя мыши
PreviewMouseMove	Туннельное	Возникает при передвижении указателя мыши
MouseWheel	Поднимающееся	Возникает при передвижении колесика мыши
PreviewMouseWheel	Туннельное	Возникает при передвижении колесика мыши

Если вдруг мы не хотим, чтобы элемент генерировал события мыши, то мы можем у него установить свойство IsHitTestVisible="False"

Большинство обработчиков событий мыши в качестве параметра получают объект MouseEventArgs, имеющий ряд интересных свойств и методов, которые мы можем использовать:

- **ButtonState**: возвращает состояние кнопки мыши. Хранит одно из значений перечисления **MouseButtonState**:
  Pressed: кнопка наата
  Released: кнопка отжата
- **ChangedButton**: получает кнопку, которая ассоциирована с данным событием. Хранит одно из значений перечисления **MouseButton**:
  Left: левая кнопка мыши
  Middle: средняя кнопка мыши
  Right: правая кнопка мыши
  XButton1: дополнительная кнопка мыши
  XButton2: дополнительная кнопка мыши
- **ClickCount**: хранит число сделанных нажатий
- **LeftButton**: хранит состояние левой кнопки мыши в виде MouseButtonState
- **MiddleButton**: хранит состояние средней кнопки мыши в виде MouseButtonState
- **RightButton**: хранит состояние правой кнопки мыши в виде MouseButtonState
- **XButton1**: хранит состояние первой дополнительной кнопки
- **XButton2**: хранит состояние второй дополнительной кнопки
- **GetPosition()**: метод, который возвращает координаты нажатия в виде объекта Point

Например, используем метод GetPosition(). Для этого установим для грида обработчик:

```
<Grid MouseDown="Grid_MouseDown">
```

И определим этот обработчик:

```
private void Grid_MouseDown(object sender, MouseButtonEventArgs e)
{
    Point p = e.GetPosition(this);
    MessageBox.Show("Координата x=" +p.X.ToString()+ " y="+p.Y.ToString());
}
```

События перетаскивания

События перетаскивания (drag & drop) связаны с перетаскиванием элементов, когда пользователь, нажимая на элементе мышкой и удерживая мышь нажатой, перемещает указатель на другой элемент, тем самым перемещая на этот элемент ранее нажатый.

Событие	Тип события	Описание
DragEnter	Поднимающееся	Возникает при перетаскивании при вхождении указателя мыши в пределы элемента
DragOver	Поднимающееся	Возникает при перемещении курсора в пределах границ элемента управления
DragLeave	Поднимающееся	Возникает при перемещении курсора мыши за пределы элемента
Drop	Поднимающееся	Возникает при завершении перетаскивания
PreviewDragEnter	Тунельное	Возникает при перетаскивании при вхождении указателя мыши в пределы элемента
PreviewDragOver	Тунельное	Возникает при перемещении курсора в пределах границ элемента управления
PreviewDragLeave	Тунельное	Возникает при перемещении курсора мыши за пределы элемента
PreviewDrop	Тунельное	Возникает при завершении перетаскивания

Эти события используют объект **DragEventArgs**, который имеет ряд свойств и методов:

- **GetPosition**: возвращает позицию мыши

- **Data**: объект, представляющий буфер обмена - то есть те данные, которые перемещаются
- **Effects** и **AllowedEffects**: представляют эффект перетаскивния. Хранят одно из значений перечисления **DragDropEffects**:
  All: данные копируются из источника в целевой элемент с удалением из источника
  Copy: данные просто копируются из источника в целевой элемент
  Link: данные из источника связываются с данными из целевого элемента
  Move: данные перемещаются из источника в целевой элемент
  None: отсутствие эффекта
  Scroll: данные прокручиваются при копировании в целевой элемент
- **KeyStates**: хранит значение из перечисления **DragDropKeyStates**, которое указывает, какая клавиша клавиатуры или мыши зажата во время перетаскивания: LeftMouseButton, RightMouseButton, MiddleMouseButton, ShiftKey, ControlKey, AltKey, None

Посмотрим на примере. Допустим, у нас следующая разметка xaml:

```
<Window x:Class="EventsApp.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:EventsApp"
        mc:Ignorable="d"
        Title="MainWindow" Height="250" Width="400">
    <Grid>
        <Grid.RowDefinitions>
            <RowDefinition />
            <RowDefinition />
        </Grid.RowDefinitions>
        <DockPanel >
            <TextBox x:Name="textBox1" MouseDown="textBox1_MouseDown" />
        </DockPanel>

        <Button x:Name="button1" Grid.Row="1" AllowDrop="True" Drop="button1_Drop"  />
    </Grid>
</Window>
```

Здесь мы будем перемещать введенный текст из текстового поля на кнопку. Чтобы кнопка могла принимать перемещаемые объекты, установим ее свойство AllowDrop="True". Одни элементы на другие, то нам надо у элементов-приемников всегда устанавливать данное свойство.

Здесь также подключены два обработчика события, которые мы зададим в коде C#:

```
private void textBox1_MouseDown(object sender, MouseButtonEventArgs e)
{
    DragDrop.DoDragDrop(textBox1, textBox1.Text, DragDropEffects.Copy);
}

private void button1_Drop(object sender, DragEventArgs e)
{
    button1.Content = e.Data.GetData(DataFormats.Text);
}
```

Чтобы захватить элемент для переноса, нам надо вызвать метод DragDrop.DoDragDrop, который в качестве первого параметра принимает элемент-источник, с которого идет перетаскивание, второй параметр - что перетаскиваем (в данном случае текст), и третий параметр - тип эффекта. Так как в данном случае у нас копирование, то устанавливаем DragDropEffects.Copy. Также мы можем использовать и другие константы: Move, None, Link, Scroll, All.

Введем текст в текстовое поле, выделим его, нажмем левой кнопкой и, не отпуская, переместим курсор в пределы кнопки. И отпустим. Здесь уже возникнет событие Drop кнопки, обработчик которого также прост: мы присваиваем ее содержимому данные перетаскивания. И поскольку мы перетаскиваем текст, то в качестве параметра выставляем **DataFormats.Text**

События получения/потери фокуса

При обработке событий фокуса следует помнить, что элемент может получать фокус только в том случае, если его свойство Focusable имеет значение true.

Чтобы программным способом передать элементу фокус, надо вызвать у него методы Focus или MoveFocus:

```
textBox1.Focus();
```

Событие	Тип события	Описание
GotFocus	Поднимающееся	Возникает при получении фокуса
LostFocus	Поднимающееся	Возникает при потере фокуса
GotKeyboardFocus	Поднимающееся	Поднимающееся
PreviewGotKeyboardFocus	Туннельное	Возникает при получении фокуса с помощью клавиатуры

Событие	Тип события	Описание
LostKeyboardFocus	Поднимающееся	Возникает при потере фокуса с помощью клавиатуры
PreviewLostKeyboardFocus	Туннельное	Возникает при потере фокуса с помощью клавиатуры

Обработем событие получения фокуса для текстового поля:

```
<TextBox GotFocus="TextBox_GotFocus"  />
```

В файле кода пропишем обработчик:

```
private void TextBox_GotFocus(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    MessageBox.Show("Получение фокуса");
}
```