

Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

A .NET keretrendszer és a C# programozási nyelv

© 2014 Giachetta Roberto
groberto@inf.elte.hu
http://people.inf.elte.hu/groberto

Objektumorientált programozási nyelvek

A Smalltalk nyelv

- 1980-ban a *Smalltalk* volt az első tisztán objektumorientált nyelv, amely számos jellemzőjét bevezette a nyelvcsaládnak
 - teljesen hordozható kódot biztosít *virtuális gépen* történő futtatás segítségével
 - minden implementált elem (változók, konstansok, metódusok) egy objektum, és egyben egy osztály példánya, az osztályok egymástól örökölnek, és egy *teljes származtatási hierarchiában* vannak
 - a memóriakezeléshez *személygyűjtőt* használ
 - *dinamikus programozás* támogatása, azaz a program futás közben képes manipulálni a programkódot

Objektumorientált programozási nyelvek

A virtuális gép

- A hordozhatóság akadályja, hogy a fordítással keletkezett alacsony szintű programkód gépfüggetlen, ezért a *Smalltalk* programokat egy gépfüggetlen *köztes nyelvre* (*Intermediate Language*) fordították
- A köztes nyelvű program egy értelmező szoftver segítségével futtatható, amely futás közben alakítja gépi kóddá a programkódot, ezt az értelmezőt nevezzük virtuális gépnek (*Virtual Machine*)
- Ezt a félig fordított, félig értelmezett megoldást nevezzük *futásidőjű fordításnak*, vagy röpfordításnak (*Just In Time Compilation*)

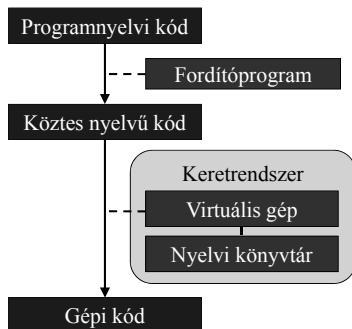
Objektumorientált programozási nyelvek

A szoftver keretrendszer

- Mivel a fordítás egy része, és az összeszerkesztés futási időben történik, ezért kell minden programkomponenst beágyazni a programba, a hivatkozások feloldása történhet futtatáskor is
 - csökkenthető a program mérete és a betöltés ideje
 - a kiemelt komponenseknek jelen kell lenniük a gépen
- *Szoftver keretrendszernek* nevezzük a kiemelt programkönyvtár és a virtuális gép együttesét
 - tartalmazza az API gépfüggetlen, absztrakt lefedését
 - felügyeli a programok futásának folyamatát
 - biztosítja a memóriakezelést, személygyűjtést

Objektumorientált programozási nyelvek

A szoftver keretrendszer



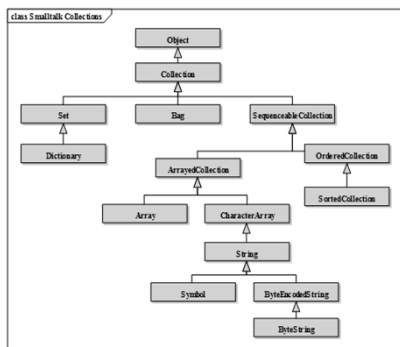
Objektumorientált programozási nyelvek

Teljes származtatási hierarchia

- Teljes származtatási hierarchiában van egy egyetemes ősz osztály, minden más osztály ennek leszármazottja (akkor is, ha nincs megjelölve ősként)
 - az ősz definiálja az alapértelmezett viselkedését minden objektumnak (pl. szöveggé alakítás, másolás, ...)
 - minden beépített osztály egy származtatási hierarchia mentén van implementálva
 - ezen láncok mentén specializálódnak, illetve kiegészülnek az osztályok viselkedései
 - a hierarchia mentén találhatóak megkötések is a származtathatóságra és a felüldefiniálhatóságra

Objektumorientált programozási nyelvek

Teljes származtatási hierarchia



ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

7

Objektumorientált programozási nyelvek

Memóriakezelés

- Az objektumorientált nyelvekben célszerű referenciákon, illetve mutatókon keresztül hivatkozni az objektumokra, hatékonysági és élettartam szabályozási okok folytán
 - mutatók esetén a létrehozást és törlést manuálisan kell megírni, ám a törlés sokszor elmarad, ezért a memóriában maradnak nem hivatkozott objektumok (a szemét)
- A virtuális gép feladata, hogy felügyelje a program által elfoglalt memóriaterületet, és a benne lévő memóriaszemetet eltávolítsa, ezt nevezzük *szemétyűjtésnek* (*Garbage Collection*)
 - ciklikusan ellenőrzi a memóriát és a hivatkozásokat, és kiüríti a nem hivatkozott memóriaterületeket

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

8

Objektumorientált programozási nyelvek

Metaosztályok és dinamikus programozás

- Mivel minden objektum, maguk az osztályok is objektumok, és az ő viselkedési mintájukat is definiálni kell, erre a célra szolgálnak a *metaosztályok*
 - közös felületet biztosít osztálytulajdonságok és azok részleteinek lekérdezésére, metódusok futtatására, módosítására és példányosításra
 - az objektumok és osztályok lehetőséget adnak a metaosztály lekérdezésére és az osztályhoz tartozó *metaobjektum* létrehozására
- A metaobjektumokon át bármely osztályt módosíthatunk futás közben, ezáltal dinamikus programozhatóvá válik a rendszer

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

9

Objektumorientált keretrendszerek

A Java


- 1991-ben indult el a *Java* fejlesztése a *Sun Microsystems*-nél, amelynek célja egy objektumorientált, általános célú, hordozható kódú, sokplatformos programozási nyelv megalkotása volt
 - könnyű programozhatóságot, ugyanakkor lassabb programfuttatást eredményezett, a programok a Java virtuális gépen (*JVM*) futottak
 - pár év alatt, különösen a mobil és webes alkalmazásoknak köszönhetően nagy népszerűsége tett szert
 - a *Microsoft* saját virtuális gépet, és nyelvi könyvtárat fejlesztett ki (*Virtual J++*), amely gyorsabb futtatást tett lehetővé

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

10

Objektumorientált keretrendszerek

A .NET keretrendszer

- 1998-tól a Microsoft új célja a futásidő fordítás kiterjesztése a létező Microsoft nyelvekre (Visual C++, Visual Basic), ezáltal egy közös virtuális gépen futhatnak a programok
 - egységes köztes nyelv vezethető be, így a nyelvek tetszőleges mértékben kombinálhatóak egymással
 - egységes programkönyvtárak használhatóak
- 2001-re készült el a *.NET Framework*, és a dedikáltan ráépülő nyelv, a C#
 
 - azóta integrált része a Windowsnak
 - hozzáférést biztosít az összes Microsoft technológiához (*COM*, *ODBC*, *DirectX*)

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

11

Objektumorientált keretrendszerek

A .NET keretrendszer

- Egységes virtuális gép: *Common Language Runtime (CLR)*
- Egységes köztes nyelv: *Common Intermediate Language (CIL)*
- Egységes típusrendszer: *Common Type System (CTS)*
- Teljeskörű programkönyvtár
 - *Base Class Library (BCL)*: gyűjtemények, I/O kezelés, adatkezelés, hálózat, párhuzamosítás, XML, ...
 - *Framework Class Library (FCL)*: WinForms, ASP.NET, LINQ, WPF, WCF
- Biztosítja a programok védettségét és hordozhatóságát
 - memóriakezelés felügyelete: *Managed Code*
 - köztes kód védelme: *Code Access Security (CAS)*

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

12

Objektumorientált keretrendszerek	
A .NET keretrendszer	
<ul style="list-style-type: none"> • 1.1 (2003): kompakt keretrendszer, kódbiztonság (CAS) • 2.0 (2005): eléri a Java funkcionalitását (sablonok, parciális osztályok, névtelen metódusok), új adatkezelés (ADO.NET) • 3.0 (2007): új technológiák a kommunikációra és megjelenítésre (WCF, WPF, WF, CardSpace) • 3.5 (2008): funkcionális programozás, nyelvbe ágyazott lekérdezések (LINQ), AJAX támogatás • 4.0 (2010): párhuzamosítás támogatása (PLINQ, TPL), szerződés alapú programozás (DbC) • 4.5 (2012): nyelvi szintű párhuzamosítás, Modern UI 	13
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

Objektumorientált keretrendszerek	
A .NET keretrendszer	
<ul style="list-style-type: none"> • Összesen 37 nyelvet biztosít támogatást a .NET keretrendszer felé, az elsődleges nyelvek: <ul style="list-style-type: none"> • <i>C#</i>: a Visual J++ utódnyelve, amely eltávolodik a Java szintaxisától, több ponton visszatér a C++-hoz • <i>Visual Basic .NET</i>: a Visual Basic továbbfejlesztése • <i>C++/CLI (C++.NET)</i>: C++ szintaxis kiegészítve a .NET könyvtárakra memóriafelügyelettel • <i>F#</i>: funkcionális programozási nyelv • További jelentős nyelvek: Cobra, IronScheme, IronPython, IronRuby, Scala 	14
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

Objektumorientált keretrendszerek	
A .NET keretrendszer	
<ul style="list-style-type: none"> • A .NET keretrendszerhez kapcsolódó keretrendszerek: <ul style="list-style-type: none"> • <i>XNA Framework</i>: 3D játékprogramok fejlesztéséhez (XBox, Windows Phone) • <i>Silverlight</i>: gazdag internet alkalmazások, valamint mobil alkalmazások fejlesztéséhez (webböngészők, Windows Phone) • <i>Windows Runtime (WinRT)</i>: mobil és táblagép alkalmazások fejlesztéséhez (<i>Windows RT</i>, <i>Windows Phone</i>) • A .NET keretrendszert csak Microsoft platformokra fejlesztik, de alternatívát biztosít a <i>Mono</i>, amely számos más platformra (<i>Linux</i>, <i>OS X</i>, <i>iOS</i>, <i>Android</i>) biztosít támogatást 	15
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

Objektumorientált keretrendszerek	
Hátrányai	
<ul style="list-style-type: none"> • A futásidejű fordítás miatt <ul style="list-style-type: none"> • szükséges a keretrendszer megléte • lassúbb programindítás (nagyságrendi elmaradás a fordított programokhoz képest) • a köztes kód teljes mértékben visszafejthető bármely felsőbb szintű nyelvbe (ez valamelyest kivédhető kódzavaró eszközökkel, de nem teljesen) • A memóriafelügyelet miatt <ul style="list-style-type: none"> • megnövelt erőforrásigény (memória ellenőrzés miatt) • késleltetés a személgyűjtő futásakor (valós idejű alkalmazások implementálása lehetetlen) 	16
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
A nyelv lehetőségei	
<ul style="list-style-type: none"> • A C# tisztán objektumorientált programozási nyelv, amely teljes mértékben a .NET Frameworkre támaszkodik <ul style="list-style-type: none"> • szintaktikailag nagyrészt C++, megvalósításában Java • egyszerűsített szerkezet, strukturált felépülés névterekkel • tisztán objektumorientált, minden típus egy .NET keretrendszerbeli osztály, vagy leszármazottja • támogatja a sablon-, eseményvezérelt, funkcionális programozást • a forrásfájl kiterjesztése: <i>.cs</i> • kódolás: <i>Unicode 3.0</i> 	17
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
A „Hello, World!” program	
<pre>namespace Hello // névtér { class HelloWorld // osztály { static void Main() // statikus főprogram { System.Console.WriteLine("Hello, World!"); // kiírás konzol képernyőre } } }</pre>	18
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Névterek	
<ul style="list-style-type: none"> A névterek biztosítják a rendszer strukturáltságát, lényegében csomagoknak felelnek meg <ul style="list-style-type: none"> minden osztálynak névtérben kell elhelyezkednie, nincs globális, névtelen névtér, így a program szerkezete: <pre>namespace <nevek> { <osztályok> }</pre> hierarchikusan egymásba ágyazhatóak, és ezt a névtérben pont elválasztóval jelöljük, pl.: <pre>namespace Outer { ... } namespace Outer.FirstInner { ... } // a fenti névtéren belüli névtér namespace Outer.FirstInner.DeepInner { ... } // a belső névtéren belüli névtér</pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	19

A C# programozási nyelv	
Névterek	
<ul style="list-style-type: none"> A .NET könyvtárai is hierarchikus névterekben találhatóak Névtereket használni a <code>using <névtér></code> utasítással lehet, ekkor a névtér összes típusa elérhető lesz <ul style="list-style-type: none"> pl.: <code>using System;</code> <code>using System.Collections.Generic;</code> az utasítás a teljes fájlra vonatkozik, így általában a névtér-használattal kezdjük a kódfájlt a típusnév előtt is megadhatjuk a használandó névteret (így nem kell <code>using</code>), pl.: <code>System.Collections.Stack s;</code> típusnév ütközés esetén mindenképpen ki kell írunk a teljes elérési útvonalat 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	20

A C# programozási nyelv	
Típusosság	
<ul style="list-style-type: none"> A nyelv három típuskategóriát különböztet meg: <ul style="list-style-type: none"> <i>érték</i>: érték szerint kezelendő típusok, mindig másolódnak a memóriában, és a blokk végén törölődnek <i>referencia</i>: biztonságos mutatókon keresztül kezelt típusok, amelyeknél csak a memóriacím másolódik, a szemégyűjtő felügyeli és törli őket, amint elvesztik az összes referenciát <i>mutató</i>: nem biztonságos mutatók, amelyek csak felügyeletmentes (unsafe) kódrészben használhatóak Minden típus objektumorientáltan van megvalósítva Minden típus a teljes származtatási hierarchiának megfelelően egy .NET Framework-beli osztály, vagy annak leszármazottja 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	21

A C# programozási nyelv	
Primitív típusok	
<ul style="list-style-type: none"> A nyelv <i>primitív típusai</i> két névvel rendelkeznek, egyik a C# programozási nyelvi név (amelynek célja a C++-beli elnevezések megtartása), a másik a .NET könyvtárbeli megfelelő típusnév <ul style="list-style-type: none"> a .NET típusnév használatához szükségünk van a <code>System</code> névtérre Érték szerinti primitív típusok: <ul style="list-style-type: none"> logikai: <code>bool</code> (<code>Boolean</code>) egész számok (előjeles és előjel nélküli): <ul style="list-style-type: none"> 8 bites: <code>sbyte</code> (<code>SByte</code>), <code>byte</code> (<code>Byte</code>), 16 bites: <code>short</code> (<code>Int16</code>), <code>ushort</code> (<code>UInt16</code>) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	22

A C# programozási nyelv	
Primitív típusok	
<ul style="list-style-type: none"> 32 bites: <code>int</code> (<code>Int32</code>), <code>uint</code> (<code>UInt32</code>) 64 bites: <code>long</code> (<code>Int64</code>), <code>ulong</code> (<code>UInt64</code>) lebegőpontos számok: <ul style="list-style-type: none"> 32 bites: <code>float</code> (<code>Single</code>) 64 bites: <code>double</code> (<code>Double</code>) tizedestört szám: <code>decimal</code> (<code>Decimal</code>) karakter: <code>char</code> (<code>Char</code>) Referencia szerinti primitív típusok: <ul style="list-style-type: none"> objektum (ősosztály): <code>object</code> (<code>System.Object</code>) szöveg: <code>string</code> (<code>System.String</code>) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	23

A C# programozási nyelv	
Primitív típusok	
<ul style="list-style-type: none"> Már a primitív típusok is intelligensek C#-ban, azaz támogatnak számos műveletet és speciális értéklekérdezést, pl.: <ul style="list-style-type: none"> szöveggé alakítás bármely típusra: <code>intValue.ToString()</code> speciális értékek lekérdezése: <code>Int32.MaxValue</code>, <code>Double.NaN</code>, <code>Double.PositiveInfinity</code>, <code>String.Empty</code> konverziós műveletek: <code>Double.Parse(myString)</code> karakter átalakító és lekérdező műveletek: <code>Char.ToLower(myChar)</code>, <code>Char.IsDigit(myChar)</code> szöveg átalakító és lekérdező műveletek: <code>myString.Length</code>, <code>myString.Find(char)</code>, <code>myString.Replace(oneChar, ahotnerChar)</code> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	24

A C# programozási nyelv	
Példányosítás	
<ul style="list-style-type: none"> Változókat bármely (nem névtér) blokkon belül létrehozhatunk a programkódban típus, név és kezdőérték megadásával <ul style="list-style-type: none"> pl.: <code>Int32 myInt = 10;</code> kezdőérték megadása nem kötelező, de a változó addig nem használható fel, amíg nem kap értéket (fordítási hiba) összetett típusok esetén a <code>new</code> operátort használjuk, pl.: <code>Stack<Int32> s = new Stack<Int32>();</code> Típusnév helyett használható a <code>var</code> kulcsszó, ekkor a típus automatikusan behelyettesítődik fordítási időben <ul style="list-style-type: none"> pl.: <code>var myInt = 10;</code> ez csupán rövidítés, nem gyengíti a típusosságon 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	25

A C# programozási nyelv	
Konstansok	
<ul style="list-style-type: none"> A konstansok is intelligens objektumok, pl. <code>10.ToString()</code>, <code>"Hello World".Substring(0, 5)</code> A konstansok a megfelelő automatikus típust kapják meg, ez módosítható karakterliterálok (<code>L</code>, <code>U</code>, <code>F</code>, ...) segítségével, pl.: <code>10 // típusa Int32 lesz</code> <code>10L // típusa Int64 lesz</code> <code>10UL // típusa UInt64 lesz</code> <code>10.0 // típusa Double lesz</code> <code>10.0F // típusa Single lesz</code> Lehet 8-as (0 előtag, pl. <code>0173</code>), illetve 16-os számrendszert használni (<code>0x</code> előtag, pl. <code>0x3de2</code>) Valós számok megadhatóak kitevős formában (pl. <code>13.2E5</code>) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	26

A C# programozási nyelv	
Konstansok	
<ul style="list-style-type: none"> Elnevezett konstansoknál használnunk kell a <code>const</code> kulcsszót, ekkor kötelező a kezdőérték megadása (csak konstans lehet) <ul style="list-style-type: none"> pl.: <code>const Int32 myConstInt = 10;</code> osztályok tagjai is lehetnek konstansok Lehetőségünk van csak olvasható mezők létrehozására is a <code>readonly</code> kulcsszóval, amelyek inicializálással (kezdőérték megadásával), vagy a konstruktorban kaphatnak értéket (lehet változó is) <ul style="list-style-type: none"> pl.: <code>private readonly Stack<Int32> s; // osztályban</code> ... <code>s = new Stack<Int32>(); // konstruktorban</code> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	27

A C# programozási nyelv	
Típuskonverziók	
<ul style="list-style-type: none"> A nyelv <i>szigorúan típusos</i>, tehát minden értéknek fordítási időben ismert a típusa, és nem enged meg értékvesztést <ul style="list-style-type: none"> az implicit (automatikus) típuskonverziók korlátozva vannak a nagyobb típusalmazba <ul style="list-style-type: none"> pl.: <code>byte</code> \rightarrow <code>short</code>, <code>ushort</code>, <code>int</code>, ..., <code>double</code> <code>int</code> \rightarrow <code>long</code>, <code>float</code>, <code>decimal</code>, <code>double</code> <code>float</code> \rightarrow <code>double</code> nem lehet automatikus konverzióra támaszkodni olyan típusok között, ahol nem garantált, hogy nem történik értékvesztés, és ez fordítási időben kiderül <ul style="list-style-type: none"> pl.: <code>float</code> \rightarrow <code>int</code> ekkor explicit konverziót kell alkalmaznunk 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	28

A C# programozási nyelv	
Típuskonverziók	
<ul style="list-style-type: none"> az explicit típuskonverzió fordítási időben felügyelt, és kompatibilitást ellenőriz, pl.: <code>int x; double y = 2, string z;</code> <code>x = (int)y; // engedélyezett</code> <code>z = (string)y;</code> <i>// hiba, mert int és string nem kompatibilisek</i> tetszőleges primitív típuskonverzióra a <code>Convert</code> osztály statikus metódusai használhatóak, illetve szövegre történő konverzió több módon is elvégezhető: <code>int x; double y = 2, string z;</code> <code>x = Convert.ToInt32(y);</code> <code>z = Convert.ToString(y); // z = y.ToString();</code> <code>x = Int32.Parse(z); // x = Convert.ToInt32(z);</code> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	29

A C# programozási nyelv	
Operátorok	
<ul style="list-style-type: none"> Aritmetikai: <ul style="list-style-type: none"> pozitivitás (+a), negáció (-a) értéknövelés (a++, ++a), értéksökkentés (a--, --a) összeadás (a + b), kivonás (a - b), szorzás (a * b), osztás (a / b), maradékképzés (a % b) túlsordulás ellenőrzés (<code>checked</code>, <code>unchecked</code>) Értékadás: <ul style="list-style-type: none"> egyszerű (a = b) összetett (a += b, a -= b, a *= b, a /= b, a %= b, a <<= b, a >> b, a &= b, a = b, a ^= b) feltételes (a ? b : c) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	30

A C# programozási nyelv	
Operátorok	
<ul style="list-style-type: none"> Függvényhívás (<code>a ()</code>) Logikai: <ul style="list-style-type: none"> érték összehasonlítás (<code>a < b</code>, <code>a > b</code>, <code>a <= b</code>, <code>a >= b</code>, <code>a == b</code>, <code>a != b</code>) tagadás (<code>!a</code>), és (<code>a && b</code>), vagy (<code>a b</code>) Memória: <ul style="list-style-type: none"> memóriaajelenlét ellenőrzés (<code>??</code>) referencia (<code>&a</code>), dereferencia (<code>*a</code>) taghivatkozás (<code>a.b</code>), mutató általi taghivatkozás (<code>a->b</code>) méretlekérdezés (<code>sizeof a</code>, <code>sizeof(<típus>)</code>) memóriaterület lefoglalás (<code>new <típus></code>) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	31

A C# programozási nyelv	
Operátorok	
<ul style="list-style-type: none"> Indexelés (<code>a[b]</code>) Típuskezelés: <ul style="list-style-type: none"> típusazonosítás (<code>is</code>), típuskezelés (<code>as</code>) explicit típuskonverzió (<code>(<típus>) a</code>) típusazonosítás (<code>typeof a</code>, <code>typeof(<típus>)</code>) Bitenkénti: <ul style="list-style-type: none"> eltolás balra (<code>a << b</code>), eltolás jobbra (<code>a >> b</code>) komplementer képzés (<code>~a</code>), bitenkénti és (<code>a & b</code>), bitenkénti vagy (<code>a b</code>), különbségképzés (<code>a ^ b</code>) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	32

A C# programozási nyelv	
Operátorok precedenciája	
<ol style="list-style-type: none"> <code>++</code>, <code>--</code> (postfíx), <code>[]</code>, <code>()</code>, <code>..</code>, <code>new</code>, <code>typeof</code>, <code>checked</code>, <code>unchecked</code> <code>+</code>, <code>-</code> (unáris), <code>!</code>, <code>~</code>, <code>++</code>, <code>--</code> (prefix), <code>(<típus>)</code> <code>*</code>, <code>/</code>, <code>%</code> <code>+</code>, <code>-</code> <code><<</code>, <code>>></code> <code>></code>, <code><</code>, <code>><</code>, <code>is</code>, <code>as</code> <code>==</code>, <code>!=</code> <code>&</code> <code>^</code> <code> </code> <code>&&</code> <code> </code> <code>?:</code> <code>=</code>, <code>+=</code>, <code>-=</code>, <code>*=</code>, <code>/=</code>, <code>%=</code>, <code><<=</code>, <code>>>=</code>, <code>&=</code>, <code> =</code>, <code>^=</code> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	33

A C# programozási nyelv	
Példa	
<p><i>Feladat:</i> Kérjünk be két valós számot a konzol képernyőn, és írjuk vissza az összegüket.</p> <ul style="list-style-type: none"> a valós számok közül használjuk az egyszeres pontosságút (<code>Single</code>), a változóink legyenek <code>a</code> és <code>b</code> a konzol képernyőről beolvasni a <code>Console.ReadLine()</code> utasítással tudunk, amely szöveget ad vissza, így azt konvertálnunk kell (<code>Convert.ToSingle</code>) a konzolra kiírni a <code>Console.WriteLine()</code> és <code>Console.WriteLine()</code> utasításokkal tudunk bármilyen típusú változót, vagy konstansot a kiíráshoz szöveget is társítunk, amelyhez a <code>+</code> operátor segítségével tudunk további értékeket fűzni 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	34

A C# programozási nyelv	
Példa	
<p><i>Megoldás:</i></p> <pre>using System; // felhasznált névtér namespace SimpleSummation { // saját névtér class Program { static void Main(string[] args) { Single a, b, c; // a két beolvasandó szám, valamint az // eredmény Console.WriteLine("Kérem az első számot: "); a = Convert.ToSingle(Console.ReadLine()); // beolvasás és konvertálás } } }</pre>	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	35

A C# programozási nyelv	
Példa	
<p><i>Megoldás:</i></p> <pre>Console.WriteLine("Kérem a második számot:"); b = Convert.ToSingle(Console.ReadLine()); c = a + b; // összeadás elvégzése Console.WriteLine("A két szám összege: " + c); // kiírás Console.ReadKey(); // várakozás }</pre>	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	36

A C# programozási nyelv	
Vezérlési szerkezetek	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Szekvencia</i>: a ; tagolja az utasításokat • <i>Programblokk</i>: { <utasítások> } • <i>Elágazás</i>: <ul style="list-style-type: none"> • <i>kétágú elágazás</i>: <pre>if (<feltétel>) <utasítás>; // igaz ág else <utasítás>; // hamis ág</pre> <ul style="list-style-type: none"> • a feltétel logikai kifejezés • az else ág elhanyagolható • a csellengő else mindig az utolsó elágazáshoz tartozik 	37
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Vezérlési szerkezetek	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>többágú elágazás</i>: <pre>switch (<változó>){ case <konstans> : <utasítások>; break; case <konstans> : <utasítások>; break; ... default: <utasítások>; break; }</pre> <ul style="list-style-type: none"> • egy adott változó értéke függvényében kerülnek különböző ágak végrehajtásra • alkalmazható egész, karakter és szöveg típusú változókra • alapértelmezett (default) ág nem kötelező • a lezárás (break), visszatérés (return) vagy továbbadás (goto) kötelező 	38
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Vezérlési szerkezetek	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ciklusok</i>: <ul style="list-style-type: none"> • <i>számláló ciklus</i>: <pre>for (<inicializálás>; <feltétel>; <léptetés>) <utasítás>;</pre> • <i>előtesztelő ciklus</i>: <pre>while (<feltétel>) <utasítás>;</pre> • <i>háttesztelő ciklus</i>: <pre>do <utasítás>; while (<feltétel>;</pre> 	39
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Vezérlési szerkezetek	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>bejáró ciklus</i>: <pre>foreach (<deklaráció> in <gyűjtemény>) <utasítás>;</pre> <ul style="list-style-type: none"> • egy gyűjtemény értékein tud végighaladni • a gyűjtemény olyan osztály, amely megvalósítja az IEnumerable interfészt (a GetEnumerator() metódussal) • ciklusból kilépés bármikor lehetséges a felvételtől függetlenül (break), valamint feltétel kiértékeléshez való ugrás (continue) is lehetséges 	40
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Példa	
<p><i>Feladat</i>: Adjuk meg egy pozitív egész szám faktoriálisát.</p> <ul style="list-style-type: none"> • alkalmazzunk összegzést, amelyben a szorzás műveletét használjuk • készülnünk fel arra, hogy a felhasználó nem garantált, hogy pozitív számot ad meg, ezért egy elágazással előbb válasszuk le a hibás eseteket, és írjunk ki figyelmeztető üzenetet • az eredményváltozót egy nagyobb értékű változóban vesszük fel (Int64), hogy garantáltan elférjen az eredmény 	41
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Példa	
<p><i>Megoldás</i>:</p> <pre>static void Main(string[] args){ Int32 number; Int64 sum; // az eredményhez nagyobb // értéktartományt veszünk Console.WriteLine("Kérek egy pozitív egész számot: "); number = Convert.ToInt32(Console.ReadLine()); if (number <= 0) { Console.WriteLine("Mondom, pozitív egész számot!"); } }</pre>	42
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Példa	
Megoldás:	
<pre> } else { // itt már programblokk szükséges, mivel // több utasítás is helyet kap sum = 1; // összegzés for (Int32 i = 1; i <= number; i++) sum *= i; // vagy sum = sum * i; Console.WriteLine("A szám faktoriálisa: " + sum); } Console.ReadKey(); } </pre>	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	43

A C# programozási nyelv	
Felsorolási típus	
<ul style="list-style-type: none"> A felsorolási típus (enum) értékek egymásutánja, ahol az értékek egész számoknak felelődnék meg (automatikusan 0-tól sorszámozva, de ez felüldefiniálható), pl.: <pre>enum Munkanap { Hétfő, Szerda = 2, Csütörtök }</pre> a hivatkozás a típusnéven át történik, pl.: <pre>Munkanap mn = Munkanap.Hétfő</pre> egy változó több értéket is eltárolhat, így több értékre is igaz lehet, pl.: <pre>Munkanap mn = Munkanap.Hétfő Munkanap.Szerda</pre> ez is egy osztály a System névtérben: <pre>public abstract class Enum : ValueType, ...</pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	44

A C# programozási nyelv	
Osztályok	
<ul style="list-style-type: none"> A C# programozási nyelv tisztán objektum-orientált, ezért minden érték benne objektum, és minden típus egy osztály <ul style="list-style-type: none"> az osztály lehet érték szerint kezelt (struct), vagy referencia szerint kezelt (class), előbbi élettartama szabályozott az őt tartalmazó blokk által, utóbbi független tőle az osztály tagjai lehetnek beágyazott osztályok, mezők, metódusok, események, illetve tulajdonságok (property), utóbbi lényegében a lekérdező (get) és beállító műveletek (set) absztrakciója minden tagnak, és magának az osztályt is jelöljük a láthatóságát (public, private, protected, internal) a nyílt rekurziót a this kulcsszó biztosítja 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	45

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> A C# osztály szerkezete: <pre> <láthatóság> class/struct <osztálynév> { <láthatóság> <típus> <mezőnév>; // mező ... <láthatóság> <típus> <metódusnév> ([<paraméterek>]) { <működés> } // metódus ... <láthatóság> <típus> <tulajdonságnév> { [get { <működés> }] [set { <működés> }] } // tulajdonság ... <láthatóság> event <delegált> <eseménynév>; // esemény } </pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	46

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> Pl. C++: <pre> class Rational { private: int num; int denom; ... public: Rational(int, int); ... }; ... Rational::Rational(int n, int d) { num = n; denom = d; } </pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	47

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> Pl. C#: <pre> struct Rational { private Int32 num; // mező private Int32 denom; // mindenhol jelöljük a láthatóságot ... public Rational(Int32 n, Int32 d) { // metódus num = n; denom = d; // a deklaráció és a definíció nem // választható el } ... } // nem kell a végén ; ☺ </pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	48

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> A <i>mezők</i> típusból és névből állnak, illetve kaphatnak alapértelmezett értéket (csak referencia szerinti osztályban) <ul style="list-style-type: none"> a mezők alapértelmezett értéket kapnak, amennyiben nem inicializáljuk őket A <i>metódusok</i> visszatérési típusal (amennyiben nincs, akkor <code>void</code>), névvel és paraméterekkel rendelkeznek <ul style="list-style-type: none"> a konstruktor neve megegyezik a típusal, külön visszatérési típusa nincs, a desktrukort a <code>~</code> jellel jelöljük lehetnek alapértelmezett paraméterek (csak a lista végén), továbbá a paraméterek átadhatóak név szerint (így az alapértelmezett sorrend felülírható) 	49
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> Paraméterátadások az elemi típusok érték szerint, a referencia típusok cím szerint másolódnak A paraméterekre módosítókat is alkalmazhatunk: <ul style="list-style-type: none"> a <code>ref</code> kulcsszó cím szerint veszi át az elemi típust, illetve cím címe szerint a referencia típust az <code>out</code> kulcsszó kimenő paramétert jelöl, ekkor a változó kötelező, hogy értéket kapjon a változó azt alprogramban a <code>params</code> kulcsszóval lehetőségünk van a paraméterek számát tetszőleges hosszúra venni, ekkor azok egy tömbbe képződnek le (ekkor a paraméterek típusa rögzített), pl.: <pre>void Format(String f, params Object[] args) { ... }</pre> 	50
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> A tulajdonság egy könnyítés a programozónak a lekérdező és író műveletek absztrakciójára <ul style="list-style-type: none"> a beállító tulajdonság esetén a <code>value</code> pszeudóváltozó veszi át az értéket pl. C++: <pre>class Rational { ... int getDenominator() { return denom; } void setDenominator(int value) { denom = (value == 0) ? 1 : value; } // publikus lekérdező és beállító művelet }</pre> 	51
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> ugyanaz C#-ban: <pre>struct Rational { ... public Int32 Denominator { get { return denom; } set { denom = (value == 0) ? 1 : value; } } // változóhoz tartozó látható tulajdonság ... Rational r = new Rational(10, 5); r.Denominator = 10; // a 10 kerül a value-ba</pre> külön definiálható csak lekérdező, csak beállító, vagy mindkettőt elvégző tulajdonság 	52
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Osztályok felépítése	
<ul style="list-style-type: none"> a műveletek láthatósága külön szabályozható lehetőségünk van automatikus tulajdonságok létrehozására is, amelyek egy mező lekérdezésére/beállítására szolgálnak <ul style="list-style-type: none"> ekkor elég a tulajdonságokat létrehozni, a mező automatikusan generálódik nem kell törzset adnunk, csak jelöljük a műveleteket nem történik semmilyen ellenőrzés a beállításnál pl.: <pre>struct Rational { ... public Int32 Denominator { get; set; } // automatikus tulajdonság }</pre> 	53
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Elemi osztály	
<ul style="list-style-type: none"> Az <i>elemi osztály</i> (<i>struct</i>) egy egyszerűsített osztály, amely: <ul style="list-style-type: none"> mindig érték szerint kezelődik, a példány automatikusan megsemmisül a blokk végén nem szerepelhet öröklődésben (sem ösként, sem leszármazottként), de implementálhat tetszőleges számú interfészt automatikus őse a <code>System.ValueType</code> (ami leszármazottja a <code>System.Object</code>-nek, ugyanakkor definiálja az érték szerinti kezelést) <pre>[<láthatóság>] [<módosítók>] struct <név> [: <interfészek>] { <definíciók> }</pre> 	54
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	

A C# programozási nyelv	
Elemi osztály	
<ul style="list-style-type: none"> További megkötések: <ul style="list-style-type: none"> nem lehet alapértelmezett konstruktora, és destruktora (az érték szerinti kezelés miatt) nem lehet az elemeit inicializálni (minden elem az alapértelmezett értéket kapja meg) nem alkalmazhatóak az <code>abstract</code>, <code>virtual</code>, <code>sealed</code>, <code>protected</code> kulcsszavak Általában egyszerű, rekordszerű szerkezethez használjuk, amelyek érték szerinti kezelése, másolása nem rontja a program teljesítményét 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	55

A C# programozási nyelv	
Referencia osztály	
<ul style="list-style-type: none"> A <i>referencia osztály</i> (<i>class</i>) a teljes értékű osztály, amely származtatásban is szerepelhet <pre>[<láthatóság>] [<módosítók>] class <név> [: <ős>, <interfészek>] { <definíciók> }</pre> csak egy őse lehet, de tetszőleges számú interfészt valósíthat meg mezőit lehet közvetlenül inicializálni, vagy nulla paraméteres konstruktor segítségével az öröklődés miatt lehet absztrakt osztály, és szerepelhetnek benne absztrakt és virtuális elemek 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	56

A C# programozási nyelv	
Elemi és referencia osztályok	
<ul style="list-style-type: none"> Pl.: <pre>struct Rational { ... } // elemi osztály ... Rational r = new Rational(10, 5); Rational t = r; // r érték szerint másolódik t.Denominator = 10; // itt r.Denominator == 5</pre> Pl.: <pre>class Rational { ... } // referencia osztály ... Rational r = new Rational(10, 5); Rational t = r; // r cím szerint másolódik t.Denominator = 10; // itt r.Denominator == 10</pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	57

A C# programozási nyelv	
Példa	
<ul style="list-style-type: none"> A téglalap osztály megvalósítása: <ul style="list-style-type: none"> mezői a két oldal mérete, ezeket elrejtjük műveletei az átméretezés, illetve a méretek és a terület lekérdezése, ezeket láthatóvá tesszük A téglalap osztály terve (UML osztálydiagramja): 	
<pre>classDiagram class Teglalap { -meretX : Integer -meretY : Integer +Meretez(Integer, Integer) : void +MeretX() : Integer +MeretY() : Integer +Teglalap(Integer, Integer) +Terulet() : Integer } </pre>	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	58

A C# programozási nyelv	
Példa	
<ul style="list-style-type: none"> A téglalap osztály megvalósítása C++ nyelven: <pre>class Teglalap{ private: // rejtett tagok int meretX; int meretY; public: // látható tagok Teglalap(int x, int y) : meretX(x), meretY(y) { // konstruktor } // az alapértelmezett destruktort használjuk void Meretez(int x, int y) { meretX = x; meretY = y; } int MeretX() { return meretX; } }</pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	59

A C# programozási nyelv	
Példa	
<pre>int MeretY() { return meretY; } int Terulet() { return meretX * meretY; } }; // osztály vége Teglalap t(10,20); // az objektumpéldány létrehozása a konstruktor // meghívásával t.Meretez(20,20); // módosító művelet meghívása az objektumra cout << t.Terulet(); // lekérdező művelet meghívása az objektumra</pre>	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	60

A C# programozási nyelv

Példa

- A téglalap osztály megvalósítása C# nyelven:

```
class Teglalap{
    // a láthatóságokat tagonként adjuk meg
    private Int32 meretX;
    private Int32 meretY;

    public Teglalap(Int32 x, Int32 y)
    { // konstruktor
        meretX = x; meretY = y;
    }
    // az alapértelmezett destruktort használjuk
    public void Meretez(Int32 x, Int32 y){
        meretX = x; meretY = y;
    }
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

61

A C# programozási nyelv

Példa

```
// lekérdező műveletek, mint tulajdonságok:
public Int32 MeretX { get { return meretX; }}
public Int32 MeretY { get { return meretY; }}
public Int32 Terulet {
    get { return meretX * meretY; }
}
} // osztály vége

Teglalap t = new Teglalap(10,20);
// az objektumpéldány létrehozása
t.Meretez(20,20);
// módosító művelet meghívása az objektumra
Console.WriteLine(t.Terulet);
// lekérdező tulajdonság meghívása az objektumra
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

62

A C# programozási nyelv

Példa

- A verem (stack) osztály megvalósítása:
 - a verem egy tömb és elemszám segítségével írható le, amiket elrejtünk
 - műveletei a behelyezés (push), kivétel (pop), tetőelem (top), illetve méret (size) lekérdezés, ezeket láthatóvá tesszük
- A verem osztály terve (UML osztálydiagramja):

Stack	
-	top :Integer
-	values :Real[]
+	Pop() :void
+	Push(Real) :void
+	Size() :Integer
+	Stack(Integer)
+	Top() :Real

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

63

A C# programozási nyelv

Példa

- A verem osztály megvalósítása C++ nyelven:

```
class Stack {
private: // rejtett tagok
    vector<float> values;
    int top;
public: // látható tagok
    Stack(int maxSize){ // konstruktor
        values.resize(maxSize); // méret beállítás
        top = 0; // kezdetben üres
    }
    void Push(float v) {
        if (top < values.size()) {
            values[top] = v; top++; // méret növelés
        }
    }
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

64

A C# programozási nyelv

Példa

```
}
void Pop() {
    if (top > 0) top--; // méret csökkentése
}
float Top() {
    if (top > 0) return values[top];
    else exit(1); // hibajelzés
}
int Size() { return top; }
};

Stack* s = new Stack(10); // 10 méretű verem
s->Push(5.5); // elem behelyezése
...
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

65

A C# programozási nyelv

Példa

- A verem osztály megvalósítása C# nyelven:

```
class Stack {
    private Single[] values;
    private Int32 top;

    public Stack(Int32 maxSize){ // konstruktor
        values = new Single[maxSize];
        top = 0;
    }
    void Push(Single v) {
        if (top < values.Length) {
            values[top] = v; top++; // méret növelés
        }
    }
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

66

A C# programozási nyelv

Példa

```
public void Pop() {
    if (top > 0) top--; // méret csökkentése
}
public Single Top { // lekérdező tulajdonság
    get {
        if (top > 0) return values[top];
        else throw new Exception(); // hibajelzés
    }
}
public Int32 Size { get { return top; } }
}

Stack s = new Stack(10); // 10 méretű verem
s.Push(5.5f); // elem behelyezése
...
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

67

A C# programozási nyelv

Példa

Feladat: Ábrázoljuk a téglalapot két ellentétes sarokpontja koordinátájával, és adjunk meg egy eltolási műveletet, amely tetszőleges vektorral arrébb tudja helyezni a téglalapot.

- a téglalap (**Rectangle**) osztály tartalmazni fogja a pont (**Point**) osztály két példányát, lekérdezhetjük a területét, és területét
- a pontot ennek megfelelően kezelhetjük érték szerint, két egész számot tartalmaz, és lekérdezhetjük az origótól való távolságát
- a négyzet eltolásához a pontban is megvalósítjuk az eltolás műveletét, ehhez szükséges a vektor (**Vector**) osztályt, amely szintén két egész számot tartalmaz

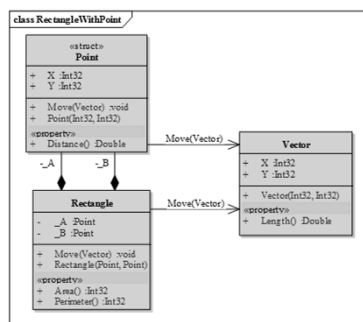
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

68

A C# programozási nyelv

Példa

Tervezés:



ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

69

A C# programozási nyelv

Példa

Megoldás:

```
struct Point { // érték szerint kezelt pont típus
    public Int32 X;
    public Int32 Y;
}

class Vector { // cím szerint kezelt vektor típus
    public Int32 X;
    public Int32 Y;
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

70

A C# programozási nyelv

Példa

Megoldás:

```
class Rectangle {
    // cím szerint kezelt négyzet típus
    private Point _A;
    private Point _B;
    // a pontok érték szerint tárolódnak benne

    // két konstruktorműveletet definiálunk
    public Rectangle(Int32 aX, Int32 aY, Int32 bX,
        Int32 bY) {
        // téglalap létrehozása koordináták alapján
        _A = new Point(aX, aY);
        _B = new Point(bX, bY);
    }
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

71

A C# programozási nyelv

Példa

Megoldás:

```
public void Move(Vector v) {
    _A.Move(v); _B.Move(v);
    // a vektor cím szerint adódik át
}

Rectangle rec = new Rectangle(10, 0, 20, 35);
// téglalap létrehozása a 4 paraméteres
// konstruktorral
rec.Move(new Vector(5, 5));
// a létrehozott vektor cím szerint adódik át
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

72

A C# programozási nyelv	
Generikus típusok	
<ul style="list-style-type: none"> • Generikus programozásra futási időben feldolgozott sablon típusok (<i>generic</i>-ek) segítségével van lehetőség • osztály, metódus és delegált lehet sablonos, a sablon csak osztály lehet • a sablon fordításra kerül, és csak a futásidejű fordításkor helyettesítődik be a konkrét értékre • pl.: <pre> struct Rational<T> { private T nom; // használható a T típusként ... public Rational(T n, T d) { ... } ... } </pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	73

A C# programozási nyelv	
Generikus típusok	
<pre> ... Rational<SByte> r1 = new Rational<SByte>(10,5); Rational<Int64> r2 = new Rational<Int64>(10,5); // különböző értékkészletű racionálisok </pre> <ul style="list-style-type: none"> • Mivel szigorú típusellenőrzés van, ezért fordítási időben a sablonra csak az <code>Object</code>-ben értelmezett műveletek használhatóak, ezt a műveletkört növelhetjük megszorításokkal <ul style="list-style-type: none"> • a megszorítás (where) korlátozza a típus behelyettesítési értékeit, és ezáltal bővíti az alkalmazható metódusok és tulajdonságok körét • korlátoznál legfeljebb egy osztály, viszont tetszőleges számú interfész megadható 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	74

A C# programozási nyelv	
Generikus típusok	
<ul style="list-style-type: none"> • Pl.: <pre> class Rational<T> where T : struct, IComparable, IFormattable, IConvertible { ... // T elemi osztály, amire használható a fenti // interfészek összes művelete } ... Rational<Int64> r1 = new Rational<Int64>(10, 5); // az Int64 megvalósítja az összes interfészt Rational<String> r2 = new Rational<String>("10", "5"); // fordítási hiba, mivel a String nem valósítja // meg valamennyi interfészt </pre> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	75

A C# programozási nyelv	
Tömbök	
<ul style="list-style-type: none"> • A tömbök osztályként vannak megvalósítva (<code>System.Array</code>), de egyszerűsített szintaxissal kezelhetőek, pl.: <pre> Int32[] myArray = new Int32[10]; // létrehozás myArray[0] = 1; // első elem beállítása </pre> • referencia szerint kezeltek, méretnek változó is megadható, az értékek inicializálhatóak • akár több dimenziósak is lehetnek, pl.: <pre> Int32[,] myMatrix = new Int32[10,5]; // mátrix myMatrix[0, 0] = 1; // első sor első eleme </pre> • Fontosabb műveletei: <ul style="list-style-type: none"> • hossz lekérdezés (<code>Length</code>, <code>LongLength</code>, <code>GetLength</code>) • dimenziószám lekérdezése (<code>Rank</code>) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	76

A C# programozási nyelv	
Tömbök	
<ul style="list-style-type: none"> • Statikus műveletként számtalan lehetőségünk van, pl.: <ul style="list-style-type: none"> • másolás (<code>Copy</code>), átméretezés (<code>Resize</code>) • rendezés (<code>Sort</code>), fordítás (<code>Reverse</code>) • lineáris keresés (<code>Find</code>, <code>IndexOf</code>, <code>LastIndexOf</code>), bináris keresés (<code>Binary Search</code>) • Lehetőség van a közvetlen inicializálásra is, pl.: <pre> Int32[] myArray = new Int32[] { 1, 2, 3, 4 }; // a tömb 4 hosszú lesz </pre> • A tömböknél (és más gyűjteményeknél) alkalmazott indexelő művelet természetesen megvalósítható saját típusokra is (paraméteres tulajdonságként) 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	77

A C# programozási nyelv	
Gyűjtemények	
<ul style="list-style-type: none"> • A gyűjtemények a <code>System.Collections</code> névtérben találhatóak, a legtöbb gyűjteménynek van általános és sablonos változata is, pl.: <ul style="list-style-type: none"> • dinamikus tömbök: <code>ArrayList</code>, <code>List<T></code>, <code>SortedList</code>, <code>SortedList<Key, Value></code> • láncolt listák: <code>LinkedList<T></code> • verem: <code>Stack</code>, <code>Stack<T></code> • sor: <code>Queue</code>, <code>Queue<T></code> • asszociatív tömb: <code>Hashtable</code>, <code>Dictionary<Key, Value></code>, <code>SortedDictionary<Key, Value></code> • halmaz: <code>HashSet<T></code>, <code>SortedSet<T></code> 	
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II	78

A C# programozási nyelv

Gyűjtemények

- A nem sablonos gyűjteményekbe bármilyen elemeket helyezhetünk
- A dinamikus tömbök indexelhetőek, és változtatható a méretük (bárhova beszúrhatunk, bárhonnán törölhetünk), pl.:

```
List<Int32> intList = new List<Int32>();  
// üres tömb létrehozása  
intList.Add(1); ... // elemek hozzáadása  
intList.Insert(0, 100); // beszúrás az elejére  
...  
intList.Remove(100); // elem törlése  
for (Int32 i = 0; i < intList.Count; i++)  
    Console.WriteLine(intList[i]);  
// lekérdezés  
intList.Clear(); // kiürítés
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

1:79

A C# programozási nyelv

Példa

Feladat: Egy egyetemi kurzust egy oktató tart, és több hallgató veheti fel, és ennek megfelelően a kurzusnak tisztában kell lennie hallgatóival és oktatójával, ugyanakkor az oktatónak és a hallgatóknak is tisztában kell lenniük kurzusaikkal.

- mind az oktató, mind a hallgató névvel, valamint egyetemi azonosítóval rendelkezik, az oktatótól lekérdezhetőek a kurzusok nevei
- a kurzus hallgatóit csak az oktató módosíthatja, de az összes felvett hallgató lekérdezheti
- az adatok kölcsönös eltárolását hivatkozások segítségével valósítjuk meg, hiszen minden objektum élettartama független kell, hogy legyen

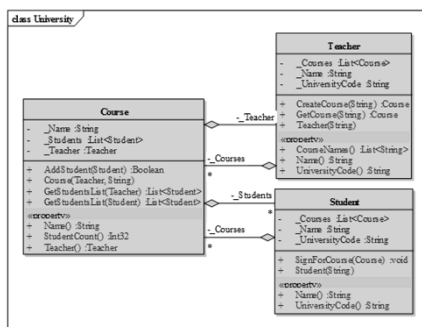
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

80

A C# programozási nyelv

Példa

Tervezés:



ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

81

A C# programozási nyelv

Példa

Megoldás:

```
class Course { // egyetemi kurzus típusa  
    ...  
    public List<Student> GetStudentsList(Teacher  
        teacher) {  
        // hallgatók listájának lekérdezése  
        if (teacher == _Teacher)  
            // ha a kurzus oktatója  
            return _Students;  
        // akkor lekérdezheti a hallgatók listáját,  
        // és módosíthatja is azt  
        else return new List<Student>();  
        // különben egy üres listát kap  
    }  
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

82

A C# programozási nyelv

Példa

Megoldás:

```
public List<Student> GetStudentsList(Student  
    student) {  
    if (_Students.Contains(student))  
        // ha hallgatója a kurzusnak  
        return new List<Student>(_Students);  
        // akkor megkapja a lista másolatát, így  
        // nem tudja módosítani az eredetit  
    else  
        return new List<Student>();  
        // különben egy üres listát kap  
    }  
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

83

A C# programozási nyelv

Példa

Megoldás:

```
class Teacher { // egyetemi tanár típusa  
    ...  
    public List<String> CourseNames {  
        // a kurzusok neveinek lekérdezése  
        get {  
            List<String> courseNames =  
                new List<String>();  
            foreach (Course course in _Courses)  
                courseNames.Add(course.Name);  
            // új lista a kurzusnevekből  
            return courseNames;  
        }  
    }  
    ...  
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

84

A C# programozási nyelv

Példa

Megoldás:

```
public Course CreateCourse(String name) {
    Course c = new Course(this, name);
    // nyílt rekurzió használata
    _Courses.Add(c); return c;
}
public Course GetCourse(String name) {
    foreach (Course course in _Courses)
        if (course.Name == name)
            // ha sikerült megtalálnunk
            return course; // akkor visszaadjuk
    return null; // különben nullát adunk
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

85

A C# programozási nyelv

Osztályszintű tagok

- Lehetőségünk van *statikus osztályok, mezők, tulajdonságok és műveletek* létrehozására a `static` kulcsszó használatával
 - az osztályszintű tagok nem látják az objektumszintű tagokat, és nem használhatnak nyílt rekurziót
 - az osztályszintű tagokat csak az osztálynév megadásával érhetjük el
- lehetőségünk van *osztályszintű konstruktor* megadására, ennek nem lehet láthatósága, illetve paraméterezése és mindig automatikusan hívódik meg, amely csak egyszer a program futása során
- a teljes osztály is megjelölhető statikusnak, akkor csak statikus tagokat tartalmazhat, és nem példányosítható

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

86

A C# programozási nyelv

Osztályszintű tagok

- Pl.:
- ```
static class NumClass { // statikus osztály
 private static Int32 nr = 10;
 // statikus mező 10 kezdőértékkel
 public static Int32 Nr { get { return nr; } }
 // statikus tulajdonság
 public static void Increase() { nr++; }
 // statikus metódus
}

Console.WriteLine(NumClass.Number) // eredmény: 10
NumClass.Increase();
Console.WriteLine(NumClass.Number) // eredmény: 11
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

87

## A C# programozási nyelv

### Példa

*Feladat:* Az egyetemi oktatók és hallgatók esetén hasznos lenne az azonosítót úgy generálni, hogy két azonos ne forduljon elő a rendszerben.

- ehhez a hallgatóknak, és az oktatóknak is ismernie kell az eddig kiadott azonosítókat, vagyis lényegében az eddig létrehozott objektumokat, ezt megoldhatjuk úgy, hogy egy osztályszintű mezőbe listázzuk a létrehozott hallgatókat és oktatókat
- hasonló módon legyen mód a rendszerben tárolt kurzusok és oktatók nevének lekérdezésére, valamint egy konkrét kurzus lekérdezésére objektum példányosítása nélkül, ezt statikus metódusokon keresztül érjük el

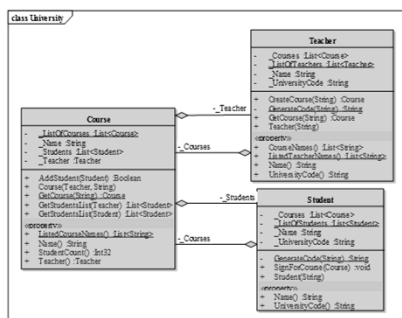
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

88

## A C# programozási nyelv

### Példa

Tervezés:



ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

89

## A C# programozási nyelv

### Példa

Megoldás:

```
class Student {
 public Student(String name) {
 ...
 _UniversityCode = GenerateCode(name);
 _ListOfStudents.Add(this);
 }
 ...
 private static List<Student> _ListOfStudents
 = new List<Student>();
 private static String GenerateCode(String name)
 { // kódgenerálás, amihez ismerni kell a többi
 // oktató kódját is
 }
 ...
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

90

## A C# programozási nyelv

### Példa

#### Megoldás:

```
class Course {
 ...
 private static List<Course> _ListOfCourses
 = new List<Course>();
 // statikus lista, az összes kurzusnak

 public static List<String> ListedCourseNames {
 // statikus tulajdonság, a kurzusnevek
 // lekérdezésére
 get { ... }
 // elérheti a statikus mezőket
 }
 ...
}
```

## A C# programozási nyelv

### Példa

#### Megoldás:

```
static void Main() { // maga a főprogram is
 // statikus, mivel csak egy lehet belőle
 ...
 Console.WriteLine("Kurzusok:");
 foreach (String name in
 Course.ListedCourseNames) {
 // statikus tulajdonság lekérdezése
 Course course = Course.GetCourse(name);
 // statikus metódus meghívása
 Console.WriteLine(course.Name +
 ", létszám: " + course.StudentCount);
 }
}
```

## A C# programozási nyelv

### Operátorok megvalósítása

- Az operátorokat osztályszintű metódusként kell definiálnunk az **operator** kulcsszó használatával:  
`<láthatóság> static  
<típus> operator <jel> (<paraméterek>)  
{  
 <törzs>  
}`
- a paraméterek száma az operandusok száma, és legalább egyiknek saját típusúnak kell lennie
- a típus a visszatérési érték, vagyis az eredmény típusa
- túlterheléssel több művelet is rendelhető az osztályon belül egy operátorhoz

## A C# programozási nyelv

### Operátorok megvalósítása

- Pl.:

```
class Rational {
 ...
 public static Rational operator +(Rational a,
 Rational b){ // összeadás operátor
 ...
 }
}

Rational r1 = new Rational(3);
Rational r2 = new Rational(5);
... r1 + r2 ... // a + művelet alkalmazható
```

## A C# programozási nyelv

### Példa

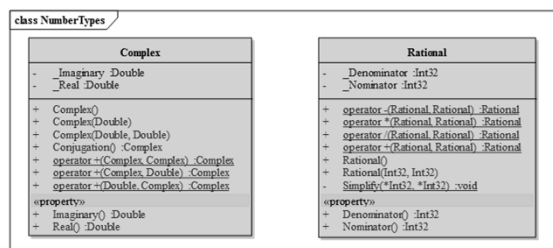
*Feladat:* Készítsük el a komplex számok, valamint a racionális számok osztályait operátorok segítségével.

- komplex számok esetén értelmezzük az összeadás (+) műveletét komplex-komplex, komplex-valós, valós-komplex értékekkel, valamint komplex szám konjugálását
- racionális számok esetén értelmezzük a négy alpműveletet (+, -, \*, /) racionális számok között, és ügyeljünk arra, hogy a racionális szám nevezője nem lehet 0
- a racionális számot tartsuk mindig a legegyszerűbb formában, amihez valósítsunk egy egyszerűsítő műveletet (Euklideszi algoritmussal), amely paraméterben kapott nevezőt és számlálót adja vissza egyszerűsítve

## A C# programozási nyelv

### Példa

#### Tervezés:





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| Példa                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| <p>Megoldás:</p> <pre>class Complex { // komplex szám osztálya     ...     public static     Complex operator +(Complex a, Complex b) { ... }     // komplex bal és jobbérték      public static     Complex operator +(Complex a, Double b) { ... }     // komplex bal-, valós jobbérték     ... }</pre> |    |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                      | 97 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| Példa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| <p>Megoldás:</p> <pre>class Rational { // racionális szám osztálya     ...     public static Rational     operator +(Rational first, Rational second){         ...         Simplify(ref result._Nominator, ref             result._Denominator); // egyszerűsítés         return result;     }     static private void Simplify(ref Int32 first,         ref Int32 second)     { ... } // cím szerinti paraméterátadás     ... }</pre> |    |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 98 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A nyelv alapvető építőeleme az öröklődés és a polimorfizmus             <ul style="list-style-type: none"> <li>az implementációban az osztályoknál jelölnünk kell, mely őszosztályból származtatunk:                     <pre>class &lt;osztálynév&gt; : &lt;őszosztály&gt; {                         &lt;további tagok&gt;                     }</pre> </li> <li>a .NET keretszerben az osztályok egy teljes származtatási hierarchiában vannak</li> <li>minden osztály automatikus őse az <b>Object</b>, így megkapja annak műveleteit (pl.: <b>Equals(...)</b>, <b>ToString()</b>), tehát csak leszármazott osztályt hozhatunk létre</li> <li>az ősz tagjaira a <b>base</b> kulcsszón keresztül hivatkozhatunk</li> </ul> </li> </ul> |    |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 99 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>az öröklődésnek nincs külön láthatósága, a tagok láthatósággal együtt kerülnek a leszármazotthoz</li> <li>csak egyszeres öröklődés van, a többszörös öröklődés interfészekkel váltható ki</li> <li>A konstruktor automatikusan öröklődik             <ul style="list-style-type: none"> <li>a paraméteres nélküli konstruktor automatikusan meghívódik a leszármazottnban</li> <li>lehetőségünk van az ősz konstruktorának explicit meghívására is <b>&lt;konstruktor&gt;(&lt;paraméterek&gt;)</b> : <b>base(&lt;átadott paraméterek&gt;)</b> formában</li> </ul> </li> <li>A destruktork automatikusan öröklődik és hívódik meg</li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.:             <pre>class BaseCl /* : Object */ { // őszosztály     public Int32 Value;     public BaseCl(Int32 v) { value = v; } } ... class DerivedCl : BaseCl { // leszármazott     public BaseCl(Int32 v) : base(v) { }     // ősz konstruktorának meghívása } ... BaseCl b = new DerivedCl(1); // polimorfizmus Object[] oArray = new Object[] { 1, "Hello World",     new BaseCl(1), new DerivedCl(2) };</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 101 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Polimorfizmus során lehetőségünk van a típusazonosításra (<b>is</b>), valamint a biztonságos típuskonverzióra (<b>as</b>)             <ul style="list-style-type: none"> <li>hibás típus esetén <b>null</b> értéket kapunk</li> <li>explicit típuskonverzió is alkalmazható, ám ez kivételt válthat ki</li> <li>pl.:                     <pre>foreach(BaseCl item in oArray)     if (item is BaseCl)         // csak a leszármazott példányokra         Console.WriteLine(             (listItem as DerivedCl).Value);         // konverzió után lekérdezhető az érték</pre> </li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 102 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öröklődés során a műveletek és tulajdonságok felüldefiniálhatóak, illetve elrejtethők <ul style="list-style-type: none"> <li>• elrejtteni bármely műveletet, tulajdonságot lehet, amennyiben az új művelet megkapja a <b>new</b> kulcsszót (polimorfizmusnál nem érvényesül)</li> <li>• felüldefiniálni csak a virtuális (<b>virtual</b>) és absztrakt (<b>abstract</b>) műveleteket, tulajdonságokat lehet</li> <li>• absztrakt metódusok törzs nélküliek, absztrakt tulajdonságoknál csak azt kell jelezni, hogy lekérdezésre, vagy értékadásra szolgálnak-e</li> <li>• absztrakt tagot tartalmazó osztály is absztrakt (szintén jelölnünk kell)</li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 103 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• a felüldefiniálást is jelölnünk kell az <b>override</b> kulcsszóval</li> <li>• a felüldefiniáló művelet meghívhatja az eredetit a <b>base</b> kulcsszóval</li> <li>• Pl.: <pre>class BaseCl { // őszosztály     public void StandardMethod() {         // lezárt (nem felüldefiniálható) művelet         Console.WriteLine("BaseStandard");     }     public virtual void VirtualMethod() {         // virtuális (felüldefiniálható) művelet         Console.WriteLine("BaseVirtual");     } }</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 104 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pl.: <pre>class DerivedCl : BaseCl {     public new void StandardMethod() {         // művelet elrejtés         Console.WriteLine("DerivedStandard");     }     public override void VirtualMethod() {         // művelet felüldefiniálás         base.VirtualMethod();         // a felüldefiniált művelet meghívása         Console.WriteLine("DerivedVirtual");     } }</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 105 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pl.: <pre>DerivedCl dc = new DerivedCl(); dc.StandardMethod(); // eredmény: DerivedStandard dc.VirtualMethod(); // eredmény: // BaseVirtual // DerivedVirtual ... BaseCl bc = new DerivedCl(); bc.StandardMethod(); // eredmény: BaseStandard bc.VirtualMethod(); // eredmény: // BaseVirtual // DerivedVirtual</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 106 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pl.: <pre>abstract class BaseCl { // absztrakt őszosztály     public abstract Int32 Value { get; }     // absztrakt lekérdező tulajdonság,     // felüldefiniálendő     public abstract void AbstractMethod();     // absztrakt metódus, felüldefiniálható     public virtual void VirtualMethod() {         Console.WriteLine(Value);     } } ... BaseCl b = new BaseCl(); // hiba: absztrakt osztály nem példányosítható</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 107 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
| <pre>class DerivedCl : BaseCl {     public override Int32 Value {         get { return 1; }     } // tulajdonság felüldefiniálás     public sealed override void AbstractMethod() {         VirtualMethod();         Console.WriteLine(2 * Value);     } } ... BaseCl bc = new DerivedCl(); bc.AbstractMethod(); // eredménye: // 1 // 2</pre> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 108 |

## A C# programozási nyelv

### Példa

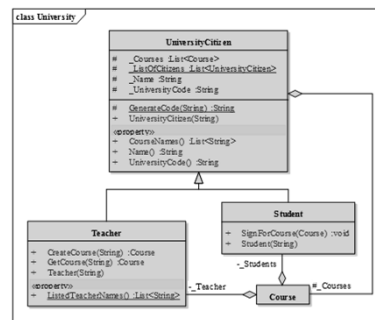
*Feladat:* Az egyetemi oktatót és hallgatót általánosíthatjuk egy egyetemi polgár osztályba.

- az egyetemi polgár (**UniversityCitizen**) tartalmazhatja a nevet, azonosítót, illetve a kurzusok listáját (védtet láthatósággal), valamint az ehhez tartozó lekérdező tulajdonságokat
- ez egy absztrakt osztály lesz, ennek lesz a hallgató és az oktató
- az egyetemi polgárba helyezzük a statikus listát, és az azonosító generálás védtet láthatósággal, a polgár konstruktorába helyezzük az alap tevékenységeket

## A C# programozási nyelv

### Példa

*Tervezés:*



## A C# programozási nyelv

### Példa

*Megoldás:*

```
abstract class UniversityCitizen{
 public UniversityCitizen(String name){
 ...
 _ListOfCitizens.Add(this); // aktuálisan
 // egy hallgató, vagy oktató példány lesz
 }
 ...
}
class Teacher : UniversityCitizen{
 public Teacher(String name) : base(name)
 // ős konstruktorának meghívása
 { /* egyéb tevékenység nem kell */ }
}
```

## A C# programozási nyelv

### Példa

```
static void Main(string[] args) {
 List<UniversityCitizen> citis =
 new List<UniversityCitizen>();
 citis.Add(new Student("Huba Hugó"));
 citis.Add(new Teacher("Kis Ferenc"));
 (citis[1] as Teacher).CreateCourse("Lazulás");
 // típusmegfeleltetés
 ...
 foreach (UniversityCitizen cit in citizens){
 ...
 if (citizen is Student) // típusazonosítás
 Console.WriteLine(", hallgató");
 }
 ...
}
```

## A C# programozási nyelv

### Interfészek

- A többszörös öröklődés számos hibához vezethet, ezért tiltott
- Feloldására lehetőségünk van olyan osztályokat definiálni, amelyek csak publikus absztrakt tagokat (tulajdonságokat és metódusokat) tartalmaznak, ezeket nevezzük *interfészeknek*
- Interfészeket az **interface** kulcsszóval kell jelölnünk, és azt mondjuk, hogy az *osztály megvalósítja az interfészt*
  - az interfészben minden publikus, és absztrakt, ezért nem írjuk ki a kulcsszavakat, felüldefiniáláskor sem
  - az interfészek elnevezését általában I-vel kezdjük
  - egy osztály tetszőleges sok interfészt valósíthat meg, az interfész megvalósíthat más interfészeket is

## A C# programozási nyelv

### Interfészek

- Interfészeket nem csak referencia szerinti, hanem érték szerinti osztályok is megvalósíthatnak, pl.:

```
interface IValuePrinter { // interfész
 // minden művelet public abstract
 void PrintIntValue();
 void PrintFloatValue();
}

struct AnyStruct : IValuePrinter {
 // interfészt megvalósító osztály
 public void PrintIntValue() {...}
 public void PrintFloatValue() {...}
 // definiálni kell minden interfész műveletet
}
```

## A C# programozási nyelv

### Interfészek

```
• Pl.:
interface IAllValuePrinter { // újabb interfész
 void PrintAllValues();
}

abstract class BaseClass { // absztrakt osztály
 private Int32 _IntValue;

 public BaseClass() { _IntValue = 1; }
 public void PrintIntValue() {
 Console.WriteLine(_IntValue);
 }
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

115

## A C# programozási nyelv

### Interfészek

```
class DerivedClass : BaseClass,
 IValuePrinter,
 IAllValuePrinter {
 // öröklődés és több interfész megvalósítása
 // egyszerre
 // a PrintIntValue művelet már megvan az
 // öröklődésnek köszönhetően, csak a többi kell
 ...
 // interfész megvalósítás:
 public void PrintFloatValue() {...}
 public void PrintAllValues() {...}
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

116

## A C# programozási nyelv

### Példa

*Feladat:* A racionális, illetve komplex számok kompatibilisek a valós számokkal, ezért célszerű lenne egy olyan felületet adni nekik, ami a konverziót mindkét irányba elvégzi.

- létrehozunk egy interfészt, ami a valóssá alakítás, illetve valósról átalakítás metódusait tartalmazza
- a két osztályban ezt megvalósítjuk, így egy közös adatszerkezetben tárolva is működni fog a művelet az aktuális számra
- definiáljuk felül az `Object`-ből örökölt szöveggé alakítást is, hogy megfelelően tudjuk szöveges formában kiírni az értékeket

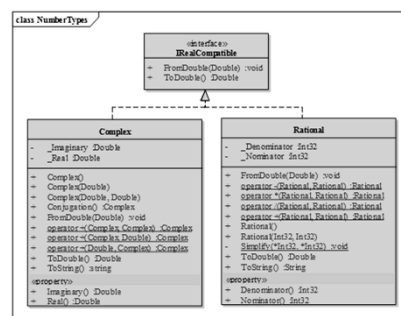
ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

117

## A C# programozási nyelv

### Példa

*Tervezés:*



ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

118

## A C# programozási nyelv

### Példa

*Megoldás:*

```
interface IRealCompatible { // interfész
 Double ToDouble();
 void FromDouble(Double val);
} // csak absztrakt műveleteket írunk

class Rational : IRealCompatible {
 ...
 // felüldefiniálások:
 public Double ToDouble() {...}
 public void FromDouble(Double val) {...}
 public String override ToString() {...}
}
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

119

## A C# programozási nyelv

### Kivételkezelés

- A .NET keretrendszerben minden hiba kivételként jelenik meg
- A kivétel általános osztálya az `Exception`, csak ennek példánya, vagy leszármazottja doborható
- Kivételt kezelni egy kivételkezelő (`try-catch-finally`) szakasszal tudunk:  

```
try {
 <kivételkezelte utasítások>
}
catch (<elfogott kivétel típusa>){
 <kivételkezelő utasítások>
}
finally { <mindenképp lefuttatandó utasítások> }
```

ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II

120

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kivételkezelés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kivételkezelő szakaszt bármely metóduson belül elhelyezhetünk a programban <ul style="list-style-type: none"> <li>ha a <code>try</code> blokkban kivétel keletkezik, akkor a vezérlés a <code>catch</code> ágra ugrik, az utána következő utasítások nem futnak le</li> <li>a program ellenőrzi, hogy a kivétel típusa egyezik-e, vagy speciális esete a <code>catch</code>-ben megadottnak, különben tovább dobja a kivételt</li> <li>ha elfogta a kivételt, akkor futtatja a <code>catch</code> ág utasításait</li> <li>a <code>finally</code> blokk a mindenképpen (el nem fogott kivétel esetén is) lefuttatandó utasításokat tartalmazza (nem kötelező)</li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 121 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kivételkezelés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehetőségünk van különböző típusú kivételek elfogására is, amennyiben több <code>catch</code> ágot készítünk a szakaszhoz <ul style="list-style-type: none"> <li>az ágak feldolgozása sorrendben történik, csak egy fut le</li> <li>amennyiben biztosan el akarunk kapni bármilyen kivételt, kapjuk el az általános <code>Exception</code> típust is</li> </ul> </li> <li>pl.: <pre>try { // kivételkezelte utasítások ... } // kivételkezelő ágak: catch (ArgumentException ex) { ... } catch (NullReferenceException ex) { ... } catch (Exception) { ... } // ugyanez: catch { ... }</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 122 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kivételkezelés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A kivételek üzenettel rendelkeznek, amelyet a kivétel <code>Message</code> tulajdonságán keresztül kérhetünk le</li> <li>Kivételt kiváltani a <code>throw</code> utasítással tudunk: <pre>throw new &lt;kivétel típusa&gt;(&lt;kivétel paraméterei&gt;);</pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>csak az <code>Exception</code>, vagy leszármazottjának (pl. <code>ArgumentException</code>, <code>NullReferenceException</code>, <code>IndexOutOfRangeException</code>) példánya dobható (mi is származtathatunk újat)</li> <li>egy <code>catch</code> ágban, ha továbbdobnánk az elfogott kivételt, elég a <code>throw;</code> utasítás</li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 123 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Előfordítási direktívák                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A nyelv tartalmaz előfordítási direktívákat, amelyek előzetesen kerülnek feldolgozásra, így lehetőséget adnak bizonyos kódsorok feltételes fordítására, hibajelzésre, környezetfüggő beállítások lekérdezésére, pl. <code>#if</code>, <code>#define</code>, <code>#error</code>, <code>#line</code></li> <li>Mivel nem választható szét a deklaráció a definíciótól, a kód tagolását a <i>régiók</i> segítik elő, amelyek tetszőleges kódblokkokat foghatnak közre: <pre>#region &lt;név&gt; ... #endregion</pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>nem befolyásolják a kódot, csupán a fejlesztőkörnyezetben érhetőek el</li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 124 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Megjegyzések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Az egyszerű <i>megjegyzések</i> a fordításkor törölődnek <ul style="list-style-type: none"> <li>sor végéig tartó: <code>// megjegyzés</code></li> <li>két tetszőleges pont között: <code>/* megjegyzés */</code></li> </ul> </li> <li>A <i>dokumentációs megjegyzések</i> fordításra kerülnek, és utólag előhívhatóak a lefordított tartalomból <ul style="list-style-type: none"> <li>osztályok és tagjaik deklarációjánál használhatjuk őket</li> <li>céljuk az automatikus dokumentálás elősegítése és a fejlesztőkörnyezetben azonnal segítség megjelenítése</li> <li>a <code>///</code> jeltől a sor végéig tart, belül XML szintaxisú blokkok adhatóak meg, amelyek meghatározzák az információ jelentését (pl. <code>summary</code>, <code>remarks</code>, <code>exceptions</code>)</li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 125 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Megjegyzések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>pl.: <pre>/// &lt;summary&gt; /// Racionális szám típusa. /// &lt;/summary&gt; /// &lt;remarks&gt;Két egész szám hányadosa.&lt;/remarks&gt; struct Rational { ... /// &lt;summary&gt; /// Racionális szám példányosítása. /// &lt;/summary&gt; /// &lt;param name="n"&gt;Számológép.&lt;/param&gt; /// &lt;param name="d"&gt;Nevező.&lt;/param&gt; public Rational(Int32 n, Int32 d) { ... } ... </pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 126 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
| <b>Fájkezelés</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Az adatfolyamok kezelése egységes formátumban adott, így azonos módon kezelhetők fájlok, hálózati adatforrások, memória, adatbázisok, stb. <ul style="list-style-type: none"> <li>az adatfolyamok ösosztyálya a <b>Stream</b>, amely binárisan írható/olvasható</li> </ul> </li> <li>Szöveges adatfolyamok írását, olvasását a <b>StreamReader</b> és <b>StreamWriter</b> típusok biztosítják <ul style="list-style-type: none"> <li>létrehozáskor megadható az adatfolyam, vagy közvetlenül a fájlnev</li> <li>csak karakterenként (<b>Read</b>), vagy soronként (<b>ReadLine</b>) tudunk olvasni, így konvertálnunk kell</li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 127 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| <b>Fájkezelés</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>amennyiben a műveletek során hiba keletkezik, <b>IOException</b>-t kapunk</li> <li>Pl.: <pre> StreamReader reader = new StreamReader("in.txt"); // fájl megnyitása while (!reader.EndOfStream) // amíg nincs vége {     Int32 value = Int32.Parse(reader.ReadLine());     // sorok olvasása, majd konvertálás     ... } reader.Close(); // bezárás </pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 128 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| <b>Erőforrások felszabadítása</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A referencia szerinti változók törlését a szemétygyűjtő felügyeli <ul style="list-style-type: none"> <li>adott algoritmussal adott időközönként pásztázza a memóriát, törli a felszabadult objektumokat</li> <li>sok, erőforrás-igényes objektum példányosítása esetén azonban nem mindig reagál időben, így nő a memóriahasználat</li> <li>a <b>GC</b> osztály segítségével lehetőségünk manuális futtatásra</li> </ul> </li> <li>A manuális törlésre (destruktor futtatásra) nincs lehetőségünk felügyelt blokkban, de erőforrások felszabadítására igen, amennyiben az osztály megvalósítja az <b>IDisposable</b> interfészt, és benne a <b>Dispose()</b> metódust</li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 129 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
| <b>Erőforrások felszabadítása</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Emellett a C# nyelv tartalmaz egy olyan blokk-kezelési technikát, amely garantálja a <b>Dispose()</b> automatikus futtatását: <pre> using (&lt;objektum példányosítása&gt;){     &lt;objektum használata&gt; } // itt automatikusan meghívódik a Dispose() </pre> </li> <li>Pl.: <pre> using (StreamReader reader = ...){     // a StreamReader is IDisposable     ... } // itt biztosan bezáródik a fájl, és // felszabadulnak az erőforrások </pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 130 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
| <b>Példa</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| <p><i>Feladat:</i> Készítsünk programot, amely Marika néni kávézójának eladási nyilvántartását végigköveti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a kávézóban 3 féle étel (hamburger, ufo, palacsinta 10%-os áfával), illetve 3 féle ital (tea, narancslé, kóla 25%-os áfával) közül lehet választani</li> <li>az ételek ezen belül különfélék lehetnek, amelyre egyenként lehet árat szabni, és elnevezni, az italok árai rögzítettek</li> <li>minden rendelés több ételből és több italból áll, és sorszámmal rendelkezik, esetlegesen törzsvásárlói számmal, amelyet hagyhatunk üresen is</li> <li>lehessen lekérdezni egy adott rendelésre, egy adott törzsvásárlóra, illetve összesítve a bruttó, nettó összeget</li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 131 |

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                       |     |
| <b>Példa</b>                                         |     |
| <p><i>Tervezés:</i></p>                              |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II | 132 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| Példa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| Megoldás:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
| <pre>public void LoadData() {     try {         StreamReader reader =             new StreamReader("data.dat");         ...         if (!reader.EndOfStream) {             row = reader.ReadLine();             while (!reader.EndOfStream){                 String[] rowArray = row.Split(';');                 // a sort felbontjuk a ; mentén                 orderNumber = Int32.Parse(rowArray[0]);                 // a sor elemeit átalakítjuk a                 // megfelelő típusra</pre> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 133 |

|                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                 |     |
| Példa                                                                                                                                                                          |     |
| Megoldás:                                                                                                                                                                      |     |
| <pre>        ...         reader.Close();     }     catch (Exception) {         Console.WriteLine("Az adatok betöltése                             sikertelen!");     } }</pre> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                           | 134 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| Objektum inicializálások                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Az <i>objektum inicializálás</i> lehetővé teszi, hogy megspóroljuk a konstruktor elkészítését, ugyanis automatikusan le tudja generálni a konstruktort             <ul style="list-style-type: none"> <li>az inicializálásban az objektumnak tetszőleges publikus tulajdonságának, vagy mezőjének adhatunk értéket</li> </ul> </li> <li>pl.:             <pre>class Person {     public String Name;     public Int32 Age; }  Person j = new Person{ Name = "John" }; Person t = new Person{ Name = "Tom", Age = 30 };</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 135 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| Anonim típusok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A <i>névtelen típusok (anonymous types)</i> lehetővé teszik egyszerű, rekordszerű objektumok létrehozását, amelyeknek nem rendelkeznek önálló típusal             <ul style="list-style-type: none"> <li>a névtelen típusra csak a <b>var</b> kulcsszóval hivatkozhatunk</li> <li>a létrehozását objektum inicializálással kell elvégeznünk, tetszőleges tulajdonságneveket megadva</li> <li>a megadott tulajdonságok publikusak, és csak olvashatóak lesznek</li> </ul> </li> <li>Pl.: <b>var j = new { Name = "John", Age = 25 };</b></li> <li>A névtelen típusokhoz a fordítóprogram generál osztályt, ez közvetlenül az <b>Object</b> leszármazottja lesz</li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 136 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| Bővítő metódusok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Az objektumorientált koncepció szerint amennyiben egy osztályhoz új metódust akarunk hozzávenni, akkor             <ul style="list-style-type: none"> <li>az eredeti osztályban kell felvennünk, vagy</li> <li>származtatni kell egy új osztályt az eredetiből</li> </ul> </li> <li>Amennyiben ez kényelmetlen, vagy nem megoldható (pl. beépített osztályoknál), akkor a <i>bővítő metódusok (extension methods)</i> biztosítják a megoldást             <ul style="list-style-type: none"> <li>kívülről úgy használhatóak, mintha az eredeti osztályban lennének, de valójában egy másik osztályban találhatóak (egy statikus osztály statikus metódusai)</li> <li>lehetőséget adnak kész osztályok kiegészítésére</li> </ul> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 137 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A C# programozási nyelv</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
| Bővítő metódusok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.:             <pre>public static class StringExtensions { // String bővítő műveletek osztálya     public static String First(this String str,                                 Int32 n){         return str.SubString(0, n);     } // visszaadja az első valamennyi karaktert }  String s = "hello world"; String h = s.First(5); // innentől használható, mint a String egy // metódusa, csak egy paraméterrel // másként: StringExtensions.First(s, 5);</pre> </li> </ul> |     |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 138 |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lamda-kifejezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A <i>lambda-kifejezések</i> (<i>lambda-expressions</i>) funkcionális programozásból átvett elemek, amelyek egyszerre függvényként és objektumként is viselkednek</li> <li>A <math>\lambda</math>-kifejezést az <math>\Rightarrow</math> operátorral jelöljük, tőle balra a paraméterek, jobbra a művelet törzse írható le, pl.:<br/> <pre>a =&gt; a * a // négyzetre emelés x =&gt; x.Length &lt; 5 // 5-nél rövidebb szövegek (x, y) =&gt; x + y; // összeadás () =&gt; 5; // konstans 5</pre> </li> <li>A <math>\lambda</math>-kifejezést elmehetjük változóként is, típusa a sablonos <code>Func&lt;...&gt;</code> lesz, pl.:<br/> <pre>Func&lt;String, Boolean&gt; lt5 = x =&gt; (x.Length &lt; 5);</pre> </li> </ul> | 139 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lamda-kifejezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Az eltárolt kifejezés bármikor futtathatjuk, mint egy függvényt, pl.: <code>Boolean l = lt5("Hello!"); // l hamis lesz</code></li> <li>A <math>\lambda</math>-kifejezések tetszőlegesen összetett utasítássorozatot is tartalmazhatnak, nem csak egy kifejezés kiértékelését, ekkor a tartalmat blokkba kell helyezni, pl.:<br/> <pre>Func&lt;Int32, Int32&gt; pow2 = x =&gt; {     x = x * x;     return x; };</pre> </li> <li>A <math>\lambda</math>-kifejezések speciális típusa az akció (<code>Action</code>), amely egy paraméter és visszatérési érték nélküli tevékenység, pl.:<br/> <pre>Action hello = () =&gt; { Console.WriteLine("Hello!"); };</pre> </li> </ul> | 140 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lamda-kifejezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A <math>\lambda</math>-kifejezések további előnye, hogy használhatják a lokálisan elérhető változókat, pl.:<br/> <pre>void InvokeAction(Action act) {     act(); // akciót végrehajtó metódus } ... Int32 i = 1; Action act = () =&gt; { // akció létrehozása     while (i &lt; 10) { // az i paraméter kívülről jön         Console.WriteLine(i); i++;     } }; // itt i értéke 1 InvokeAction(act); // akció végrehajtása Console.WriteLine(i); // itt i értéke 10</pre> </li> </ul> | 141 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A <i>nyelvbe ágyazott lekérdezések</i> (<i>Language Integrated Query</i>) lényege, hogy objektumorientált környezetben valósíthatunk meg lekérdező utasításokat <ul style="list-style-type: none"> <li>hasonlóan a relációs adatbázisok SQL nyelvéhez</li> <li>pl.:<br/> <pre>List&lt;Int32&gt; nrList =     new List&lt;Int32&gt; { 1, 2, 3, 4 }; var numQuery = from i in numberList // honnan                 where i &lt; 4 // feltétel                 select i; // mit</pre> </li> <li>a lekérdezés eredménye egy speciális gyűjtemény (<code>IEnumerable</code>) lesz, ennek köszönhetően a tartalmát felsorolhatjuk (<code>foreach</code> segítségével)</li> </ul> </li> </ul> | 142 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Valójában a háttérben a <code>System.Linq.Enumerable</code> típusban definiált kiegészítő metódusok futnak le a gyűjteményre, amelyek <math>\lambda</math>-kifejezést fogadnak paraméterként, és azt alkalmazzák az elemekre <ul style="list-style-type: none"> <li>pl.:<br/> <pre>var numQuery = numberList     .Where(i =&gt; i &lt; 4)     .Select(i =&gt; i);</pre> </li> <li>így még nagyobb szabadságunk van a lekérdezések megfogalmazáshoz (pl. az identitás <code>Select</code> elhagyható)</li> <li>az <code>Enumerable</code> osztály ezen felül további műveleteket biztosít sorozatok generálására (<code>Range</code>, <code>Repeat</code>, <code>Empty</code>)</li> </ul> </li> </ul> | 143 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A LINQ használatának előnye az úgynevezett <i>késleltetett végrehajtás</i> (<i>deferred execution</i>), amely lehetővé teszi, hogy a kifejezés nem a híváskor, hanem az eredmény bejárásakor (a bejáró léptetésekor) hajtódjon végre <ul style="list-style-type: none"> <li>a lekérdezés ilyenkor nem egyszerű felsoroló típust, hanem lekérdezés eredményt (<code>IQueryable</code>) ad, amely lényegében a kifejezést tárolja, viszont szintén bejárható (megvalósítja az <code>IEnumerable</code>-t)</li> <li>így bármikor módosíthatjuk a forrás gyűjteményt, vagy valamilyen külső változót, a feldolgozások a módosított gyűjteményen fut le a kiértékelés</li> </ul> </li> </ul> | 144 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |



| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.: <pre> var numList = new List&lt;Int32&gt; { 1, 2, 5, 6 }; var numQuery = numList     .Where(i =&gt; i &lt; 4); // a lekérdezés nem fut le, csak eltárolódik // az eredmény IQueryable lesz ... numList.Add(3); // módosítjuk a gyűjteményt ... foreach (Int32 n in numQuery) { // a kifejezés itt fut le, amikor bejárjuk Console.WriteLine(n); } // eredmény: 1 2 3 </pre> </li> </ul> | 145 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A késleltetett végrehajtás persze bizonyos esetekben ront a teljesítményen (mivel minden bejárásakor lefut a kiértékelés), ha azonnali végrehajtást szeretnénk, az eredményt konvertálnunk kell (<code>ToArray</code>, <code>ToList</code>, <code>ToDictionary</code>)</li> <li>Pl.: <pre> var numList = new List { 1, 2, 5, 6 }; var numQuery = numList.Where(i =&gt; i &lt; 4).ToList(); // a lekérdezés eredményét listába gyűjtjük numList.Add(3); // módosítás ... foreach (Int32 n in numQuery) { Console.WriteLine(n); } // eredmény: 1 2 </pre> </li> </ul> | 146 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kiegészítő metódusokon keresztül további lehetőségek is elérhetők a lekérdezésekben, pl.: <ul style="list-style-type: none"> <li>statisztikai függvények (<code>Sum</code>, <code>Average</code>, <code>Min</code>, <code>Count</code>, ...)</li> <li>keresések (<code>Any</code>, <code>All</code>, <code>FirstOrDefault</code>, ...)</li> <li>elem lekérdezés (<code>First</code>, <code>Last</code>, <code>ElementAt</code>)</li> <li>valahány elem vétele (<code>Take</code>), vagy kihagyása (<code>Skip</code>), speciális lekérések (<code>Distinct</code>, ...)</li> <li>csoportosítás (<code>GroupBy</code>), konkatenálás (<code>Concat</code>)</li> <li>halmazműveletek (<code>Union</code>, <code>Intersect</code>, <code>Except</code>)</li> <li>összekapcsolások (<code>Join</code>, <code>GroupJoin</code>)</li> <li>sorba rendezés (<code>OrderBy</code>, <code>OrderByDescending</code>), akár többszörösen (<code>ThenBy</code>), fordított sorrend (<code>Reverse</code>)</li> </ul> </li> </ul> | 147 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.: <pre> Int32[] s1 = { 1, 2, 3 }, s2 = { 2, 3, 4 }; Int32 sum = s1.Sum(); // számok összege Int32 evenCount = s1.Sum(x =&gt; x % 2 == 0 ? 1 : 0); // megadjuk, mit összegezzon, így a páros // számok számlálása lesz var union = s1.Union(s2); // két gyűjtemény uniója: { 1, 2, 3, 4 } var evens = union.Select(x =&gt; x % 2 == 0); // páros számok kiválogatása Int32 evenCount = s1.Union(s2).Sum(x =&gt; x % 2 == 0 ? 1 : 0); // unió, majd a páros számok számlálása </pre> </li> </ul> | 148 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nyelvbe ágyazott lekérdezések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.: <pre> Person[] people = new Person[] {     new Person { Name = "James", Age = 31 }, ... }; var peopleQuery = people.Where(p =&gt; (p.Age &gt; 20))     // 20 év felettiek     .OrderByDescending(p =&gt; p.Age)     // kor szerint csökkenő sorrendben     .ThenBy(p =&gt; p.Name)     // majd név szerint     .Select(p =&gt; new { p.Name, Senior =         p.Age &gt; 30 }); // az eredmény anonim típusú a Name és // Senior attribútumokkal </pre> </li> </ul> | 149 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |

| A C# programozási nyelv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Példa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| <p><i>Feladat:</i> Módosítsuk az egyetemi polgárok kezelését speciális nyelvi lehetőségek és LINQ használatával, cseréljük le deklaratív lekérdezésekre minden olyan bejárást, amely azzal könnyen megfogalmazható.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a tulajdonságokat automatikussá tesszük, privát írási hozzáféréssel</li> <li>a lineáris keresésekből szűrő lekérdezéseket (<code>Where</code>), a név lekérdezésből transzformációs lekérdezéseket (<code>Select</code>) készítünk, az eredményt listává alakítjuk (<code>ToList()</code>)</li> <li>a kiírásokat egyben végezzük el, ehhez aggregációt (<code>Aggregate</code>) alkalmazunk, ahol sörtöréssel (<code>Environment.NewLine</code>) szeparáljuk az értékeket</li> </ul> | 150 |
| ELTE IK, Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |

## A C# programozási nyelv

Példa

*Megoldás (Course.cs):*

```
public static List<String> ListedCourseNames {
 get {
 return _ListOfCourses.Select(course =>
 course.Name).ToList();
 // csak a nevet kérdezzük le a listából
 }
}

public static Course GetCourse(String name) {
 return _ListOfCourses.Where(couse => couse.Name
 == name).FirstOrDefault();
 // leválogatjuk azokat, ahol a kurzusnév
 // egyezik, és azokból az elsőt adjuk vissza
}
```