



Eötvös Loránd Tudományegyetem
Informatikai Kar

Eseményvezérelt alkalmazások

7. előadás

Windows Presentation Foundation (WPF) alapismeretek

Cserép Máté
mcserep@inf.elte.hu
<https://mcserep.web.elte.hu>

WPF alapismeretek

Tulajdonságai

- A *Windows Presentation Foundation (WPF)* a .NET környezet vektoros alapú grafikus felületi rendszere
 - lehetővé teszi a 3D grafikus kártyák kihasználását (*Direct3D*)
 - jóval nagyobb testre szabhatóságot biztosít (megjelenítés és stílusok átdefiniálási lehetősége, megjelenítési tulajdonságok erőforrás-alapú tárolása)
 - lehetőséget ad a felület deklaratív leírására (*XAML*)
 - függetleníti a megjelenést és a vezérlést, így jelentősen javít az alkalmazás architektúrán (*MVVM*)
 - hátránya, hogy csak Windows rendszerekre érhető el

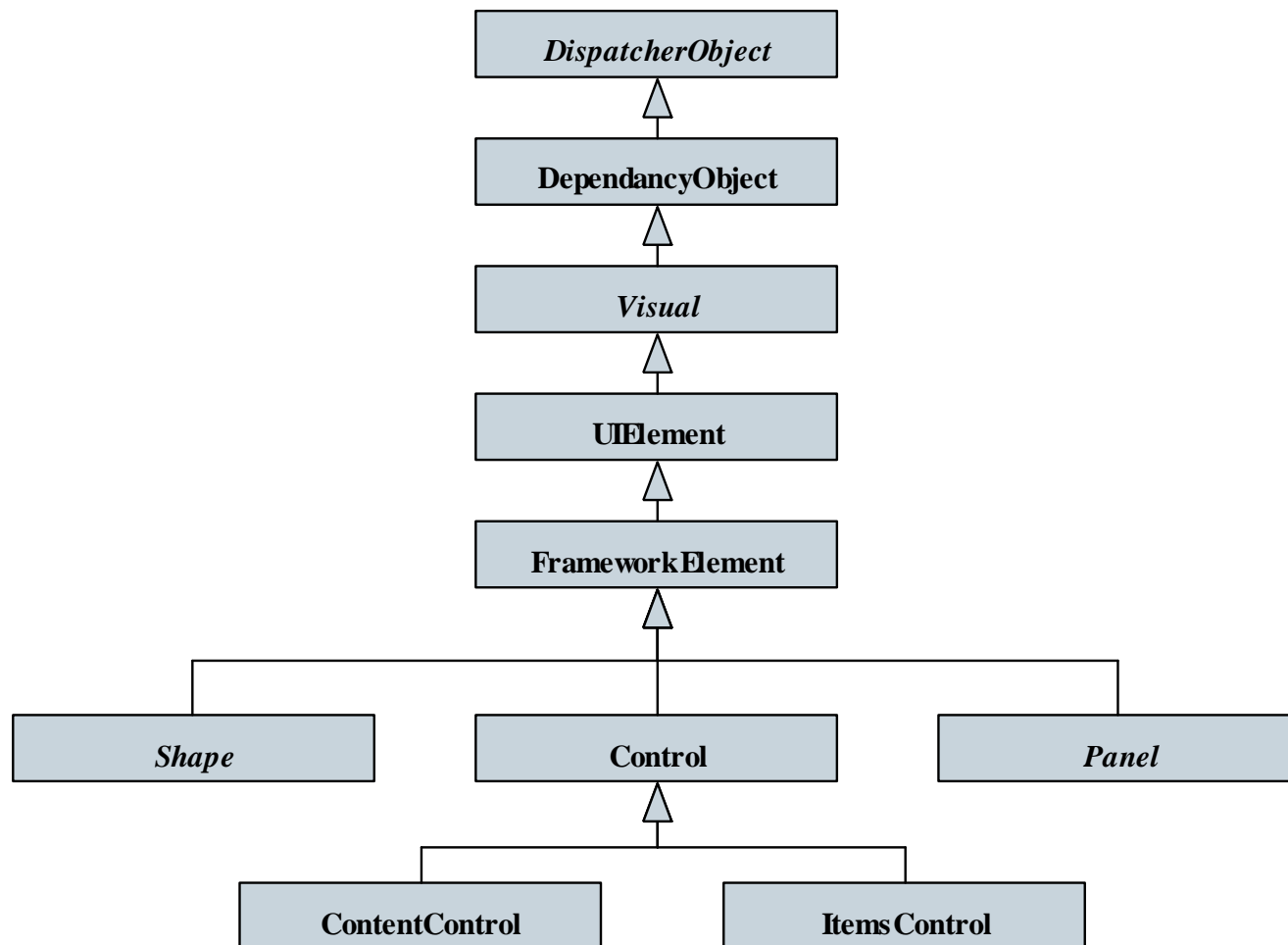
WPF alapismeretek

Felépítés

- A WPF grafikus felület vektoros grafikus elemekből épül fel
 - az elemek (**UIElement**) lehetnek vezérlők (**Control**), alakzatok (**Shape**), gyűjtőelemek (**Panel**), ...
 - az osztályok a **System.Windows** névtérben helyezkednek el
 - az elemek grafikailag összetettek, alapértelmezés szerint hasonlítanak a Windows vezérlőkre, de ez módosítható
- Az alkalmazások futása, és a kirajzolás folyamata jóval összetettebb
 - a képkotást külön szál (*rendering thread*) végzi az elemkezeléstől (*dispatcher thread*), utóbbi egy prioritásos üzenetciklussal kezeli az elemeket (**DispatcherObject**)

WPF alapismeretek

Felépítés



WPF alapismeretek

Az XAML nyelv

- Az *eXtensible Application Markup Language* (XAML) olyan XML alapú deklaratív nyelv, mely biztosítja a grafikus felület teljes leírását
 - lehetőséget ad 2D/3D elemek, transzformációk, animációk, valamint további effektek leírására
 - pl.:

```
<Canvas Name="myCanvas"> <!-- vászon -->
    <Label Name="myLabel" BorderBrush="Red">
        <!-- címke a vászonban -->
        Hello World! <!-- címke tartalma
                        (nem csak szöveg lehet) -->
    </Label> <!-- címke vége -->
</Canvas> <!-- vászon vége -->
```

WPF alapismeretek

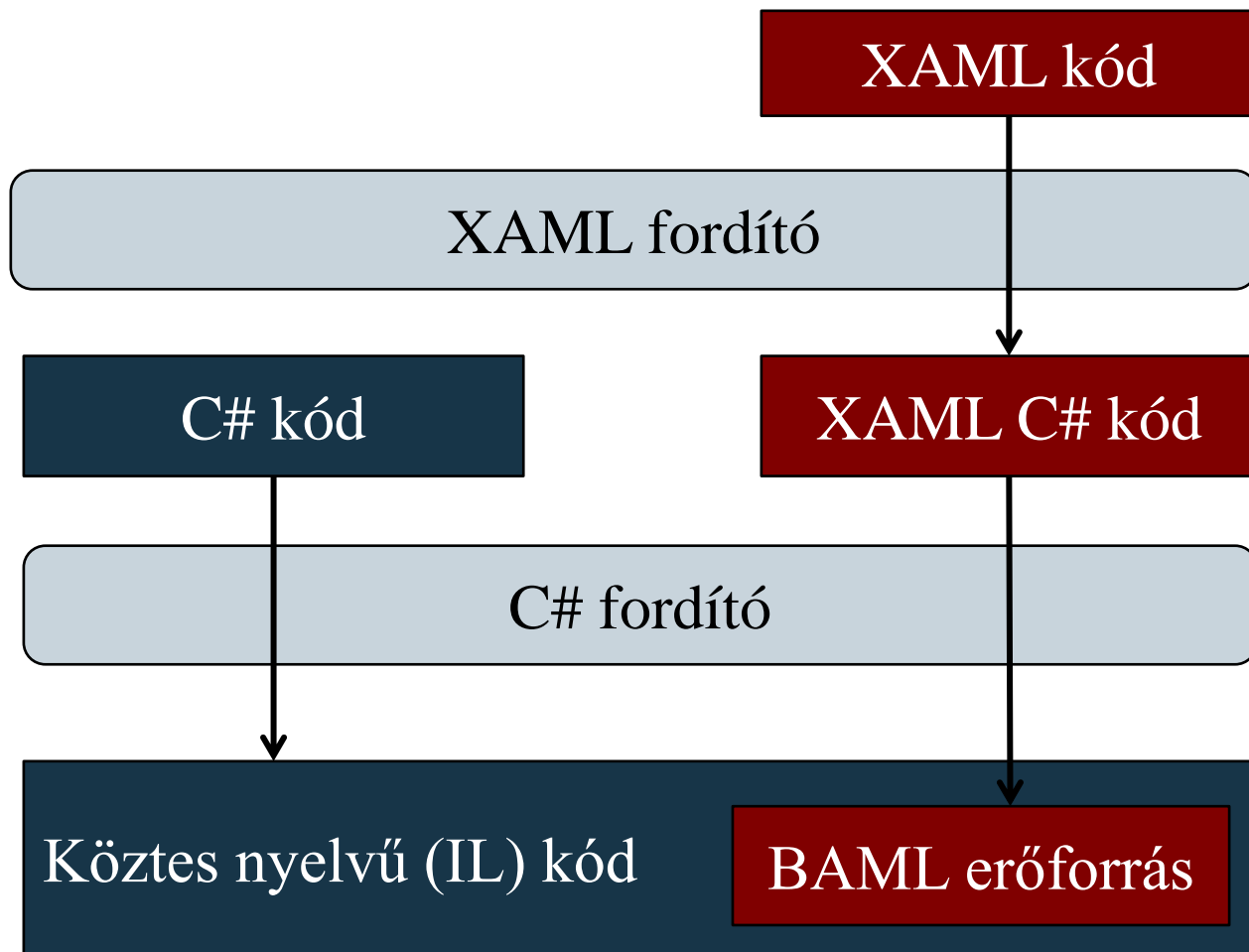
Az XAML nyelv

- Minden XAML elemtípus megfeleltethető egy .NET osztálynak, és a deklaratív leírás imperatív kódnak
 - így minden, amit XAML-ben leírunk, leírható kóddal is, és dinamikusan is létrehozhatunk vezérlőket
 - pl.:

```
Canvas myCanvas = new Canvas(); // vászon
Label myLabel = new Label(); // címke
myLabel.Content = "Hello World!"; // tartalom
myLabel.BorderBrush = Brushes.Red; // szegély
myCanvas.Children.Add(myLabel); // behelyezés
```
- Az XAML kód átalakul *BAML* (*Binary XAML*) formátumra, amely erőforrásként csatolható a felügyelt kódhoz

WPF alapismeretek

Az XAML fordítása



WPF alapismeretek

Az XAML felépülése

- Az XAML attribútumokkal, illetve tartalmazással írja le a tulajdonságokat és a magukban foglalt elemeket, pl.:

```
<Grid> <!-- elemek tároló rács -->
    <Grid.RowDefinitions> <!-- rács felépítés -->
        <RowDefinition Height="Auto" />
    </Grid.RowDefinitions>
    <Grid.ColumnDefinitions>
        ...
    <Label Content="Enter Name: " Grid.Row="0"
        Grid.Column="0" />
        <!-- címke az 1. sor 1. oszlopában -->
    <TextBox Grid.Row="0" Grid.Column="1"
        MinWidth="50" /> <!-- szövegdoboz -->
</Grid> <!-- rács vége -->
```


WPF alapismeretek

Ablakok

- Az ablakok a **Window** osztály leszármazottai, amelyek parciális osztályként rendelkeznek felületi kóddal (**.xaml**), valamint háttérkóddal (**.xaml.cs**)
 - a felületi kódban adjuk meg a deklaratív leírást, pl.:

```
<Window x:Class="MyApplication.MyWindow" ...  
    Title="My Window" Height="350" Width="525">  
    <!-- megadjuk címét és méreteit -->  
    <Grid> ... </Grid>  
    <!--- rács a további elemeknek -->  
</Window>
```
 - meg kell adnunk az osztálynevet (az **x:Class**), valamint a felhasznált sémákat és névtereket

WPF alapismeretek

Ablakok

- az ablakba csak egy elem helyezhető (ez általában rács, vagy vászon, amely további elemeket tartalmaz)
- a háttérkódban írhatjuk meg a további tevékenységeket, pl. eseménykezelők
- az eseménykezelő társítás történhet a háttérkódban (+=), illetve a felületi kódban is, pl.:

```
// MyWindow.xaml:
```

```
<Button Name="myButton" Click="myButton_Click">  
    <!-- gomb eseménykezelő társítással -->
```

```
// MyWindow.xaml.cs:
```

```
void myButton_Click(...) { ... }
```

WPF alapismeretek

Ablakok és alkalmazások

- minden felületi kódot a konstruktor fog lefuttatni az `InitializeComponent()` művelet segítségével, pl.:

```
partial class MyWindow { // háttérkód osztálya
    public MyWindow() {
        InitializeComponent(); ...
    }
}
```

- Az alkalmazást egy **Application** leszármazott osztály vezérli, amely szintén megadható XAML segítségével, pl.:

```
<Application x:Class="MyApplication.App" ...
    StartupUri="MainWindow.xaml">
    <!-- megadjuk a kezdőablakot -->
</Application>
```

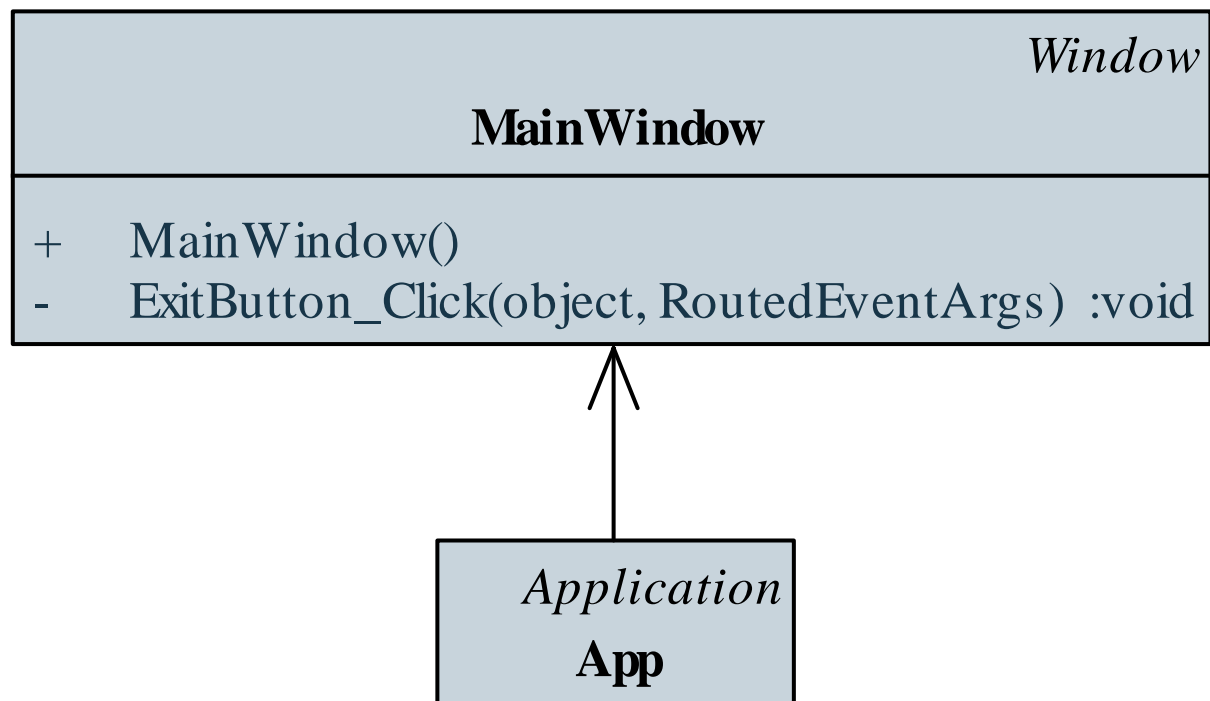
Feladat: Készítsünk egy egyszerű programot, amelyben egy ablak közepére helyezünk egy kilépésre szolgáló gombot.

- a programot készítsük el deklaratív leírás, illetve tisztán kód használatával
- deklaratív leírás esetén csak az eseménykezelő függvényt kell megírunk a kódban, amelynek feladata az ablak bezárása (**Close**)
- kódban történő megvalósítás esetén felparaméterezzük az alkalmazást a főprogramban, és megvalósítjuk az indítás (**Application_Startup**) és befejezés (**Application_Exit**) eseménykezelését, továbbá a saját ablak osztály (**MainWindow**) konstruktorában definiáljuk a megjelenést

WPF alapismeretek

Példa

Tervezés:



WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (MainWindow.xaml):

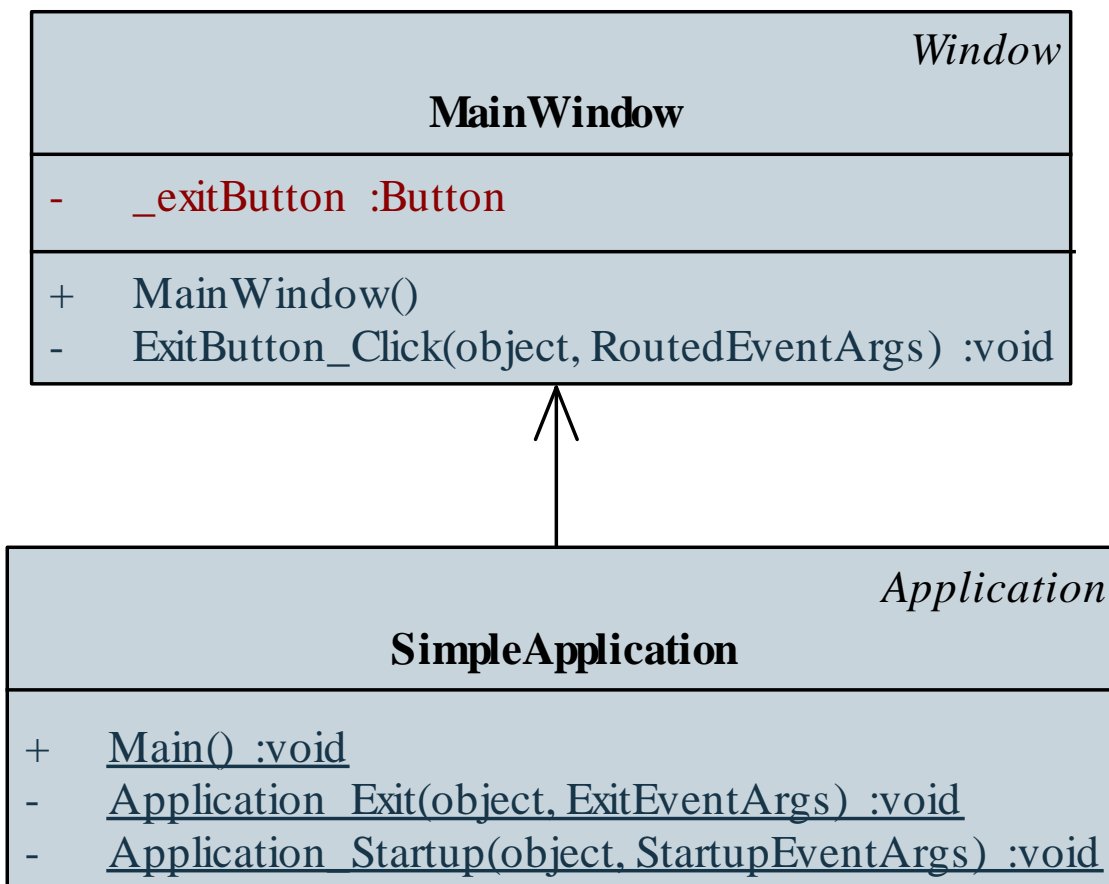
```
<Window x:Class="ELTE.SimpleWindowByDesign.
        MainWindow"

...
Title="Egyszerű ablak" Height="200" Width="300"
WindowStartupLocation="CenterScreen">
<Grid>
    <Button Name="_ExitButton" Content="Kilépés"
        HorizontalAlignment="Center"
        VerticalAlignment="Center"
        Height="25" Width="100"
        Click="ExitButton_Click" />
</Grid>
</Window>
```

WPF alapismeretek

Példa

Tervezés:



WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (MainWindow.cs):

```
class MainWindow : Window {  
    // a Window osztály leszármazottja  
    ...  
    public MainWindow() {  
        Width = 300;  
        // ablak tulajdonságainak beállítása  
        ...  
        _exitButton = new Button();  
        // gomb létrehozása és felkonfigurálása  
        ...  
        AddChild(_exitButton);  
        // gomb felvétele az ablakra  
        ...  
    }  
}
```


WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (SimpleApplication.cs):

```
class SimpleApplication : Application
{
    public static void Main() {
        SimpleApplication app = new SimpleApplication();
        app.Startup += Application_Startup;
        app.Run(); // futtatás
    }

    static void Application_Startup(object sender,
                                    StartupEventArgs e) {
        MainWindow window = new MainWindow();
        window.Show(); // megjelenítjük az ablakot
    }
}
```

WPF alapismeretek

Vezérlők

- A Windows Forms-ban megszokott vezérlőket jórészt megtalálhatjuk a WPF-ben is (esetlegesen más néven)
 - általában jóval szélesebb körben személyre szabhatóan
- Fontosabb tulajdonságok:
 - objektumnév (**Name**, **x : Name**)
 - erőforrások (**Resources**)
 - sablon (**Template**), amellyel több vezérlő tulajdonságait tudjuk közösen állítani
 - kinézet (**Background**, **Foreground**, **BorderBrush**, **BorderThickness**, ...)

WPF alapismeretek

Vezérlők

- betűkezelés (**FontFamily**, **FontSize**, **FontStretch**, ...)
 - kurzorkinézet (**Cursor**)
 - pozícionálás és méretezés (**Width**, **ActualWidth**, **MaxWidth**, **Padding**, **Margin**, **VerticalAlignment**, **VerticalContentAlignment**, **RenderTransform**, ...)
 - engedélyezettség (**IsEnabled**), láthatóság (**IsVisible**), fókuszáltság (**IsFocused**)
 - tabulátorkezelés (**TabIndex**, **IsTabStop**)
-
- A vezérlők eseményei is jórészt megegyeznek a Windows Forms eseményekkel, így tartalmazzák a különböző egér-/billentyűállapotok kezelését, a tulajdonságok változását, stb.

WPF alapismeretek

Példa

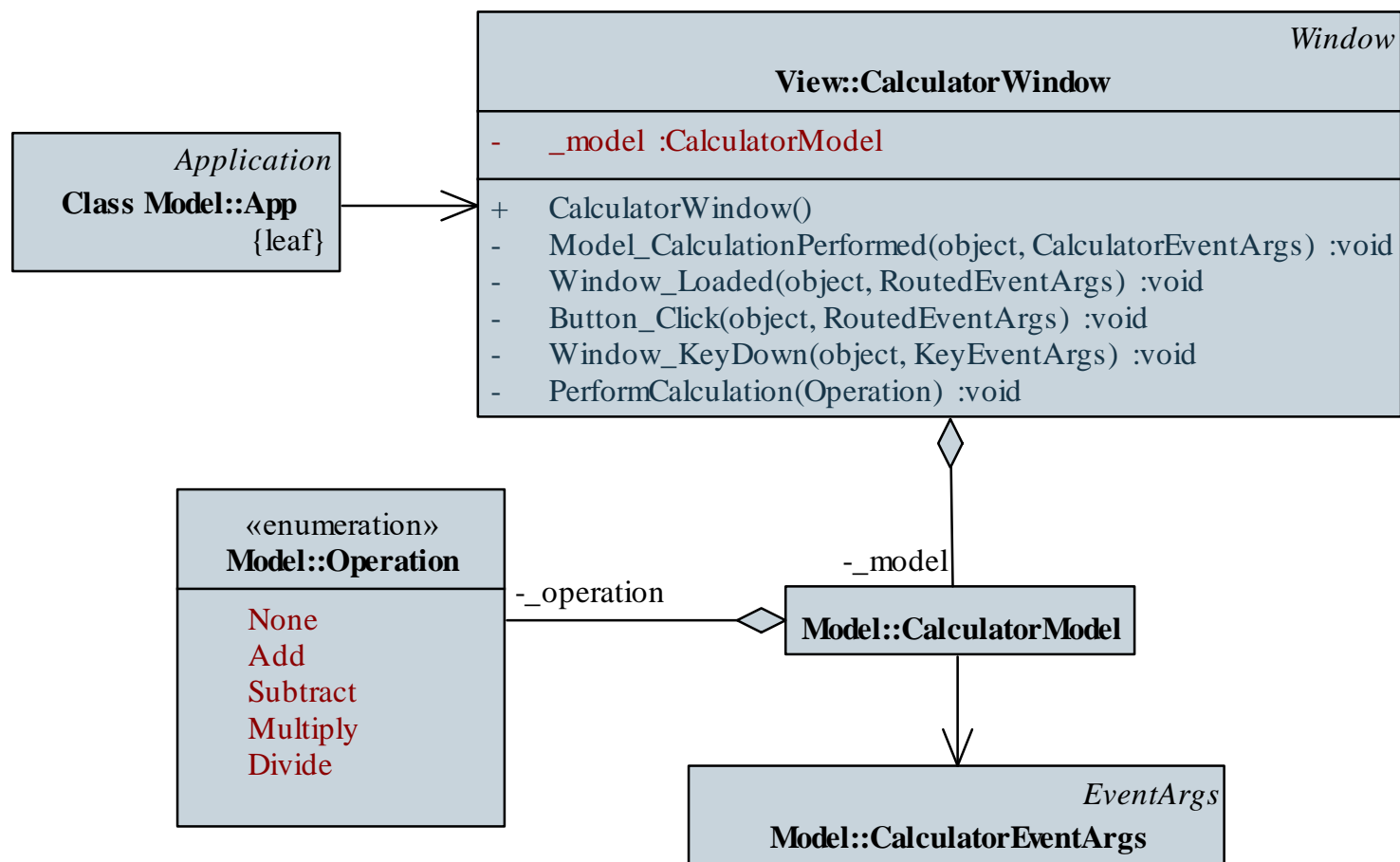
Feladat: Készítsünk egy egyszerű számológépet, amellyel a négy alpműveletet végezhetjük el, illetve láthatjuk korábbi műveleteinket is.

- az alkalmazást modell/nézet architektúrában valósítjuk meg
- a modell (**CalculatorModel**) biztosítja a műveletek végrehajtását, eseménnyel jelzi az eredmény megváltozását
- a nézet (**CalculatorWindow**) példányosítja a nézetet, és gombokon keresztül biztosítja a műveletek végrehajtását (**Button_Click**), továbbá kezeli a billentyűzet eseményeit is (**Window_KeyDown**)
 - az elemeket magasság (**Height**), illetve margó (**Margin**) megadásával pozícionáljuk

WPF alapismeretek

Példa

Tervezés:



WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (CalculatorWindow.xaml):

```
<Window x:Class="ELTE.Windows.  
        Calculator.View.CalculatorWindow"  
    ...  
    Title="Calculator" Height="280" Width="275" ...  
    Loaded="Window_Loaded"  
    KeyDown="Window_KeyDown">  
    <Grid>  
        <TextBox Name="_textNumber" Height="42"  
            VerticalAlignment="Top" FontSize="28"  
            TextAlignment="Right" FontWeight="Bold"  
        />  
        ...  
    </Grid>  
</Window>
```

WPF alapismeretek

Vezérlők

- Sok vezérlő tartalmazhat további vezérlő(ke)t, illetve grafikus elemeket, így:
 - a **ContentControl** leszármazottai tartalmazhatnak egy másik elemet a **Content** mezőjükben, pl.:

```
<Button ... >  
    <Image Source="..." />  
    <!-- a vezérlő Content értékét töltjük fel  
         egy képpel -->  
</Button>
```
 - az **ItemsControl** leszármazottai tetszőlegesen sok elemet tartalmazhatnak (pl. **ListBox**, **ListView**, **ComboBox**)
 - a vezérlőknek lehetnek fejlécei is (pl. **GroupBox**, **TreeView**)

WPF alapismeretek

Vezérlők elhelyezése

- A vezérlők elhelyezése több tényezővel vezérelhető:
 - igazítás (**VerticalAlignment**, **HorizontalAlignment**)
 - külső margó (**Margin**, a vezérlő széle és a tartalmazó elem között) és belső margó (**Padding**, a vezérlő tartalma és széle között)
 - méret (**Width**, **Height**), korlátok (**MinWidth**, **MaxWidth**) valamint lekérdezhető az aktuális érték is (**ActualWidth**, **ActualHeight**)
 - túlfutás kezelése (**ClipToBounds**)
- A vezérlők nézetdobozba (**Viewbox**) helyezhetőek, amely automatikusan méretezi tartalmát

WPF alapismeretek

Vezérlők elhelyezése

- Több vezérlő elhelyezése panelek (**Panel**) segítségével történik, amelynek leszármazottai:
 - *vászon* (**Canvas**), amelyben a bal felső sarokhoz viszonyított koordinátaarendszert használhatunk
 - *rács* (**Grid**), amelyben szabályozható a sorok és oszlopok mérete, illetve lehet egységes rács (**UniformGrid**)
 - igazító panelek (**StackPanel**, **WrapPanel**, **DockPanel**)
- Egyik elhelyezés sem görgethető, de behelyezhető görgetett területbe (**ScrollView**)
- Az egyes elhelyezések automatikusan különböző elhelyezési tulajdonságokat vesznek figyelembe a beágyazott elemeken

WPF alapismeretek

Vezérlők elhelyezése és megjelenése

- A vezérlőkre különböző transzformációk alkalmazhatóak: forgatás (**RotateTransform**), nagyítás (**ScaleTransform**), eltolás (**TranslateTransform**), ferdítés (**SkewTransform**)
 - a transzformációk csoportosíthatóak (**TransformGroup**)
- A vezérlők megjelenése számos módon testre szabható
 - a legtöbb vezérlőnél külön kezelhető a határvonal (**Border/Stroke**), illetve a kitöltés (**Background/Fill**), valamint a különböző hatások (**Effect**)
 - a színekhez különböző ecsetek használhatóak (pl. **SolidColorBrush**, **LinearGradientBrush**)
 - a megjelenítés stílusba (**Style**) foglalható

WPF alapismeretek

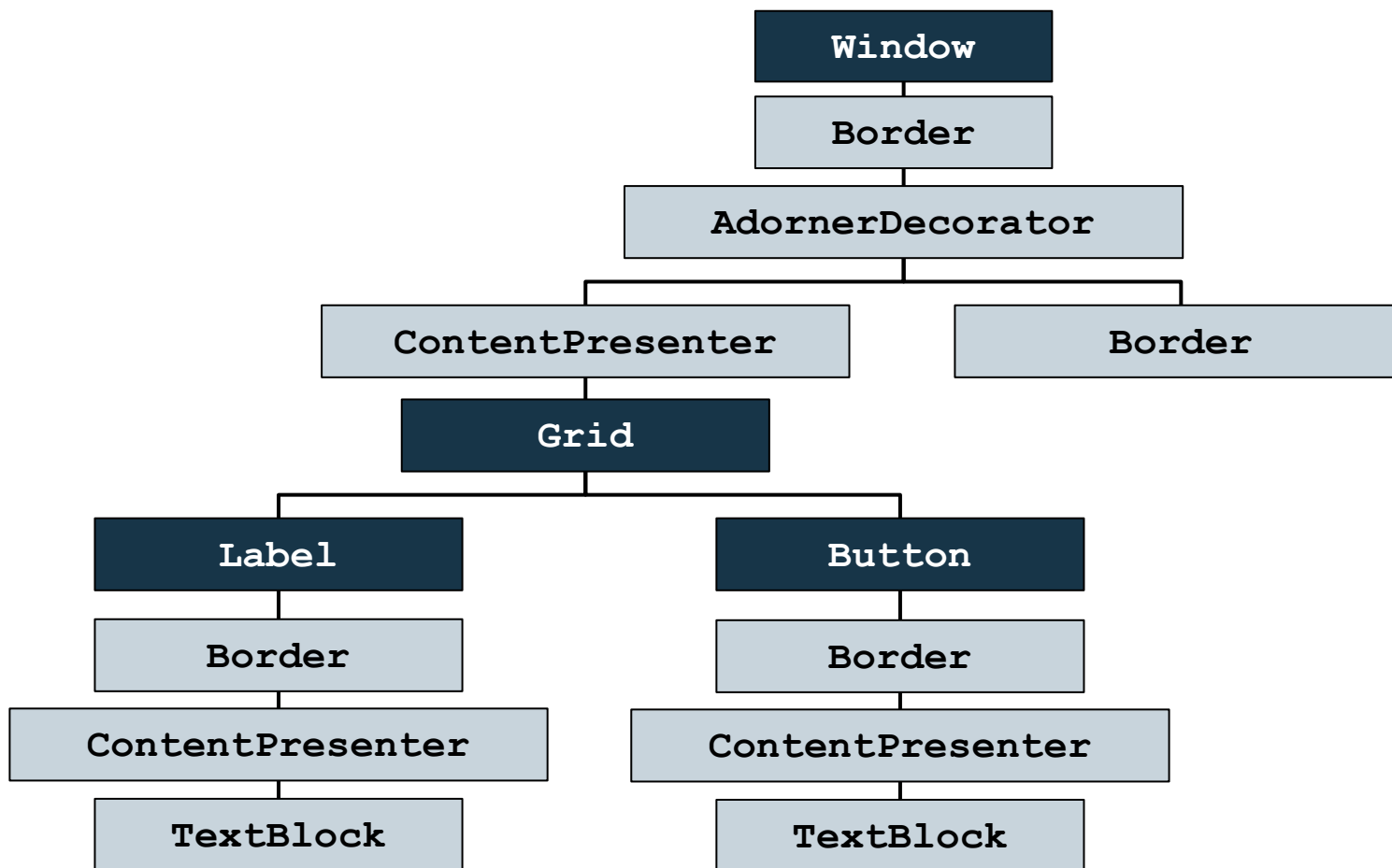
Vezérlők megjelenése

- A megjelenő vezérlők összetettek, több elemből állnak
 - az egyes elemek különböző tulajdonságokat szolgáltatnak a teljes vezérlő számára
 - a *logikai fa* írja le az elemek közötti kapcsolatokat, a *vizuális fa* írja a logikai elemek összes alkotóelemének kapcsolatát (pl. elhelyezés, áttetszőség, engedélyezettség)
 - a felépítés a *sablonnal* (**ControlTemplate**) szabályozható
 - pl.:

```
<Window><Grid> <!-- ablakba helyezett rács -->
    <Label ... /> <!-- címke -->
    <Button ... /> <!-- gomb -->
</Grid></Window>
```

WPF alapismeretek

Vezérlők megjelenése



- A képek kezelését a memóriában több osztály segítségével is végezhetjük, amelyek speciális eszközöket biztosítanak
 - alapvető képtípus a **BitmapImage**, amely felhasználható a különböző felületi elemeken (pl. **Image** vezérlő, vagy **ImageBrush** ecset)
 - amennyiben pixelszintű manipulációt szeretnénk, a **WritableBitmap** biztosít írási/olvasási lehetőségeket
 - ügyelnünk kell arra, hogy a WPF-ben már minden elérési útvonal Uri segítségével van megfogalmazva, pl.:

```
Uri iUri = new Uri(@"Images\smiley.png",  
                    UriKind.Relative);  
BitmapImage bImage = new BitmapImage(iUri);
```

WPF alapismeretek

Elemi grafika

- Lehetőségünk van elemi alakzatok rajzolására rajzeszköz (**`DrawingContext`**) segítségével
 - a rajzoláshoz számtalan rajzolómetódus használható (pl. **`DrawRectangle`**, **`DrawText`**, **`DrawImage`**, **`DrawVideo`**)
 - a rajzobjektumot egy kezelőre (pl. **`DrawingGroup`**) kell ráállítani, azt pedig egy rajzfelületre (pl. **`DrawingImage`**)
 - igazából nem rajzol, hanem utasításokat állít össze a 3D rendereléshez, és lehetőség van állapotkezelésre is
- Az elemi rajzolás használata nem javasolt, mivel a primitív alakzatok (**`Rectangle`**, **`Ellipse`**, ...) már osztályként meg vannak valósítva, ezért használatuk egyszerűbb és gyorsabb

WPF alapismeretek

Elemi grafika

- Pl.:

```
Image myImage = new Image(); // képmegjelenítő
DrawingGroup drGroup = new DrawingGroup();
    // rajzkezelő
using (DrawingContext dx = drGroup.Open())
{ // rajzeszköz létrehozása
    Pen myPen = new Pen(Brushes.Black, 2); // toll
    dx.DrawRectangle(Brushes.Blue, myPen,
        new Rect(0, 0, 25, 25));
    ...
}
DrawingImage img = new DrawingImage(drGroup);
    // rajzfelület
myImage.Source = img; // kirajzolás
```


Feladat: Készítsünk egy programot, amellyel egy képet tudunk transzformálni.

- a képet egy **ImageBrush** objektumban helyezzük egy négyzetben (**Rectangle**) a képernyő közepén
- a négyzetre definiálunk egy transzformációs csoportot, amely a transzformáció-típusok egy-egy példányát tartalmazza
- ezek paramétereit szabályozzuk csúszkák (**Slider**) segítségével, amelyekhez közös eseménykezelőt (**Slider_ValueChanged**) rendelünk
- felveszünk egy gombot, amivel az alapértelmezett értékeket visszaállíthatjuk

WPF alapismeretek

Példa

Tervezés:



WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (MainWindow.xaml.cs):

```
public partial class MainWindow : Window {  
    private TransformGroup _transformGroup;  
        // transzformációs csoport  
    private SkewTransform _transformSkew;  
    ...  
  
    public MainWindow() {  
        ...  
        _transformGroup.Children.Add(  
            _TransformSkew) ;  
        // felvesszük a transzformációs csoport  
        // elemeit  
        ...  
    }  
}
```

WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (MainWindow.xaml.cs):

```
        _rectangleSmiley.RenderTransform =  
            _transformGroup;  
        // transzformációk megadása  
        ...  
    }  
  
    protected void Slider_ValueChanged(object  
        sender, RoutedEventArgs e) {  
        _transformRotate.Angle =  
            _sliderRotateAngle.Value;  
        // transzformációk értékeinek megadása  
        ...  
    }
```

WPF alapismeretek

Függőségi tulajdonságok

- A WPF bevezette a tulajdonság egy speciális változatát, a *függőségi tulajdonságot* (*dependency property*)
 - lehetővé teszi, hogy egy adott objektum tulajdonságait más objektumon keresztül definiáljuk, és úgy szabjunk rá értéket, hogy az környezettől függően változzon
 - a **DependencyObject** statikus **GetValue** és **SetValue** metódusaival kezelhetőek a tulajdonság átadásával, amely statikus tulajdonságként definiált
 - a legtöbb tulajdonság WPF-ben függőségi tulajdonság, XAML-ben is kihasználható
 - pl. lehetőséget ad a szülőelemek tulajdonságainak elérése, és beállítására

WPF alapismeretek

Függőségi tulajdonságok

- Pl.:

```
Canvas myCanvas = new Canvas();  
Label myLabel = new Label();  
myLabel.SetValue(Canvas.LeftProperty, 100);  
myLabel.SetValue(Canvas.TopProperty, 50);  
    // függőségi tulajdonságok beállítása  
myCanvas.Children.Add(myLabel);  
    // elem felvétele gyerekelemként  
  
...  
Grid myGrid = new Grid();  
myLabel.SetValue(Grid.RowProperty, 1);  
myLabel.SetValue(Grid.ColumnProperty, 3);  
    // rácsban sort és oszlopot kell beállítanunk  
myGrid.Children.Add(myLabel);
```

WPF alapismeretek

Függőségi tulajdonságok

- Pl.:

```
<Canvas Name="myCanvas"> <!-- vászon -->
    <Label Name="myLabel" Content="Hello!"
        Canvas.Left="100" Canvas.Top="50" />
    <!-- a címkében állítjuk be a vászonbeli
        pozíciót -->
```

...

```
<Grid Name="myGrid"> <!-- rács -->
```

...

```
<Label Name="myLabel" Content="Hello!"
    Grid.Row="1" Grid.Column="3" />
<!-- rácsban sort és oszlopot kell
    beállítanunk -->
```

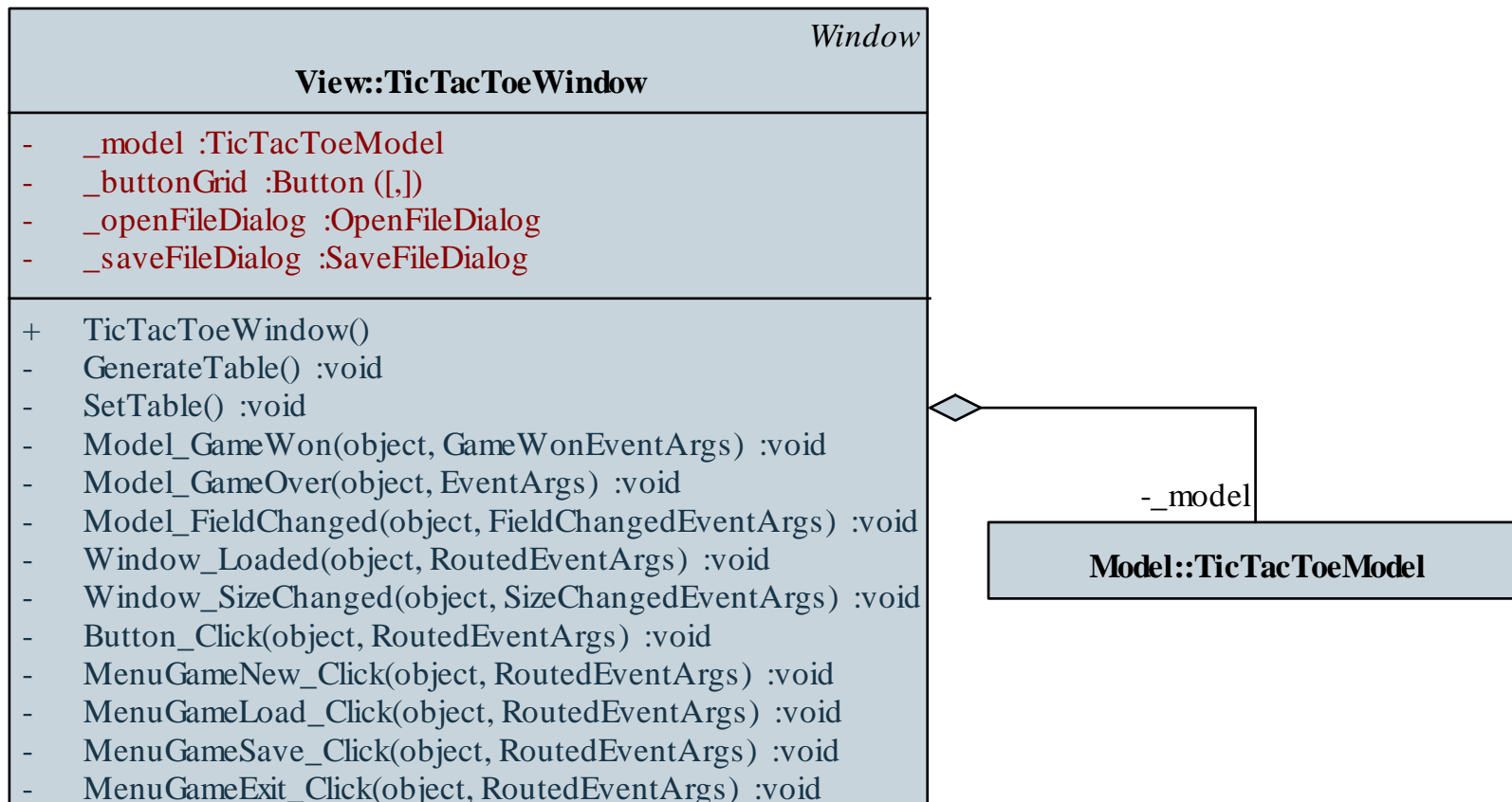
Feladat: Készítsünk egy Tic-Tac-Toe programot, amelyben két játékos küzdhet egymás ellen.

- megvalósítunk egy új felhasználói felületet WPF segítségével (**TicTacToeWindow**)
- a felületre felhelyezünk egy menüt (**Menu**), valamint egy rácsot (**Grid**) a játéktáblának, utóbbi tartalmát dinamikusan generáljuk, gombokból (**Button**) építünk mátrixot
 - mivel minden cella kitöltésre kerül, alternatív megoldásként **UniformGrid** is használható
- eseménykezelőket veszünk fel a betöltésre (**Loaded**), a méretváltásra (**SizeChanged**), a menüpontokra, a gombokra (**Button_Clicked**), valamint a modell eseményeire
- a fájl betöltés/mentés dialógusablakait a kódban hozzuk létre

WPF alapismeretek

Példa

Tervezés:



WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (TicTacToeWindow.xaml):

```
<Window ... >
  <Grid>
    <Grid.RowDefinitions>
      <RowDefinition Height="Auto" />
      <RowDefinition Height="*" />
    </Grid.RowDefinitions>

    <Menu Grid.Row="0">...</Menu>
    <Grid x:Name="_gameGrid" Grid.Row="1">
      <Grid.RowDefinitions ... />
      <Grid.ColumnDefinitions ... />
    </Grid>
  </Grid>
</Window>
```

WPF alapismeretek

Példa

Megvalósítás (TicTacToeWindow.xaml.cs):

```
private void GenerateTable() {  
    _buttonGrid = new Button[3, 3];  
    for (Int32 i = 0; i < 3; i++)  
        for (Int32 j = 0; j < 3; j++){  
            _buttonGrid[i, j] = new Button();  
            ...  
            _buttonGrid[i, j].SetValue(  
                Grid.RowProperty, i);  
            _buttonGrid[i, j].SetValue(  
                Grid.ColumnProperty, j);  
            // beállítjuk a függőségi tulajdonságokat  
            ...  
        }  
}
```

WPF alapismeretek

Példa

Alternatív megvalósítás (TicTacToeWindow.xaml):

```
<Window ... >
  <Grid>
    <Grid.RowDefinitions>
      <RowDefinition Height="Auto" />
      <RowDefinition Height="*" />
    </Grid.RowDefinitions>

    <Menu Grid.Row="0">...</Menu>
    <UniformGrid Name="_gameGrid"
      Grid.Row="1" Rows="3" Columns="3" />
  </Grid>
</Window>
```

WPF alapismeretek

Példa

Alternatív megvalósítás (TicTacToeWindow.xaml.cs):

```
private void GenerateTable() {  
    _buttonGrid = new Button[3, 3];  
    for (Int32 i = 0; i < 3; i++)  
        for (Int32 j = 0; j < 3; j++){  
            _buttonGrid[i, j] = new Button();  
            ...  
_buttonGrid[i, j].SetValue(  
    Grid.RowProperty, i);  
    _buttonGrid[i, j].SetValue(  
    Grid.ColumnProperty, j);  
            // a UniformGrid feltöltése  
            // mindig folytonos  
            ...  
        }  
    }
```