Eötvös Loránd Tudományegyetem
Informatikai Kar

Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

7. előadás

WPF alkalmazások architektúrája

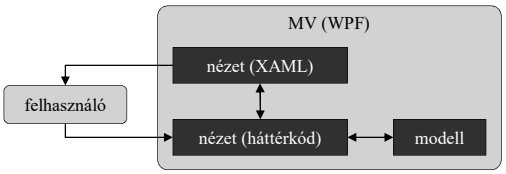
Giachetta Roberto

groberto@inf.elte.hu
http://people.inf.elte.hu/groberto

WPF alkalmazások architektúrája

A nézet rétegződése

- Grafikus alkalmazásoknál alapvető tervezési kérdés a felületi megjelenés, valamint a tevékenységek szétválasztása, vagyis a *modell/nézet* (*Model/View*, *MV*) architektúra használata
  - WPF alkalmazásoknál igazából a nézet is két részre bonható, felületi (XAML) kódra és háttérkódra



WPF alkalmazások architektúrája

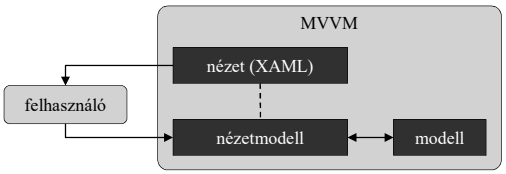
A nézet felbontása

- A nézeten belüli szeparációnak köszönhetően a felület megvalósítása elhatárolható két különálló részre:
  - a háttérkód a *programozó* feladata, aki ért a kódhoz, eszköze: *Microsoft Visual Studio*
  - a felületi kód a *grafikus* feladata, aki ért az ergonómiához, tervezéshez, eszköze: *Microsoft Expression Blend*
- Ehhez szükséges, hogy a felületi kód és a háttérkód hasonlóan szeparálhatóak legyenek, mint a modell és a nézet
  - azaz ne legyenek összekötések (pl. eseménykezelő-társítás), amelyek mentén kettejük munkája összeakadhat

WPF alkalmazások architektúrája

A modell/nézet/nézetmodell architektúra

- A *modell/nézet/nézetmodell* (*Modell/View/Viewmodel*, *MVVM*) célja, hogy teljes egészében elválassza a megjelenítést és a mögötte lévő tevékenységeket
  - köszönhetően egy közvetítő réteg (*nézetmodell*) közbeiktatásának, amely a háttérkód feladatát veszi át



WPF alkalmazások architektúrája

A modell/nézet/nézetmodell architektúra

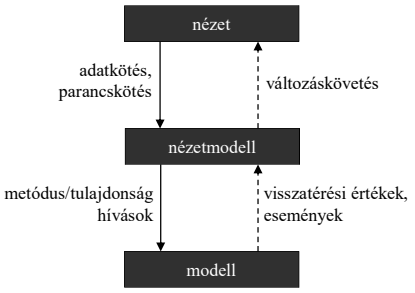
- Az MVVM architektúrában
  - a *modell* tartalmazza az alkalmazás logikáját (algoritmusok, adatelérés), önálló, újrafelhasználható
  - a *nézet* tartalmazza a felület vezérlőit (ablakok, vezérlők, …) és az erőforrásokat (animációk, stílusok, …)
  - a *nézetmodell* lehetőséget ad a modell változásainak követésére és tevékenységek végrehajtására
- Előnyei:
  - a grafikus és a programozó tevékenysége elhatárolódik
  - a nézet, illetve a nézetmodell könnyen cserélhető, módosítható anélkül, hogy a másikat befolyásolná

WPF alkalmazások architektúrája

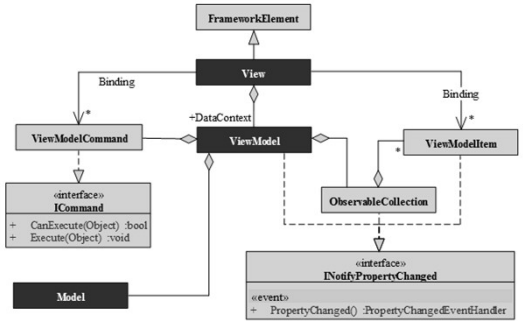
A modell/nézet/nézetmodell architektúra

- Egyszerű alkalmazásoknál nem célszerű, mivel hosszabb tervezést és körülményesebb implementációt igényel
- Megvalósításához több eszközt kell használnunk:
  - felület és nézetmodell közötti adattársítás (`Binding`)
  - az adatokban történt változások nyomon követése a nézetmodellben (`INotifyPropertyChanged`)
  - tevékenységek végrehajtása eseménykezelők használata nélkül, parancsok formájában (`ICommand`) a nézetmodellben
- Az architektúra tovább bővíthető a *perzisztencia* (adatelérés) réteg bevezetésével, így 4 rétegű architektúrát kapunk

WPF alkalmazások architektúrája
A modell/nézet/nézetmodell architektúra

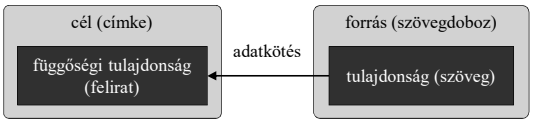


WPF alkalmazások architektúrája
A modell/nézet/nézetmodell architektúra megvalósulása



WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés

- Az *adatkötés* (*data binding*) során függőségeket adhatunk meg a felületen megjelenő elemek tulajdonságaira
  - egy adott vezérlő valamilyen függőségi tulajdonságát (*cél*) tudjuk függővé tenni valamilyen objektumtól, vagy annak egy tulajdonságától (*forrás*)
  - így közvetett módon (anélkül, hogy a konkrét vezérlőhöz hozzáférésünk lenne) tudunk egy tulajdonságot állítani
  - pl. egy szövegdobozban tárolt szöveget kiírathatunk egy címkére



WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés

- A kötést (**`Binding`**) a függőségi tulajdonság értékeként hozzuk létre forrás objektum (**`Source`**, **`ElementName`**) és tulajdonság útvonal (**`Path`**) megadásával, pl.:

```
<TextBox Name="textBoxName" />
   <!-- forrás (szövegdoboz) -->
…
<TextBlock Text="{Binding ElementName=textBoxName,
                  Path=Text}" />
<!-- cél (címke), mindig azt a szöveget jeleníti
     meg, ami a szövegdobozban van -->
…
<Button Content="{Binding ElementName=textBoxName,
                  Path=Text}" />
<!- cél (gomb) -->
```


WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés

- forrás lehet egy teljes objektum, vagy bármely tulajdonsága, vagy beágyazott tulajdonság, pl.:

```
<TextBlock
   Text="{Binding ElementName=textBoxName,
                  Path=Text.Length}" />
<!-- a címke a szöveg hosszát jeleníti meg -->
```

- amennyiben egy névvel rendelkező felületi elemhez kötünk, az **`ElementName`**, más objektumok, erőforrások esetén a **`Source`** tulajdonsággal adjuk meg a forrást
- a forrás értéke implicit konvertálódik a cél tulajdonság típusára, vagy mi adjuk meg az átalakítás módját (az **`IValueConverter`** interfész segítségével)

WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés paraméterezése

- A kötés többféleképpen paraméterezhető, pl.:
  - a kötés módja (**`Mode`**) lehet egyirányú (**`OneWay`**), kétirányú (**`TwoWay`**, ekkor mindkét objektum változása kihat a másikra), egyszeres (**`OneTime`**), …
  - a cél frissítése (**`UpdateSourceTrigger`**) lehet változtatásra (**`PropertyChanged`**), fókuszváltásra (**`LostFocus`**), …
- Pl.:

```
<TextBox Name="textAnotherName"
   Text="{Binding ElementName=textBoxName,
          Path=Text, Mode=OneWay,
          UpdateSourceTrigger=LostFocus}" />
   <!-- egyirányú kötés fókuszváltásra -->
```

WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés objektumértékekhez

- Adatkötés a felületi vezérlők mellett tetszőleges objektumra, kódban is megadható
  - kódban a cél `DataContext` tulajdonságának kell megadnunk a forrást
  - a teljes forrás kötése esetén a felületi kódban egy üres kötést adunk meg, pl.:

```
<TextBox Name="textBox" Text="{Binding}" />
<!-- a kötést megadjuk a felületen, de
     tulajdonságait nem töltjük ki -->
…
textBox.DataContext = "Hello DataBinding!";
// a forrást a kódban adjuk meg
```


WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés objektumértékekhez

- tulajdonság kötése esetén meg kell adnunk az útvonalat, pl.:

```
class Person {
   public String FirstName { get; set; }
   public String LastName { get; set; }
}
…
Person person = new Person { … };
textBox.DataContext = person;
   // a forrás a teljes objektum lesz
…
<TextBox Name="textBox"
         Text="{Binding Path=FirstName}" />
<!-- megadjuk a kötött tulajdonságot, röviden:
     {Binding FirstName} -->
```


WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés gyűjteményekre

- Az adatkötés gyűjteményekre is elvégezhető, ehhez olyan vezérlő szükséges, amely adatsorozatot tud megjeleníteni (pl. `ItemsControl`, `ListBox`, `GridView`, …)
  - a vezérlők `ItemsSource` tulajdonságát kell kötnünk egy gyűjteményre (`IEnumerable`)
  - pl.:

```
<ComboBox Name="comboPersons"
          ItemsSource="{Binding}" />
…
List<String> persons = new List<String> { … };
comboPersons.DataContext = persons;
  // a teljes lista megjelenik a legördülő
  // menüben
```


WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés tranzitivitása

- Az adatkötés tranzitív a logikai fán a gyerekelemekre, így a tulajdonságok a beágyazott elemekben is elérhetőek
  - pl.:

```
<StackPanel Name="panelPersons">
   <TextBlock Text="{Binding FirstName}" />
      <!-- a FirstName-t kötjük hozzá -->
   <TextBlock Text="{Binding LastName}" />
      <!-- a LastName-t kötjük hozzá -->
</StackPanel>
…
panelPersons.DataContext = person;
   // az objektum két tulajdonsága jelenik meg
```

  - a tranzitivitás szűkíthető a tulajdonság megadásával

WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés öröklődése

- gyűjtemények esetén megadhatjuk az egyes elemek megjelenését
  - ehhez módosítanunk kell az adatok megjelenítési módját a vezérlőben az elemsablon (`ItemTemplate`) módosításával, amely egy adatsablont (`DataTemplate`) fogad
  - mind a teljes vezérlőre, mind az egyes elemek vezérlőire meg kell adnunk a kötést
  - az adatsablon bármilyen összetett vezérlőt tartalmazhat
  - pl.:

```
List<Person> persons = new List<Person> {…};
comboPersons.DataContext = persons;
  // az elemek már összetett objektumok
```


WPF alkalmazások architektúrája
Adatkötés öröklődése

```
<ComboBox Name="comboPersons"
          ItemsSource="{Binding}" >
   <ComboBox.ItemTemplate>
      <!-- megadjuk az elemek megjelenítésének
           módját -->
      <DataTemplate>
         <TextBlock Text="{Binding FirstName}"/>
         <!-- minden elemnek a FirstName
              tulajdonsága jelenik meg -->
      </DataTemplate>
   </ComboBox.ItemTemplate>
</ComboBox>
```

WPF alkalmazások architektúrája

Adatkötés a teljes felületre

- Az adatkötés egy teljes ablakra (`Window`) is elvégezhető
  - az adatkötést kódban adjuk meg, ezért az ablakot is kódban kell példányosítanunk és megjelenítenünk, pl.:

```
MainWindow window = new MainWindow();
window.DataContext = …; // adatkötés az ablakra
window.Show(); // ablak megjelenítése
```

  - az alkalmazás (`App`) indulásakor (`Startup`) kell végrehajtanunk a tevékenységeket, pl.:

```
public App() { // konstruktor
   Startup =
      new StartupEventHandler(App_Startup);
   // lekezeljük a Startup eseményt
}
```


WPF alkalmazások architektúrája

Adatkötés változáskövetéssel

- Ahhoz, hogy a cél tükrözze a forrás aktuális állapotát, követni kell az abban történő változásokat
  - ehhez a forrásnak meg kell valósítania az `INotifyPropertyChanged` interfészt
  - ekkor a megadott tulajdonság módosításakor kiválthatjuk a `NotifyPropertyChanged` eseményt, ami jelzi a felületnek, mely kötéseket kell frissíteni
  - az esemény elküldi a megváltozott tulajdonság nevét, ha ezt nem adjuk meg, akkor az összes tulajdonság változását jelzi
  - egyszerűsítésként felhasználhatjuk a `CallerMemberName` attribútumot, amely automatikusan behelyettesíti a hívó tag (tulajdonság) nevét

WPF alkalmazások architektúrája

Adatkötés változáskövetéssel

- pl.:

```
class Person : INotifyPropertyChanged {
   …
   private String _firstName;

   public String FirstName {
      get { return _firstName };
      set {
            if (_firstName != value) {
                _firstName = value;
                OnPropertyChanged();
                // jelezzük a változást
            }
   }
```


WPF alkalmazások architektúrája

Adatkötés változáskövetéssel

```
      public event PropertyChangedEventHandler
         PropertyChanged; // az esemény

      public void OnPropertyChanged(
         [CallerMemberName] String name = null)
         // ha paraméter nélkül hívták meg, a hívó
         // nevét helyettesíti be
      {
         if (PropertyChanged != null) {
            PropertyChanged(this, new
               PropertyChangedEventArgs(name));
         } // eseménykiváltás
      }
   }
```


WPF alkalmazások architektúrája

Adatkötés változáskövetéssel

- a változáskövetés teljes gyűjteményekre is alkalmazható, amennyiben a gyűjtemény megvalósítja az `INotifyCollectionChanged` interfészt
- az `ObservableCollection` típus már tartalmazza az interfészek megvalósítását, ezért alkalmas változó tartalmú gyűjtemények követésére
- pl.:

```
ObservableCollection<Person> persons =
   new ObservableCollection<Person> { … };
comboPersons.DataContext = persons;
   // amennyiben a gyűjtemény, vagy bármely
   // tagjának tulajdonsága változik, azonnal
   // megjelenik a változás
```


WPF alkalmazások architektúrája

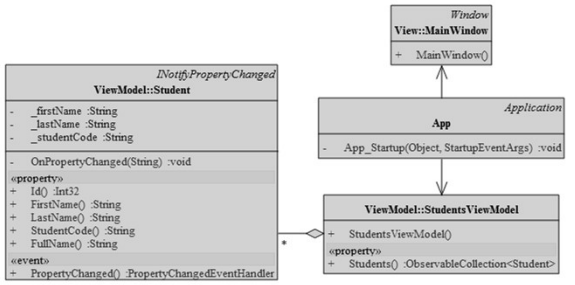
Példa

Feladat: Készítsünk egyszerű grafikus felületű alkalmazást, amellyel megjeleníthetjük, valamint szerkeszthetjük hallgatók adatait.

- a felületen a hallgató keresztneve, vezetékneve és Neptun-kódja külön szövegdobozba kerül, és egy szövegcímkében megjelenik a teljes neve, ezeket adatkötéssel fogjuk a hallgatóhoz (`Student`) kötni, amely jelezni fogja a változást (`INotifyPropertyChanged`)
- a nézetmodellben helyet kap a változásfigyelő gyűjtemény (`ObservableCollection`), és annak feltöltése
- a nézet és nézetmodell társítása az alkalmazásban (`App`) történik

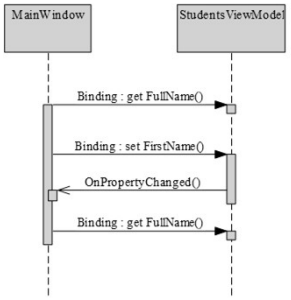
WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Tervezés:



WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Tervezés:



WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Megvalósítás (`Student.cs`):

```
class Student : INotifyPropertyChanged {
   …
   public String FirstName {
      get { return _firstName; }
      set {
         if (_firstName != value) {
            _firstName = value;
            OnPropertyChanged();
            OnPropertyChanged("FullName");
            // megváltoztak a FirstName és
            // FullName tulajdonságok is
         }
…
```


WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Megvalósítás (`App.xaml.cs`):

```
…
private void App_Startup(…) {
   MainWindow window = new MainWindow();
      // nézet létrehozása
   StudentViewModel viewModel =
      new StudentViewModel();
      // nézetmodell létrehozása
   window.DataContext = viewModel;
      // nézetmodell és modell társítása
   window.Show();
}
…
```


WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Megvalósítás (`MainWindow.xaml`):

```
…
<ItemsControl
   ItemsSource="{Binding Students}">
   <!-- megadjuk az adatforrást -->
   <ItemsControl.ItemTemplate><DataTemplate>
      <!-- megadjuk az adatok reprezentációját -->
      <StackPanel Orientation="Horizontal">
         <TextBox Text="{Binding FirstName}"
                  Width="100" Margin="5"/>
         <!-- adatkötés a tulajdonságokhoz -->
         …
</ItemsControl />
…
```


WPF alkalmazások architektúrája
Parancsok

- Mivel az eseménykezelők összekötnék a felületet a modellel, nem használhatóak az MVVM architektúrában
- Az eseménykezelők helyettesítésére a nézetmodellben *parancs*okat (`ICommand`) használunk
  - adattársítással kapcsolható vezérlőhöz, annak `Command` tulajdonságán keresztül
  - megadják a végrehajtás tevékenységét (`Execute`), valamint a végrehajthatóság engedélyezettségét (`CanExecute`)
  - a végrehajthatóság változását is jelzi (`CanExecuteChanged`)
- A parancsnak adható végrehajtási paraméter is (a vezérlő `CommandParameter` tulajdonságával)

WPF alkalmazások architektúrája
Parancsok

- Pl.:

```
public class MyCommand : ICommand {
    public void Execute(object parameter){
        // tevékenység végrehajtása (paraméterrel)
        Console.WriteLine(parameter);
    }
    public Boolean CanExecute(object parameter){
        // tevékenység végrehajthatósága
        return parameter != null;
    }

    public event EventHandler CanExecuteChanged;
        // kiválthatóság változásának eseménye
}
```


WPF alkalmazások architektúrája
Parancsok

- Pl.:

```
public class MyViewModel { // nézetmodell
    // parancs elhelyezése a nézetmodellben
    public MyCommand ClickCommand { get; set; }
    …
}
…
<Button Content="Click Me"
        Command="{Binding ClickCommand}"
        CommandParameter="Hello, world!" />
    <!-- parancs megadása adatkötéssel, valamint
         paraméterrel -->
…
```

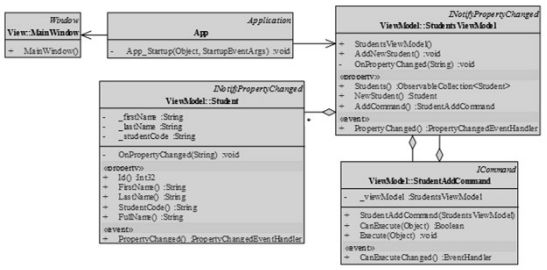

WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Feladat: Módosítsuk az előző alkalmazást úgy, hogy lehessen felvenni új hallgatót.

- a felületen három szövegdobozban megadhatjuk a hallgató adatait, majd egy gomb segítségével felvehetjük őket az alkalmazásba
- ehhez létrehozunk egy új parancs osztályt, amely a hallgató felvételét végzi (**`StudentAddCommand`**), és a végrehajtáskor felveszi a listába az új hallgatót
  - a parancsot tulajdonságként felvesszük a nézetmodellben
- magát az új hallgatót (**`NewStudent`**) is felvesszük a nézetmodellben, hogy lehessen mihez kötni a felületi adatokat

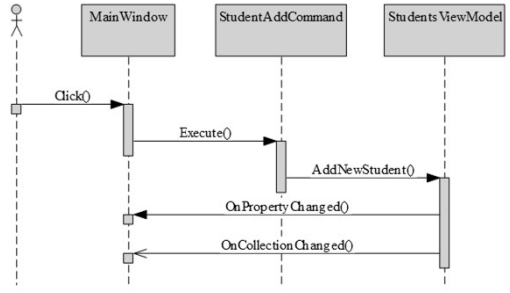
WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Tervezés:



WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Tervezés:



WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Megvalósítás (`StudentAddCommand.cs`):

```
class StudentAddCommand : ICommand
    // parancs objektum
{
    private StudentsViewModel _viewModel;

    public void Execute(Object parameter) {
        _viewModel.AddNewStudent();
        // új hallgató felvétele
    }
    …
}
```

WPF alkalmazások architektúrája

Példa

Megvalósítás (`MainWindow.xaml`):

```
…
<StackPanel DataContext="{Binding NewStudent}"
   Orientation="Horizontal" Grid.Row="1">
   …
   <TextBox Text="{Binding StudentCode}"
       Width="100" Margin="5"/>
</StackPanel>
<Button Content="Add student"
   Command="{Binding AddCommand}" Margin="5"
   Grid.Row="2" />
   <!-- parancs hozzákötése -->
…
```


WPF alkalmazások architektúrája

Parancsok a nézetmodellben

- Mivel egy alkalmazásban számos parancsra lehet szükség, nem célszerű mindegyik számára külön osztályt készíteni
  - a parancsoknak egy tevékenységet kell végrehajtania, amely `Action` típusú λ-kifejezéssel is megadható, míg a feltétel egy `Func` típusúval
  - a tényleges tevékenységet végrehajtó művelet elhelyezhető a nézetmodell osztályban, így nem kell külön osztályokba helyezni a kódot
  - elég csupán egy parancs osztályt létrehoznunk (legyen ez `DelegateCommand`) a tevékenység végrehajtásához, és a tényleges tevékenységet a parancs példányosításakor λ-kifejezés formájában adjuk meg

WPF alkalmazások architektúrája

Parancsok a nézetmodellben

- Pl.:

```
public class DelegateCommand : ICommand {
   private Action<Object> _execute;
   private Func<Object, Boolean> _canExecute;
      // tevékenység és feltétel eltárolása
   …
   public DelegateCommand(Action<Object> execute){
      _execute = execute; // tevékenység rögzítése
   }
   public void Execute(Object parameter){
      _execute(parameter);
      // tevékenység végrehajtása
   }
}
```


WPF alkalmazások architektúrája

Parancsok a nézetmodellben

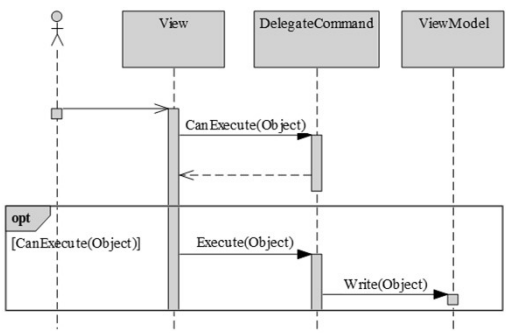
- Pl.:

```
public class MyViewModel
   : INotifyPropertyChanged // nézetmodell
{
   // parancs elhelyezése a nézetmodellben
   public DelegateCommand MyCommand { get; set; };

   public void Write(Object parameter) {
      Console.WriteLine(parameter); // tevékenység
   }
   …
   MyCommand = new DelegateCommand(x => Write(x));
      // tevékenység tényleges megadása
   …
```


WPF alkalmazások architektúrája

Parancsok a nézetmodellben



WPF alkalmazások architektúrája

Parancsok végrehajthatósága

- A parancs bármikor jelezheti, hogy állapota megváltozott a `CanExecuteChanged` eseménnyel
  - amennyiben nem végrehajtható, a vezérlő kikapcsolt állapotba kerül
  - az eseményt egy megfelelő metódus segítségével válthatjuk (`RaisePropertyChanged`), vagy automatizálhatjuk az állapotfigyelést a `CommandManager` osztály `RequerySuggested` statikus eseménye segítségével
    - automatikusan meghívja a rendszer, amikor beavatkozás szükségességét érzi (pl. ha valamilyen tevékenység fut a felületen)
    - az egyik eseményt elfedhetjük a másikkal, ehhez az esemény feliratkozását/leiratkozását kell megváltoztatnunk

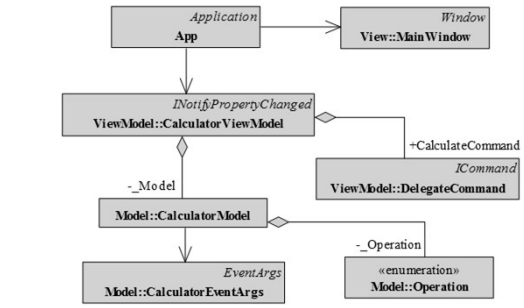
WPF alkalmazások architektúrája
Példa

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

- az alkalmazást MVVM architektúrában valósítjuk meg
- a nézetmodell (**`CalculatorViewModel`**) tárolja a szöveges értéket (**`NumberFieldValue`**), az eddigi számításokat (**`Calculations`**), valamint a számítás parancsát (**`CalculateCommand`**), utóbbit egy általános parancsból (**`DelegateCommand`**) felépítve
- a nézetben (**`MainWindow`**) a végrehajtó gombokat társítjuk a parancshoz, amelynek paraméterként adjuk át a végrehajtandó műveletet

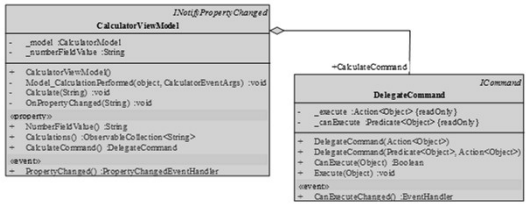
WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Tervezés:



WPF alkalmazások architektúrája
Példa

Tervezés:



WPF alkalmazások architektúrája
Példa

*Megvalósítás (**`MainWindow.xaml`**):*

```
<Grid>
   <TextBox Name="_textNumber" Height="42"
      VerticalAlignment="Top"
      Text="{Binding NumberFieldValue,
            UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"
      FontSize="28" TextAlignment="Right"
      FontWeight="Bold" />
   <!-- a szövegdobozhoz úgy kötjük a tartalmat,
        hogy minden módosításra mentsen -->
   <Button Command="{Binding CalculateCommand}"
      CommandParameter="+"
      Content="+" Height="60" … />
   …
```


WPF alkalmazások architektúrája
Példa

*Megvalósítás (**`CalculatorViewModel.cs`**):*

```
public CalculatorViewModel() {
   CalculateCommand = new DelegateCommand(param =>
      Calculate(param.ToString()));
   …
}
…
private void Calculate(String operatorString) {
   …
   switch (operatorString) {
      case "+":
         _model.Calculate(value, Operation.Add);
         break;
   …
```


WPF alkalmazások architektúrája
Speciális parancskötések

- A speciális egér és billentyű utasításokhoz a vezérlő **`InputBindings`** tulajdonságát használjuk, amibe helyezhetünk
  - billentyűzetkötést (**`KeyBinding`**), megadva a billentyűt (**`Key`**), vagy billentyűkombinációt (**`Gesture`**)
  - egérkötést (**`MouseBinding`**), megadva a gombot (**`MouseAction`**), vagy a kombinációt (**`Gesture`**)
- Pl.:

```
<Window.InputBindings> <!-- bemeneti kötések -->
  <KeyBinding Command="{Binding MyCommand}"
              Gesture="CTRL+R" />
  <!-- Ctrl+R billentyűkombináció kötése -->
</Window.InputBindings>
```

WPF alkalmazások architektúrája

Egyedi vezérlők

- Lehetőségünk van egyedi vezérlők létrehozására öröklődéssel, vagy létező vezérlők összeállításával felhasználói vezérlővé (`UserControl`)
  - vezérlőként felhasználható más vezérlőkben (külön adatkötései, erőforrásai lehetnek)
  - a saját vezérlőket névtér hivatkozáson keresztül érjük el, pl.:

```
<Window …
   xmlns:view="clr-namespace:MyApp.View" … >
   <!-- megadjuk a névteret -->
   <view:MyControl … >
   <!-- példányosítjuk az egyedi vezérlőt -->
</Window>
```


WPF alkalmazások architektúrája

Példa

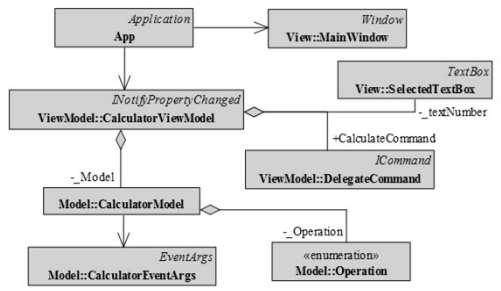
Feladat: Készítsünk egy egyszerű számológépet, amellyel a négy alapműveletet végezhetjük el, illetve láthatjuk korábbi műveleteinket is.

- lehessen a billentyűzetet is használni a műveletek megadásához
- a fókuszt automatikusan állítsuk a szövegdobozra (ehhez a nézetben használnunk kell a `FocusManager` osztályt)
- a szövegdoboz szövegét teljesen kijelöljük, ehhez felüldefiniáljuk a szövegdoboz billentyűzetkezelését
  - mivel ez nem végezhető el a nézetben, létrehozunk egy új vezérlőt a szövegdoboz leszármazottjaként (`SelectedTextBox`), amelyet felhasználunk a felületen

WPF alkalmazások architektúrája

Példa

Tervezés:



WPF alkalmazások architektúrája

Példa

Megvalósítás (`MainWindow.xaml`):

```
…
<Window.InputBindings>
   <!-- billentyűparancsok megfelelő
        paraméterrel -->
   <KeyBinding Key="Enter" Command="{Binding
      CalculateCommand}" CommandParameter="=" />
   <KeyBinding Key="Add" Command="{Binding
      CalculateCommand}" CommandParameter="+" />
   …
</Window.InputBindings>
…
```


WPF alkalmazások architektúrája

Példa

Megvalósítás (`MainWindow.xaml`):

```
<view:SelectedTextBox x:Name="_textNumber"
   Height="42" VerticalAlignment="Top"
   Text="{Binding NumberFieldValue,
          UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"
   FontSize="28" TextAlignment="Right"
   FontWeight="Bold" />
…
<Button Command="{Binding CalculateCommand}"
   CommandParameter="+"
   Content="+"
   FocusManager.FocusedElement="{Binding
      ElementName=_textNumber}" Height="60" … />
…
```


WPF alkalmazások architektúrája

Példa

Megvalósítás (`SelectedTextBox.cs`):

```
private void SelectedTextBox_KeyUp(object sender,
                KeyEventArgs e){
   switch (e.Key) {
      case Key.Add: // az akcióbillentyűkre
      case Key.Subtract:
      case Key.Enter:
      case Key.Multiply:
      case Key.Divide:
         SelectAll();
           // minden szöveget kijelölünk
         break;
      }
   }
```

WPF alkalmazások architektúrája

Architektúra programcsomagok

- Az alapvető MVVM támogató konstrukciók a nyelvi könyvtárban nem elegendőek a hatékony, gyors fejlesztésre
  - interfészek vannak (pl. `INotifyPropertyChanged`, `ICommand`), de nincsenek ősosztályok, gyűjtőosztályok
- Több olyan programcsomag került forgalomba, amely az MVVM alapú fejlesztést megtámogatja, pl.:
  - *Microsoft Prism*: támogatja a modul alapú fejlesztést, az MVVM architektúrákat, nézet-dekompozíciót és cserét
  - *MVVM Light Toolkit*: támogatja az MVVM architektúrát, a többrétegű modellt, komponensek közötti üzenetküldést, alkalmazás környezet kialakítását