Eötvös Loránd Tudományegyetem
Informatikai Kar

Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

5. előadás

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása

Giachetta Roberto

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

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Szinkron és aszinkron tevékenységek

- A tevékenységek végrehajtásának két megközelítése van:
  - *szinkron*: a tevékenység kezdeményezője megvárja annak lefutását
    - a hívó szál blokkolódik, amíg a tevékenység lefut
    - ha sokáig tart a tevékenység, akkor az a program felületén is észrevehető
  - *aszinkron*: a tevékenység kezdeményezője nem várja meg a lefutást, illetve az eredményt
    - a tevékenység (metódus) külön szálon fut
    - az eredményt később megkapjuk (pl. eseményen át)
    - a hívó szál nem blokkolódik, folytathatja a végrehajtást

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Feladat: Készítsünk egy grafikus felületű alkalmazást Fibonacci számok számítására.

- a Fibonacci számot egy modell állítja elő (`FibonacciGenerator`), a generáláshoz (`Generate`) a klasszikus rekurzív képletet használjuk:

$$F(n) = \begin{cases} 1 & ha\ n < 3 \\ F(n-1) + F(n-2) & ha\ n \geq 3 \end{cases}$$

- a grafikus felületen egy listában jelenítjük meg a számokat, és egy számbeállító segítségével szabályozzuk, hányadik számra vagyunk kíváncsiak

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Megvalósítás (`FibonacciGenerator.cs`):

```
public Int64 Generate(Int32 number) {
   if (number < 1)
      throw new ArgumentOutOfRangeException(…);
   if (number > 100)
      throw new ArgumentOutOfRangeException(…);

   if (number < 3)
      return 1;

    return Generate(number - 1)
           + Generate(number - 2);
}
```


Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Aszinkron műveletek

- A grafikus felületű alkalmazások felépítésében fontos, hogy
  - gyorsan reagáljunk a felhasználói interakcióra, a felhasználói felület mindig aktív legyen
  - amennyiben egy nagyobb műveletet hajtunk végre, azt aszinkron módon, háttérben végezzük
- A háttérben futtatandó tevékenységek jelentős része (pl. fájlkezelés, hálózatkezelés) aszinkron műveletként is elérhető
  - ez a műveletek nevében jelzett (`Async`)
  - pl.:

```
StreamReader reader = …;
reader.ReadLineAsync(); // aszinkron olvasás
```


Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Aszinkron műveletek

- Az szinkron műveletek eredménye bevárható egy másik aszinkron műveletben
  - aszinkron műveletet az `async` kulcsszóval hozhatunk létre
  - aszinkron műveletet bevárni az `await` utasítással tudunk
  - pl.:

```
private async void ReadStreamAsync(Stream str)
{
   StreamReader reader = new StreamReader(str);
   String line = await reader.ReadLineAsync();
      // aszinkron módon olvasunk, és megvárjuk
      // a művelet lefutását
   …
}
```

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Aszinkron tevékenységek megvalósítása

- Az aszinkron műveletek alapja a *taszk* (**`Task`**), amely biztosítja a párhuzamos futtatást
  - a művelet tulajdonképpen taszkkal tér vissza, amely tartalmazhat eredményt is (**`Task<T>`**)
  - amennyiben meg szeretnénk várni a művelet eredményét, taszkot kell megadni visszatérési értékként
  - az aszinkronitást csak a megvalósításban kell jelölnünk, interfészben nem, csupán a taszk visszatérési értéket kell megadnunk
  - szinkron művelet is futtatható aszinkron módon a **`Task.Run(…)`** művelete segítségével, amelynek lambda-kifejezést kell megadnunk

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Aszinkron tevékenységek megvalósítása

- pl.:

```
interface IAsyncInterface {
   Task ProcessAsync();
   Task<Int32> ComputeAsync();
   // aszinkron műveletek
      (visszatérési értékből látszik)
}
…
async Task SomeMethod(IAsyncInterface asInst) {
   Int32 result =
      await asInst.ComputeAsync();
      // eredmény bevárása
}
…
```


Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Aszinkron tevékenységek megvalósítása

```
class AsyncImplementation : IAsyncInterface
{
   private void Process(); // szinkron művelet

   public async Task ProcessAsync()
   {
      await Task.Run(() => Process());
      // a tevékenység aszinkron végrehajtása
   }
   public async Task<Int32> ComputeAsync()
   {
      await Task.Run(() => { … return value; });
   }
}
```


Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Feladat: Készítsünk egy grafikus felületű alkalmazást Fibonacci számok számítására.

- a Fibonacci számot egy modell állítja elő (**`FibonacciGenerator`**), a generáláshoz (**`Generate`**) a klasszikus rekurzív képletet használjuk:

$$F(n) = \begin{cases} 1 & ha\ n < 3 \\ F(n-1) + F(n-2) & ha\ n \geq 3 \end{cases}$$

- lehetőséget adunk az aszinkron használatra is (**`GenerateAsync`**), lényegében egy taszkba burkoljuk a szinkron tevékenységet
- a felület így mindig aktív lesz, figyelmeztethetjük a felhasználót a tevékenységre

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

*Megvalósítás (***`MainForm.cs`***):*

```
private async void ButtonGenerate_Click(…) {
   // aszinkron lesz az eseménykezelő

   _button.Text = "Generating... Please wait.";
   …
   _listBox.Items.Insert(0,
      await _generator.GenerateAsync(…));
       // megvárjuk a generálás eredményét
   …
   _button.Text = "Generate";
   …
}
```

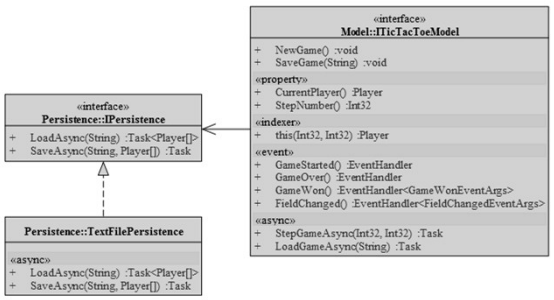

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

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

- hatékonysági okokból valósítsuk meg aszinkron módon a teljes fájlkezelést, így
  - az **`IPersistence`** interfész **`Load`** és **`Save`** műveletei taszkkal térnek vissza
  - az **`ITicTacToeModel`** interfésze **`LoadGame`** és **`SaveGame`** műveletei is taszkkal térnek vissza
  - minden esetben a megvalósításban aszinkron műveleteket készítünk, és aszinkron műveleteket hívunk
  - ennek megfelelően minden felhasználáskor bevárjuk az eredményt

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Tervezés:



Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Megvalósítás (`TextFilePersistence.cs`):

```
public async Task<Player[]> LoadAsync(String path)
    …
    Byte[] fileData =
     await Task.Run(() => File.ReadAllBytes(path));
        // fájl bináris tartalmának aszinkron
        // beolvasása
    …
    return fileData.Select(fileByte =>
        (Player)fileByte).ToArray();
}
```


Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Párhuzamosítás időzítővel

- Az időzítés egy másik lehetséges formája az aszinkron tevékenység végrehajtásnak, amely a grafikus felülettől függetlenül is használható a **`System.Timers.Timer`** időzítővel
  - kezelhető az intervallum (**`Interval`**), indítás és leállítás (**`Start`**, **`Stop`**), valamint az időzített esemény kiváltása (**`Elapsed`**)
  - a **`System.Windows.Forms.Timer`** vezérlővel ellentétben párhuzamosan fut a háttérben, és nagyobb pontosságot garantál
  - hátránya, hogy amennyiben grafikus felületű alkalmazással használjuk, szinkronizálást kell végeznünk a felülettel
  - ez feloldható a vezérlő **`BeginInvoke`** műveletével, amely egy lambda-kifejezéssel megadott akciót (**`Action`**) tud futtatni a felület szálán

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Párhuzamosítás időzítővel

- Pl.:

```
Timers.Timer myTimer = new Timer(); // időzítő
myTimer.Elapsed +=
    new ElapsedEventHandler(Timer_Elapsed);
    // időzített esemény
…
void Timer_Elapsed(…){
    // itt nem használhatjuk a felületet
    BeginInvoke(new Action(() => {
        // itt már igen
        myLabel.Text = e.SignalTime.ToString();
            // kiírjuk az eltelt időt a felületre
    }));
}
```

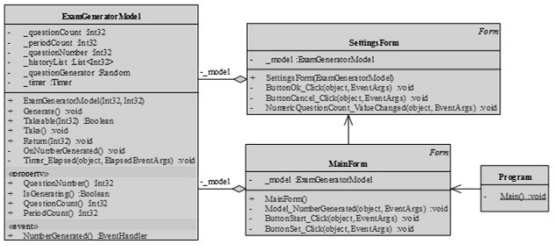

Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Feladat: Készítsünk egy vizsgatétel generáló alkalmazást kétrétegű architektúrában.

- a modell (**`ExamGeneratorModel`**) végzi a tételek generálását (**`Generate`**), amihez időzítőt használ, továbbá eseménnyel (**`NumberGenerated`**) jelzi, ha generált egy új számot
- emellett lehetőség van a tétel elfogadására (**`Take`**), illetve a korábban húzott tételek visszahelyezésére (**`Return`**)
- mindkét nézet kapcsolatban áll a modellel, a főablak az esemény hatására frissíti a megjelenítést (ügyelve a szinkronizációra)

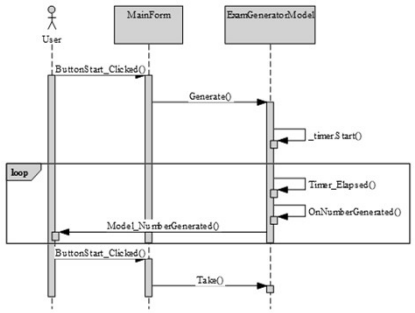
Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Tervezés:



Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Tervezés:



Windows Forms alkalmazások párhuzamosítása
Példa

Megvalósítás (`MainForm.cs`):

```
public MainForm(){
   _model = new ExamGeneratorModel(10, 0);
   _model.NumberGenerated +=
      new EventHandler(Model_NumberGenerated);
         // modell eseménye
}
private void Model_NumberGenerated(object sender,
                EventArgs e){
  BeginInvoke(new Action(() => {
     _textNumber.Text =
          _model.QuestionNumber.ToString();
  })); // szinkronizált végrehajtás
}
```