

# Programarea Orientată pe Obiecte

și

# Programarea Vizuală



Microsoft®  
**.NET**  
Framework

## Cuprins

|                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>I. PROGRAMARE ORIENTATĂ PE OBIECTE.....</b>                                               | <b>3</b>   |
| I.1. INTRODUCERE ÎN .NET.....                                                                | 3          |
| I.1.1. Arhitectura .NET Framework.....                                                       | 4          |
| I.1.2. Compilarea programelor.....                                                           | 4          |
| I.1.3. De ce am alege .NET?.....                                                             | 5          |
| I.2. INTRODUCERE ÎN LIMBAJUL C#.....                                                         | 5          |
| I.2.1. Caracterizare.....                                                                    | 5          |
| I.2.2. Crearea aplicațiilor consolă.....                                                     | 6          |
| I.2.3. Structura unui program C#.....                                                        | 8          |
| I.2.4. Sintaxa limbajului.....                                                               | 10         |
| I.2.4.6. Expresii și operatori.....                                                          | 12         |
| I.2.6.9. Instrucțiunile try-catch-finally și throw.....                                      | 48         |
| I.3. PRINCIPIILE PROGRAMĂRII ORIENTATE PE OBIECTE.....                                       | 75         |
| I.3.1. Evoluția tehnicilor de programare.....                                                | 75         |
| I.3.2. Tipuri de date obiectuale. Încapsulare.....                                           | 76         |
| I.3.3. Supraîncărcare.....                                                                   | 78         |
| I.3.4. Moștenire.....                                                                        | 79         |
| I.3.5. Polimorfism. Metode virtuale.....                                                     | 80         |
| I.3.6. Principiile programării orientate pe obiecte.....                                     | 81         |
| I.4. STRUCTURA UNEI APLICAȚII ORIENTATĂ PE OBIECTE ÎN C#.....                                | 81         |
| I.4.1. Clasă de bază și clase derivate.....                                                  | 82         |
| I.4.2. Constructori.....                                                                     | 82         |
| I.4.3. Supraîncărcarea constructorilor și definirea constructorilor în clasele derivate..... | 83         |
| I.4.4. Destructor.....                                                                       | 84         |
| I.4.5. Metode.....                                                                           | 84         |
| I.5. CLASE ȘI OBIECTE.....                                                                   | 88         |
| I.5.1. Clase.....                                                                            | 88         |
| I.6. CLASE ȘI FUNCȚII GENERICE.....                                                          | 111        |
| I.7. DERIVAREA CLASELOR (MOȘTENIRE).....                                                     | 114        |
| I.7.1. Principiile moștenirii.....                                                           | 114        |
| I.7.2. Accesibilitatea membrilor moșteniți.....                                              | 116        |
| I.7.3. Metode.....                                                                           | 118        |
| I.7.4. Interfețe.....                                                                        | 119        |
| I.8. TRATAREA EXCEPȚIILOR ÎN C#.....                                                         | 121        |
| I.8.1. Aruncarea și prinderea excepțiilor.....                                               | 123        |
| I.9. POLIMORFISM.....                                                                        | 126        |
| I.9.1. Introducere.....                                                                      | 126        |
| I.9.2. Polimorfismul parametric.....                                                         | 127        |
| I.9.3. Polimorfismul ad-hoc.....                                                             | 128        |
| I.9.4. Polimorfismul de moștenire.....                                                       | 129        |
| I.9.5. Modificatorii virtual și override.....                                                | 130        |
| I.9.6. Modificatorul new.....                                                                | 131        |
| I.9.7. Metoda sealed.....                                                                    | 132        |
| <b>II. PROGRAMARE VIZUALĂ.....</b>                                                           | <b>133</b> |
| <b>I.....</b>                                                                                | <b>133</b> |
| <b>II.....</b>                                                                               | <b>133</b> |
| II.1. CONCEPTE DE BAZĂ ALE PROGRAMĂRII VIZUALE.....                                          | 133        |
| II.2. MEDIUL DE DEZVOLTARE VISUAL C# (PREZENTAREA INTERFEȚEI).....                           | 134        |
| II.3. ELEMENTELE POO ÎN CONTEXT VIZUAL.....                                                  | 136        |
| Barele de instrumente.....                                                                   | 138        |
| II.4. CONSTRUIREA INTERFEȚEI UTILIZATOR.....                                                 | 143        |
| II.4.1. Ferestre.....                                                                        | 143        |
| II.4.2. Controale.....                                                                       | 146        |
| II.5. APLICAȚII.....                                                                         | 147        |
| II.5.1. Numere pare.....                                                                     | 147        |
| II.5.2. Proprietăți comune ale controalelor și formularelor.....                             | 149        |
| II.5.3. Metode și evenimente.....                                                            | 150        |

|          |                                                                   |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| II.5.4.  | Obiecte grafice.....                                              | 172 |
| II.5.5.  | Validarea informațiilor de la utilizator .....                    | 174 |
| II.5.6.  | MessageBox .....                                                  | 175 |
| II.5.7.  | Interfață definită de către utilizator.....                       | 178 |
| II.5.8.  | Browser creat de către utilizator .....                           | 186 |
| II.5.9.  | Ceas .....                                                        | 191 |
| II.6.    | ACCESAREA ȘI PRELUCRAREA DATELOR PRIN INTERMEDIUL SQL SERVER..... | 194 |
| II.6.1.  | Crearea unei baze de date. Conectare și deconectare.....          | 194 |
| II.6.2.  | Popularea bazei de date .....                                     | 196 |
| II.6.3.  | Introducere în limbajul SQL.....                                  | 197 |
| II.7.    | ACCESAREA ȘI PRELUCRAREA DATELOR CU AJUTORUL MEDIULUI VIZUAL..... | 205 |
| II.7.1.  | Conectare și deconectare.....                                     | 205 |
| II.7.2.  | Operații specifice prelucrării tabelor.....                       | 208 |
| II.8.    | ACCESAREA ȘI PRELUCRAREA DATELOR CU AJUTORUL ADO.NET.....         | 209 |
| II.8.1.  | Arhitectura ADO.NET .....                                         | 210 |
| II.8.2.  | Furnizori de date (Data Providers) .....                          | 211 |
| II.8.3.  | Conectare.....                                                    | 211 |
| II.8.4.  | Comenzi .....                                                     | 213 |
| II.8.5.  | DataReader.....                                                   | 213 |
| II.8.6.  | Constructorii și metode asociate obiectelor de tip comandă.....   | 215 |
| II.8.7.  | Interogarea datelor.....                                          | 218 |
| II.8.8.  | Inserarea datelor .....                                           | 218 |
| II.8.9.  | Actualizarea datelor .....                                        | 219 |
| II.8.10. | Ștergerea datelor .....                                           | 220 |
| II.8.11. | DataAdapter și DataSet .....                                      | 223 |
| II.9.    | APLICAȚIE FINALĂ .....                                            | 226 |

# I. Programare orientată pe obiecte

## I.1. Introducere în .NET

.NET este un cadru (*Framework*) de dezvoltare software unitară care permite realizarea, distribuirea și rularea aplicațiilor desktop Windows și aplicațiilor WEB.

Tehnologia .NET pune laolaltă mai multe tehnologii (ASP, XML, OOP, SOAP, WDSL, UDDI) și limbaje de programare (VB, C++, C#, J#) asigurând, totodată, atât portabilitatea codului compilat între diferite calculatoare cu sistem Windows, cât și reutilizarea codului în programe, indiferent de limbajul de programare utilizat.

.NET Framework este o componentă livrată împreună cu sistemul de operare Windows. De fapt, .NET 2.0 vine cu Windows Server 2003, se poate instala pe versiunile anterioare, până la Windows 98 inclusiv; .NET 3.0 vine instalat pe Windows Vista și poate fi instalat pe versiunile Windows XP cu SP2 și Windows Server 2003 cu minimum SP1.

Pentru a dezvolta aplicații pe platforma .NET este bine să avem 3 componente esențiale:

- un set de limbaje (C#, Visual Basic .NET, J#, Managed C++, Smalltalk, Perl, Fortran, Cobol, Lisp, Pascal etc),
- un set de medii de dezvoltare (Visual Studio .NET, Visio),
- o bibliotecă de clase pentru crearea serviciilor Web, aplicațiilor Web și aplicațiilor desktop Windows.

Când dezvoltăm aplicații .NET, putem utiliza:

- Servere specializate - un set de servere Enterprise .NET (din familia SQL Server 2000, Exchange 2000 etc), care pun la dispoziție funcții de stocare a bazelor de date, email, aplicații B2B (*Bussiness to Bussiness* – comerț electronic între partenerii unei afaceri).
- Servicii Web (în special comerciale), utile în aplicații care necesită identificarea utilizatorilor (de exemplu, .NET Passport - un mod de autentificare folosind un singur nume și o parolă pentru toate site-urile vizitate)
- Servicii incluse pentru dispozitive non-PC (Pocket PC Phone Edition, Smartphone, Tablet PC, Smart Display, Xbox, set-top boxes, etc.)

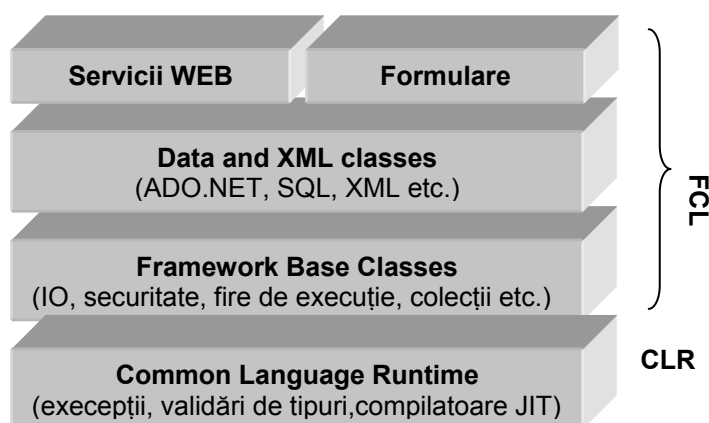
### .NET Framework

Componenta .NET Framework stă la baza tehnologiei .NET, este ultima interfață între aplicațiile .NET și sistemul de operare și actualmente conține:

- Limbajele C#, VB.NET, C++ și J#. Pentru a fi integrate în platforma .NET, toate aceste limbaje respectă niște specificații OOP numite *Common Type System* (CTS). Ele au ca elemente de bază: clase, interfețe, delegări, tipuri valoare și referință, iar ca mecanisme: moștenire, polimorfism și tratarea excepțiilor.

- Platforma comună de executare a programelor numită *Common Language Runtime* (CLR), utilizată de toate cele 4 limbaje. CTS face parte din CLR.
- Ansamblul de biblioteci necesare în realizarea aplicațiilor desktop sau Web, numit *Framework Class Library* (FCL).

### I.1.1. Arhitectura .NET Framework



Componenta .NET Framework este formată din compilatoare, biblioteci și alte executabile utile în rularea aplicațiilor .NET. Fișierele corespunzătoare se află, în general, în directorul C:\WINDOWS\Microsoft. NET\Framework\V2.0.... (corespunzător versiunii instalate)

### I.1.2. Compilarea programelor

Un program scris într-unul dintre limbajele .NET conform *Common Language Specification* (CLS) este compilat în *Microsoft Intermediate Language* (MSIL sau IL). Codul astfel obținut are extensia ".exe", dar nu este direct executabil, ci respectă formatul unic MSIL.

CLR include o mașină virtuală asemănătoare cu o mașină Java, ce execută instrucțiunile IL rezultate în urma compilării. Mașina folosește un compilator special JIT (*Just In Time*). Compilatorul JIT analizează codul IL corespunzător apelului unei metode și produce codul mașină adecvat și eficient. El recunoaște secvențele de cod pentru care s-a obținut deja codul mașină adecvat, permițând reutilizarea acestuia fără recompilare, ceea ce face ca, pe parcursul rulării, aplicațiile .NET să fie din ce în ce mai rapide.

Faptul că programul IL produs de diferitele limbaje este foarte asemănător are ca rezultat interoperabilitatea între aceste limbaje. Astfel, clasele și obiectele create într-un limbaj specific .NET pot fi utilizate cu succes în altul.

În plus, CLR se ocupă de gestionarea automată a memoriei (un mecanism implementat în platforma .NET fiind acela de eliberare automată a zonelor de memorie asociate unor date devenite inutile – *Garbage Collection*).

Ca un element de portabilitate, trebuie spus că .NET Framework este implementarea unui standard numit Common Language Infrastructure

(<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-335.htm> ),

ceea ce permite rularea aplicațiilor .NET, în afară de Windows, și pe unele tipuri de Unix, Linux, Solaris, Mac OS X și alte sisteme de operare ([http://www.mono-project.com/Main\\_Page](http://www.mono-project.com/Main_Page) ).

### **I.1.3. De ce am alege .NET?**

În primul rând pentru că ne oferă instrumente pe care le putem folosi și în alte programe, oferă acces ușor la baze de date, permite realizarea desenelor sau a altor elemente grafice. Spațiul de nume System.Windows.Forms conține instrumente (controale) ce permit implementarea elementelor interfeței grafice cu utilizatorul. Folosind aceste controale, puteți proiecta și dezvolta rapid și interactiv, elementele interfeței grafice. Tot .NET vă oferă clase care efectuează majoritatea sarcinilor uzuale cu care se confruntă programele și care plictisesc și fură timpul programatorilor, reducând astfel timpul necesar dezvoltării aplicațiilor.

## **I.2. Introducere în limbajul C#**

### **I.2.1. Caracterizare**

Limbajul C# a fost dezvoltat de o echipă restrânsă de ingineri de la Microsoft, echipă din care s-a evidențiat Anders Hejlsberg (autorul limbajului Turbo Pascal și membru al echipei care a proiectat Borland Delphi).

C# este un limbaj simplu, cu circa 80 de cuvinte cheie și 12 tipuri de date predefinite. El permite programarea structurată, modulară și orientată obiectual, conform percepțelor moderne ale programării profesionale.

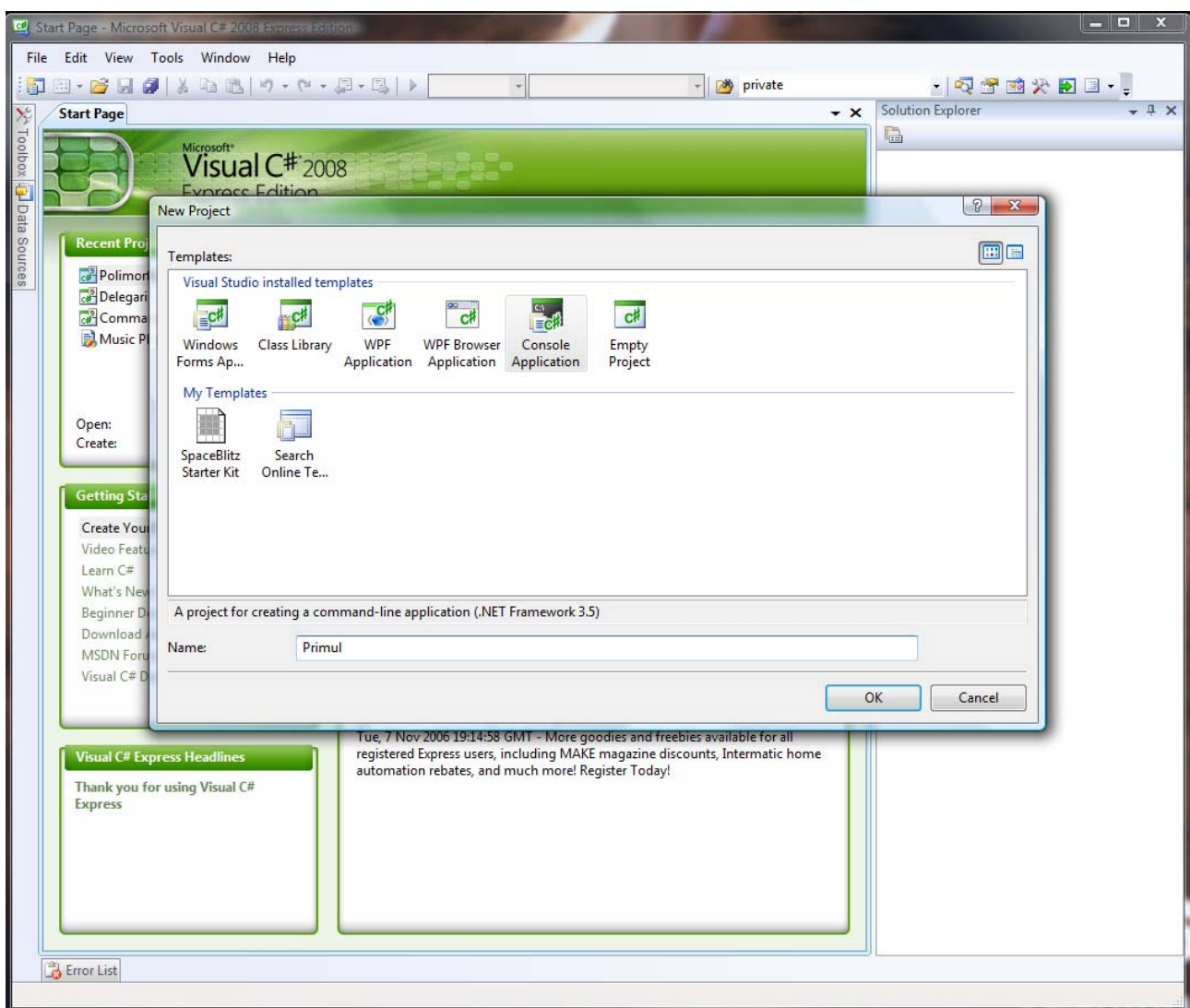
Principiile de bază ale programării orientate pe obiecte (ÎNCAPSULARE, MOȘTENIRE, POLIMORFISM) sunt elemente fundamentale ale programării C#. În mare, limbajul moștenește sintaxa și principiile de programare din C++. Sunt o serie de tipuri noi de date sau funcțiuni diferite ale datelor din C++, iar în spiritul realizării unor secvențe de cod sigure (*safe*), unele funcțiuni au fost adăugate (de exemplu, interfețe și delegări), diversificate (tipul *struct*), modificate (tipul *string*) sau chiar eliminate (moștenirea multiplă și pointerii către funcții). Unele funcțiuni (cum ar fi accesul

direct la memorie folosind pointeri) au fost păstrate, dar secvențele de cod corespunzătoare se consideră „nesigure”.

### I.2.2. Crearea aplicațiilor consolă

Pentru a realiza aplicații consolă (ca și cele din Borland Pascal sau Borland C) în mediul de dezvoltare Visual Studio, trebuie să instalăm o versiune a acestuia, eventual mediul free **Microsoft Visual C# 2008 Express Edition** de la adresa <http://www.microsoft.com/express/download/>

După lansarea aplicației, din meniul File se alege opțiunea NewProject apoi alegem ConsoleApplication, modificând numele aplicației în caseta Name.



Când creați o aplicație consolă, se generează un fișier cu extensia .cs. În cazul nostru, s-a generat fișierul `Primul.cs`. Extensia **cs** provine de la **C Sharp**. Redenumirea lui se poate realiza

din fereastra **Solution Explorer**, pe care o puteți afișa cu ajutorul combinației de taste **Ctrl+W,S** sau din meniul **View**.

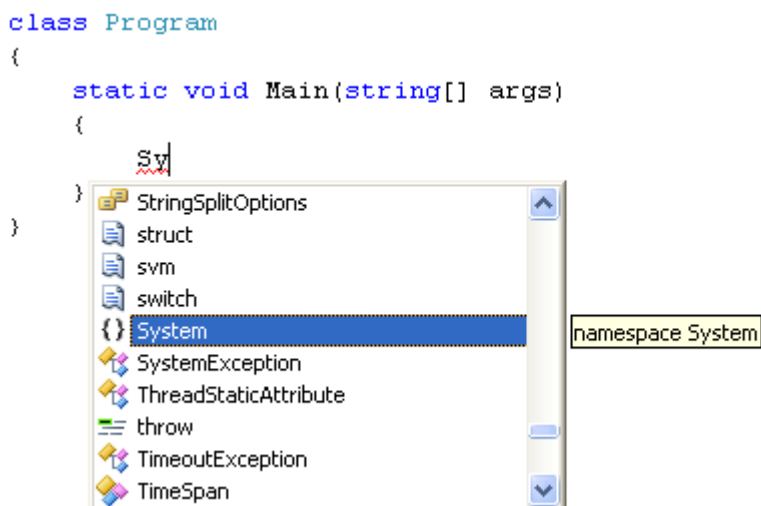
Codul sursă generat este :

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
namespace ConsoleApplication1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
        }
    }
}
```

Completați funcția Main cu următoarea linie de program:

```
Console.WriteLine("Primul program");
```

Veți observa că în scrierea programului sunteți asistați de **IntelliSense**, ajutorul contextual.



Pentru compilarea programului, selectați **Build** din meniul principal sau apăsați tasta **F6**. În cazul în care aveți erori, acestea sunt afișate în fereastra **Error List**. Efectuând dublu-clic pe fiecare eroare în parte, cursorul din program se poziționează pe linia conținând eroarea.

Rularea programului se poate realiza în mai multe moduri:

- rapid fără asistență de depanare (*Start Without Debugging* **Ctrl+F5**)
- rapid cu asistență de depanare (*Start Debugging* **F5** sau cu butonul  din bara de instrumente)
- rulare pas cu pas (*Step Into* **F11** și *Step Over* **F10**)
- rulare rapidă până la linia marcată ca punct de întrerupere (*Toggle Breakpoint* **F9** pe linia respectivă și apoi *Start Debugging* **F6**). Încetarea urmăririi pas cu pas (*Stop Debugging* **Shift+F5**) permite ieșirea din modul depanare și revenirea la modul normal de lucru. Toate opțiunile și rulare și depanare se găsesc în meniul *Debug* al mediului de programare.

## Icoanele din IntelliSense și semnificația lor

|                                                                                   |                    |                                                                                   |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Assembly           |  | Public enumeration          |
|  | Delegate           |  | Protected enumeration       |
|  | Event              |  | Private enumeration         |
|  | Interface          |  | Constant inside enumeration |
|  | Namespace          |  | Public method               |
|  | Structure          |  | Protected method            |
|  | Internal class     |  | Private method              |
|  | Public class       |  | Public property             |
|  | Protected class    |  | Protected property          |
|  | Private class      |  | Private property            |
|  | Public constant    |  | Public variable             |
|  | Protected constant |  | Protected variable          |
|  | Private constant   |  | Private variable            |

### I.2.3. Structura unui program C#

Majoritatea cărților care tratează limbaje de programare încep cu un exemplu, devenit celebru, apărut pentru prima dată în ediția din 1978 a cărții „The C Programming Language” a lui Brian W. Kernighan și Dennis M. Ritchie, „părinții” limbajului C. Vom prezenta și noi acest exemplu adaptat la limbajul C#:

```
1 using System;
2
3 namespace HelloWorld
4 {
5     class Program
6     {
7         static void Main()
8         {
9             Console.WriteLine("Hello World!");
10        }
11    }
12 }
```

O aplicație C# este formată din una sau mai multe **clase**, grupate în **spații de nume** (**namespaces**). Este obligatoriu ca doar una din aceste clase să conțină un „punct de intrare” (**entry point**), și anume metoda (funcția) **Main**.

📖 **Clasa** (`class`), în termeni simplificați, reprezintă principalul element structural și de organizare în limbajele orientate spre obiecte, grupând date cât și funcții care prelucrează respectivele date.

📖 **Spațiul de nume** (`Namespaces`): din rațiuni practice, programele mari, sunt divizate în module, dezvoltate separat, de mai multe persoane. Din acest motiv, există posibilitatea de a apărea identificatori cu același nume. Pentru a evita erori furnizate din acest motiv, în 1955 limbajul C++ introduce noțiunea și cuvântul cheie `namespace`. Fiecare mulțime de definiții dintr-o librărie sau program este grupată într-un spațiu de nume, existând astfel posibilitatea de a avea într-un program definiții cu nume identic, dar situate în alte spații de nume. În cazul în care, într-o aplicație, unele clase sunt deja definite, ele se pot folosi importând spațiile de nume care conțin definițiile acestora. Mai menționăm faptul că un spațiu de nume poate conține mai multe spații de nume.

Să comentăm programul de mai sus:

**linia 1:** este o directivă care specifică faptul că se vor folosi clase incluse în spațiul de nume `System`. În cazul nostru, se va folosi clasa `Console`.

**linia 3:** spațiul nostru de nume

**linia 5:** orice program C# este alcătuit din una sau mai multe clase

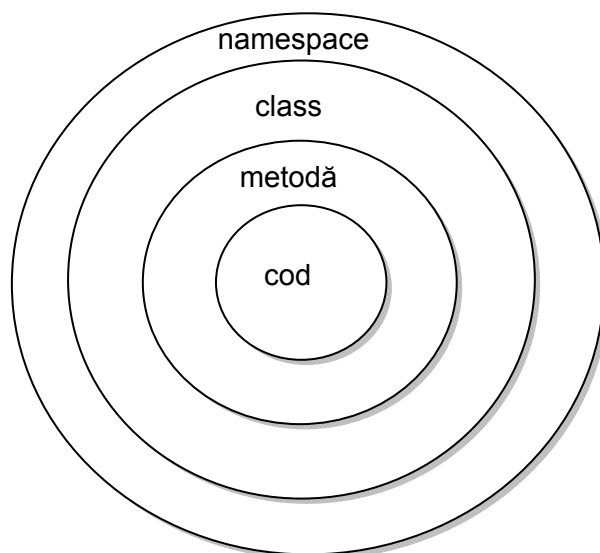
**linia 7:** metoda `Main`, „punctul de intrare” în program

**linia 9:** clasa `Console`, amintită mai sus, este folosită pentru operațiile de intrare/ieșire.

Aici se apelează metoda `WriteLine` din această clasă, pentru afișarea mesajului dorit pe ecran.

În C#, simplificat vorbind, un program poate fi privit ca având mai multe „straturi”: avem cod în interiorul metodelor, care, la rândul lor, se află în interiorul claselor, aflate în interiorul `namespaces`-urilor.

**Convenție:** S-a adoptat următoarea convenție de scriere: în cazul în care folosim nume compuse din mai multe cuvinte, fiecare cuvânt este scris cu majusculă: `HelloWorld`, `WriteLine`. Această convenție poartă numele de **Convenție Pascal**. Asemănătoare este **Convenția cămilă**, cu diferența că primul caracter din primul cuvânt este literă mică.



## I.2.4. Sintaxa limbajului

Ca și limbajul C++ cu care se înrudește, limbajul C# are un alfabet format din litere mari și mici ale alfabetului englez, cifre și alte semne. Vocabularul limbajului este format din acele „simboluri” cu semnificații lexicale în scrierea programelor: cuvinte (nume), expresii, separatori, delimitatori și comentarii.

### I.2.4.1. Comentarii

Limbajul C# admite trei tipuri de comentarii:

- **comentariu pe un rând** prin folosirea `//`. Tot ce urmează după caracterele `//` sunt considerate, din acel loc până la sfârșitul rândului, drept comentarii.

```
// Acesta este un comentariu pe un singur rand
```

- **comentariu pe mai multe rânduri** prin folosirea `/*` și `*/`. Orice text cuprins între simbolurile menționate mai sus se consideră a fi comentariu. Simbolurile `/*` reprezintă începutul comentariului, iar `*/` sfârșitul respectivului comentariu.

```
/* Acesta este un  
comentariu care se  
intinde pe mai multe randuri */
```

- **creare document în format XML** folosind `///`. Nepropunându-ne să intrăm în amănunte, amintim că XML (eXtensible Markup Language) a fost proiectat în scopul transferului de date între aplicații pe Internet, fiind un model de stocare a datelor nestructurate și semi-structurate.

### I.2.4.2. Nume

**Definiție:** Prin **nume** dat unei variabile, clase, metode etc. înțelegem o succesiune de caractere care îndeplinește următoarele reguli:

- numele trebuie să înceapă cu o literă sau cu unul dintre caracterele `_` și `@`;
- primul caracter poate fi urmat numai de litere, cifre sau un caracter de subliniere;
- numele care reprezintă cuvinte cheie nu pot fi folosite în alt scop decât acela pentru care au fost definite;
- cuvintele cheie pot fi folosite în alt scop numai dacă sunt precedate de `@`;

- două nume sunt distincte dacă diferă prin cel puțin un caracter (fie el și literă mică ce diferă de aceeași literă majusculă).

#### **Convenții pentru nume:**

- în cazul numelor claselor, metodelor, a proprietăților, enumerărilor, interfețelor, spațiilor de nume, fiecare cuvânt care compune numele începe cu majusculă;
- în cazul numelor variabilelor, dacă numele este compus din mai multe cuvinte, primul începe cu minusculă, celelalte cu majusculă.

#### **I.2.4.2. Cuvinte cheie în C#**

Cuvintele cheie sunt identificatori predefiniți cu semnificație specială pentru compilator.

Definim în C# următoarele cuvinte cheie:

|                 |                 |                   |                  |                  |
|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
| <b>abstract</b> | <b>as</b>       | <b>base</b>       | <b>bool</b>      | <b>break</b>     |
| <b>byte</b>     | <b>case</b>     | <b>catch</b>      | <b>char</b>      | <b>checked</b>   |
| <b>class</b>    | <b>const</b>    | <b>continue</b>   | <b>decimal</b>   | <b>default</b>   |
| <b>delegate</b> | <b>do</b>       | <b>double</b>     | <b>else</b>      | <b>enum</b>      |
| <b>event</b>    | <b>explicit</b> | <b>extern</b>     | <b>false</b>     | <b>finally</b>   |
| <b>fixed</b>    | <b>float</b>    | <b>for</b>        | <b>foreach</b>   | <b>goto</b>      |
| <b>if</b>       | <b>implicit</b> | <b>in</b>         | <b>int</b>       | <b>interface</b> |
| <b>internal</b> | <b>is</b>       | <b>lock</b>       | <b>long</b>      | <b>namespace</b> |
| <b>new</b>      | <b>null</b>     | <b>object</b>     | <b>operator</b>  | <b>out</b>       |
| <b>override</b> | <b>params</b>   | <b>private</b>    | <b>protected</b> | <b>public</b>    |
| <b>readonly</b> | <b>ref</b>      | <b>return</b>     | <b>sbyte</b>     | <b>sealed</b>    |
| <b>short</b>    | <b>sizeof</b>   | <b>stackalloc</b> | <b>static</b>    | <b>string</b>    |
| <b>struct</b>   | <b>switch</b>   | <b>this</b>       | <b>throw</b>     | <b>true</b>      |
| <b>try</b>      | <b>typeof</b>   | <b>uint</b>       | <b>ulong</b>     | <b>unchecked</b> |
| <b>unsafe</b>   | <b>ushort</b>   | <b>using</b>      | <b>virtual</b>   | <b>void</b>      |
| <b>volatile</b> | <b>while</b>    |                   |                  |                  |

Pentru a da semnificații specifice codului, în C# avem și **cuvinte cheie contextuale**:

|                  |                |                   |               |             |
|------------------|----------------|-------------------|---------------|-------------|
| <b>ascending</b> | <b>by</b>      | <b>descending</b> | <b>equals</b> | <b>from</b> |
| <b>get</b>       | <b>group</b>   | <b>into</b>       | <b>join</b>   | <b>let</b>  |
| <b>on</b>        | <b>orderby</b> | <b>partial</b>    | <b>select</b> | <b>set</b>  |
| <b>value</b>     | <b>where</b>   | <b>yield</b>      |               |             |

În general, cuvintele cheie nu pot fi folosite în programele pe care le scriem, dându-le o altă semnificație. În cazul în care, totuși, dorim să le dăm o altă semnificație, va trebui să le scriem cu simbolul „@” ca prefix. Datorită neclarităților care pot să apară, se va evita folosirea cuvintelor rezervate în alte scopuri.

### I.2.4.3. Constante

În C# există două modalități de declarare a constantelor: folosind `const` sau folosind modificatorul `readonly`. Constantele declarate cu `const` trebuie să fie inițializate la declararea lor.

#### Exemplul 1:

```
const int x;           //gresit, constanta nu a fost initializata
const int x = 13;      //corect
```

Constantele declarate cu ajutorul lui `readonly` sunt doar variabilele membre ale claselor, ele putând fi inițializate doar de către constructorii claselor respective.

#### Exemplul 2:

```
readonly int x;         //corect
readonly int x = 13;    //corect
```

### I.2.4.4. Variabile

O variabilă în C# poate să conțină fie o valoare a unui tip elementar, fie o referință la un obiect. C# este „case sensitive”, deci face distincție între litere mari și mici.

#### Exemplul 3:

```
int Salut;
int Azi_si_maine;
char caracter;
```

### I.2.4.6. Expresii și operatori

**Definiție:** Prin **expresie** se înțelege o secvență formată din **operatori** și **operandi**. Un **operator** este un simbol ce indică acțiunea care se efectuează, iar **operandul** este valoarea asupra căreia se execută operația.

Operatorii se împart în trei categorii:

- Unari: - acționează asupra unui singur operand
- Binari: - acționează între doi operanzi
- Ternari: - acționează asupra a trei operanzi; există un singur operator ternar și acesta este **?:**

În C# sunt definiți mai mulți operatori. În cazul în care într-o expresie nu intervin paranteze, operațiile se execută conform priorității operatorilor. În cazul în care sunt mai mulți operatori cu aceeași prioritate, evaluarea expresiei se realizează de la stânga la dreapta. În tabelul alăturat prioritatea descrește de la 0 la 13.

**Tabelul de priorități:**

| Prioritate | Tip                                   | Operatori                                                    | Asociativitate |
|------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 0          | Primar                                | ( ) [ ] f() . x++ x-- new typeof sizeof checked unchecked -> | →              |
| 1          | Unar                                  | + - ! ~ ++x --x (tip) true false & sizeof                    | →              |
| 2          | Multiplicativ                         | * / %                                                        | →              |
| 3          | Aditiv                                | + -                                                          | →              |
| 4          | De deplasare                          | << >>                                                        | →              |
| 5          | Relațional                            | < > <= >= is as                                              | →              |
| 6          | De egalitate                          | == !=                                                        | →              |
| 7          | AND (SI) logic                        | &                                                            | →              |
| 8          | XOR (SAU exclusiv) logic              | ^                                                            | →              |
| 9          | OR (SAU) logic                        |                                                              | →              |
| 10         | AND (SI) condițional                  | &&                                                           | →              |
| 11         | OR (SAU) condițional                  |                                                              | →              |
| 12         | Condițional(ternar)                   | ?:                                                           | ←              |
| 13         | atribuire simplă<br>atribuire compusă | =<br>*= /= %= += -= ^= &= <<= >>=  =                         | ←              |

Exemplul 4: folosind operatorul ternar **?:**, să se decidă dacă un număr citit de la tastatură este pozitiv sau negativ.

Indicații:

- Sintaxa acestui operator este: **(condiție) ? (expr\_1): (expr\_2)** cu semnificația se evaluează **condiție**, dacă ea este adevărată se execută **expr\_1**, altfel **expr\_2**
- **int.Parse** convertește un șir la **int**

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
namespace OperatorConditional
{
    class Program
    {
        {
            static void Main(string[] args)
            {
                int a;
                string rezultat;
                a = int.Parse(Console.ReadLine());
                Console.Write(a);
                rezultat = (a > 0) ? " este nr. pozitiv" : " este nr. negativ";
                Console.Write(rezultat);
                Console.ReadLine();
            }
        }
    }
}

```

În urma rulării programului obținem:

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
-12
-12 este nr.negativ
Press any key to continue . . . _

```

**Exemplul 5:** Folosind operatorul %, să se verifice dacă un număr este par sau impar. Observație: `Convert.ToInt32` convertește un șir la `Int32`

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
namespace primul_proiect
{
    class Program
    {
        {
            static void Main(string[] args)
            {
                int x;
                x = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
                if (x % 2 == 0) Console.WriteLine("este par");
                else System.Console.WriteLine("este impar");
            }
        }
    }
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
4
4 este numar par
Press any key to continue . . . _

```

**Exemplul 6:** Următorul program afișează la consolă tabelul de adevăr pentru operatorul logic &.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

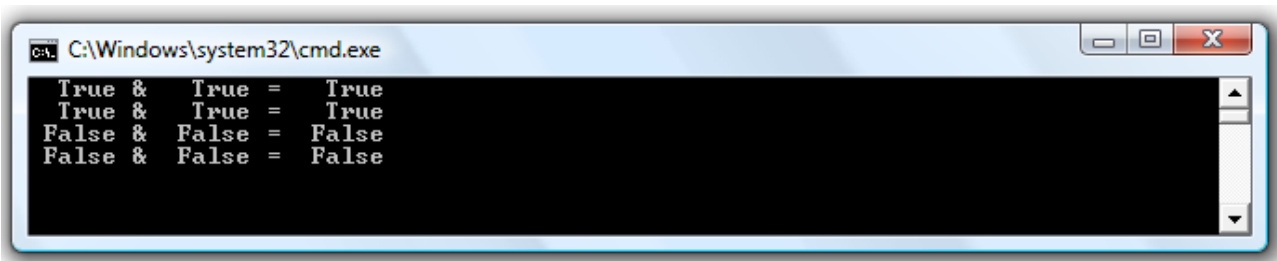
namespace Exemplul_6
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            bool v1, v2;
            v1 = true; v2 = true;
            Console.WriteLine("{0,6}" + " & " + "{0,6}" + " = " + "{0,6}",
                                v1, v2, v1 & v2);

            v1 = true; v2 = false;
            Console.WriteLine("{0,6}" + " & " + "{0,6}" + " = " + "{0,6}",
                                v1, v2, v1 & v2);

            v1 = false; v2 = true;
            Console.WriteLine("{0,6}" + " & " + "{0,6}" + " = " + "{0,6}",
                                v1, v2, v1 & v2);

            v1 = false; v2 = false;
            Console.WriteLine("{0,6}" + " & " + "{0,6}" + " = " + "{0,6}",
                                v1, v2, v1 & v2);

            Console.ReadKey();
        }
    }
}
```



#### I.2.4.7. Opțiuni de afișare

Pentru a avea control asupra modului de afișare a informației numerice, se poate folosi următoarea formă a lui **WriteLine()**:

```
WriteLine("sir", var1, var2, ..., varn);
```

unde „sir” este format din două elemente:

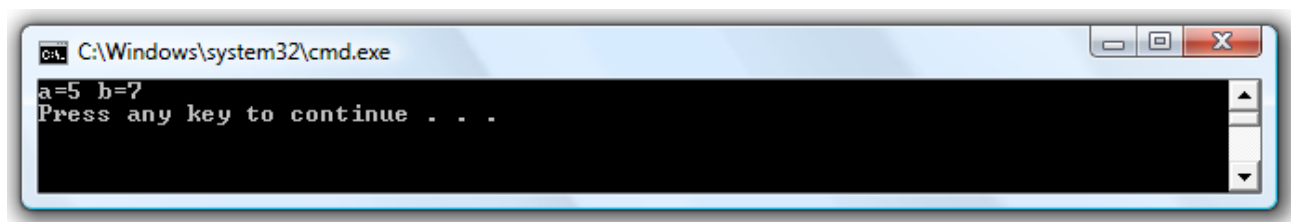
- caracterele afișabile obișnuite conținute în mesaje

- specificatorii de format ce au forma generală {nr\_var,width:fmt} unde nr\_var precizează numărul variabilei (parametrului) care trebuie afișată începând cu 0, width stabilește lățimea câmpului de afișare, iar fmt stabilește formatul

#### Exemplul 7:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

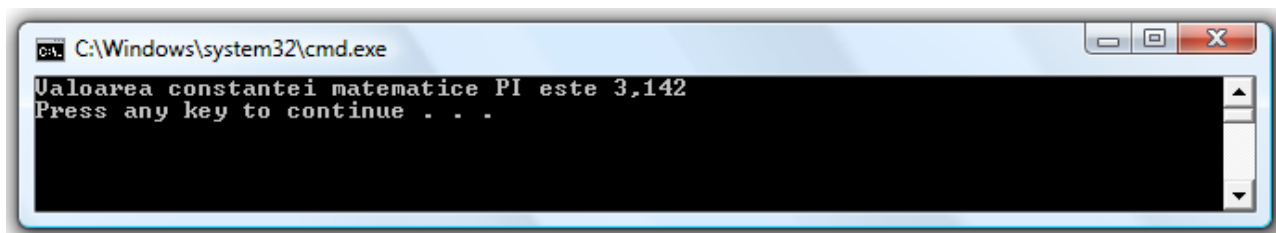
namespace Exemplul_7
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int a, b, c = 5;
            a = c++;
            b = ++c;
            Console.WriteLine("a={0} b={1}", a,b);
        }
    }
}
```



Exemplul 8: în acest exemplu, formatul de afișare ales `#.###` va produce afișarea cu trei zecimale a constantei PI

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace Exemplul_8
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Valoarea constantei matematice PI este
                               {0:#.###}", Math.PI);
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Valoarea constantei matematice PI este 3,142
Press any key to continue . . .
```

### 1.2.4.8. Conversii

În C# există două tipuri de conversii numerice:

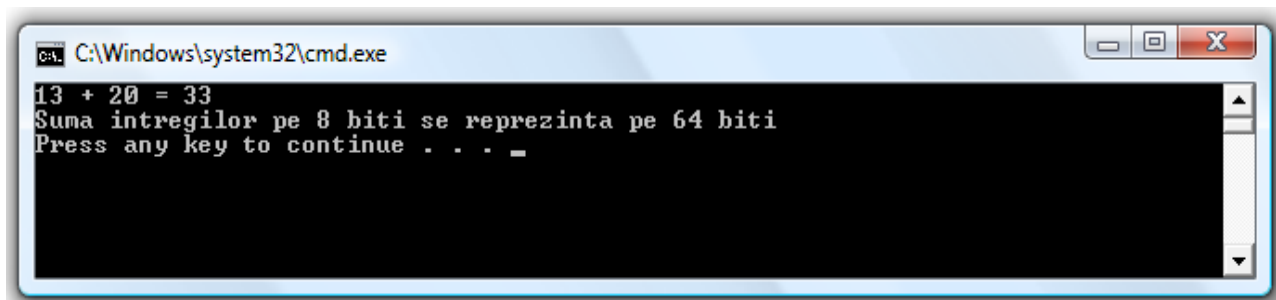
- **implicite**
- **explicite.**

Conversia implicită se efectuează (automat) doar dacă nu este afectată valoarea convertită.

Exemplul 9: Exemplul următor realizează suma a două valori numerice fără semn cu reprezentare pe 8 biți. Rezultatul va fi reținut pe 64 biți

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_9
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            byte a = 13; // byte intreg fara semn pe 8 biți
            byte b = 20;
            long c;       // intreg cu semn pe 64 biți
            c = a + b;
            Console.WriteLine("{0} + {1} = {2}", a, b, c);
            Console.WriteLine("Suma intregilor pe 8 biți se reprezinta pe 64
biți");
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
13 + 20 = 33
Suma intregilor pe 8 biti se reprezinta pe 64 biti
Press any key to continue . . .
```

### I.2.4.8.1. Conversiile implicite

Regula după care se efectuează **conversiile implicite** este descrisă de tabelul următor:

| din    | în                                                            |
|--------|---------------------------------------------------------------|
| sbyte  | short, int, long, float, double, decimal                      |
| byte   | short, ushort, int, uint, long, ulong, float, double, decimal |
| short  | int, long, float, double, decimal                             |
| ushort | int, uint, long, ulong, float, double, decimal                |
| int    | long, float, double, decimal                                  |
| uint   | long, ulong, float, double, decimal                           |
| long   | float, double, decimal                                        |
| char   | ushort, int, uint, long, ulong, float, double, decimal        |
| float  | double                                                        |
| ulong  | float, double, decimal                                        |

### I.2.4.8.2. Conversia explicită

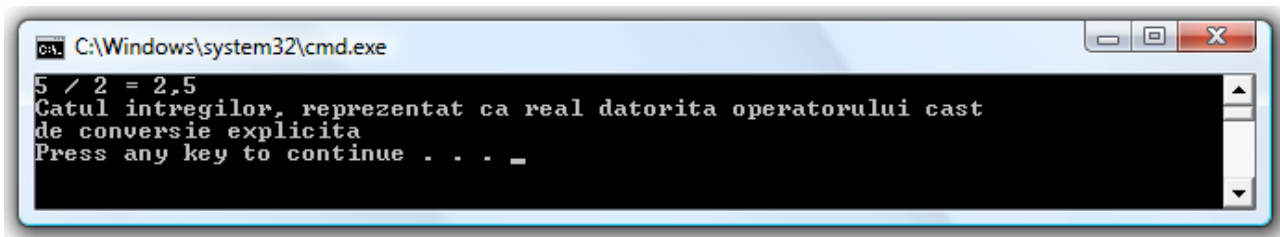
Se realizează prin intermediul unei expresii cast (care va fi studiată mai târziu), atunci când nu există posibilitatea unei conversii implicite.

| din     | în                                                                       |
|---------|--------------------------------------------------------------------------|
| sbyte   | byte, ushort, uint, ulong, char                                          |
| byte    | sbyte, char                                                              |
| short   | sbyte, byte, ushort, uint, ulong, char                                   |
| ushort  | sbyte, byte, short, char                                                 |
| int     | sbyte, byte, short, ushort, uint, ulong, char                            |
| uint    | sbyte, byte, short, ushort, int, char                                    |
| long    | sbyte, byte, short, ushort, int, uint, ulong, char                       |
| ulong   | sbyte, byte, short, ushort, int, uint, long, char                        |
| char    | sbyte, byte, short                                                       |
| float   | sbyte, byte, short, ushort, int, uint, long, ulong, char, decimal        |
| double  | sbyte, byte, short, ushort, int, uint, long, ulong, char, float, decimal |
| decimal | sbyte, byte, short, ushort, int, uint, long, ulong, char, float, double  |

### Exemplul 10:

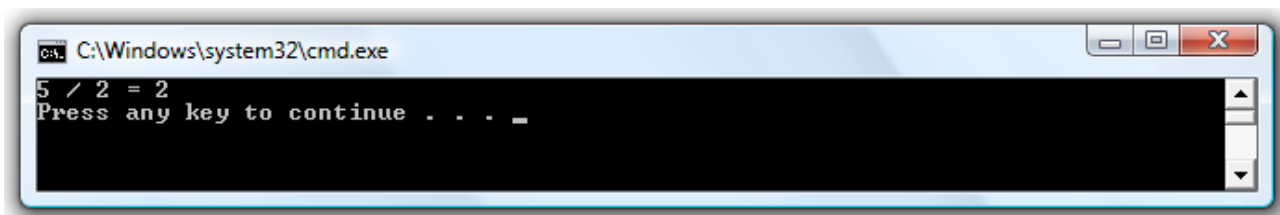
```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
namespace Exemplul_10
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int a = 5;
            int b = 2;
            float c;
            c = (float)a / b; //operatorul cast
            Console.WriteLine("{0} / {1} = {2}", a, b, c);
            Console.WriteLine("Catul intregilor, reprezentat ca real datorita operatorului cast\nde conversie explicita");
        }
    }
}
```

În urma rulării programului, se va obține:



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
5 / 2 = 2,5
Catul intregilor, reprezentat ca real datorita operatorului cast
de conversie explicita
Press any key to continue . . . _
```

În cazul în care nu s-ar fi folosit operatorul `cast`, rezultatul - evident eronat - ar fi fost:



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
5 / 2 = 2
Press any key to continue . . . _
```

📖 Des întâlnită este conversia din tipul numeric în șir de caractere și reciproc. Conversia din tipul numeric în șir de caractere se realizează cu metoda `ToString` a clasei `Object`

### Exemplul 11:

```
int i = 13
string j = i.ToString();
```

Conversia din șir de caractere în număr se realizează cu ajutorul metodei **Parse** tot din clasa **Object**.

#### Exemplul 12:

```
string s = "13";  
int n = int.Parse(s);
```

#### Exemplul 13: Exemplul de mai jos prezintă mai multe tipuri de conversii

```
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.Linq;  
using System.Text;  
  
namespace Exemplul_13  
{  
    class Program  
    {  
        static void Main(string[] args)  
        {  
            short srez, sv = 13;  
            int iv = 123;  
            long lrez;  
            float frez, fv = 13.47F;  
            double drez, dv = 87.86;  
            string strrez, strv = "15";  
            bool bv = false;  
  
            Console.WriteLine("Exemple de conversii:\n");  
  
            Console.WriteLine("Implicite:");  
            drez = fv + sv;  
            Console.WriteLine("float si short spre double {0} + {1} = {2}",  
fv, sv, drez);  
            frez = iv + sv;  
            Console.WriteLine("int si short spre float {0} + {1} = {2}\n",  
iv, sv, frez);  
  
            Console.WriteLine("Explicite:");  
            srez = (short)fv;  
            Console.WriteLine("float spre short folosind cast {0} spre {1}",  
fv, srez);  
  
            strrez = Convert.ToString(bv) + Convert.ToString(frez);  
            Console.WriteLine("bool si float spre string folosind ToString  
\"{0}\" + \"{1}\" = {2}", bv, frez, strrez);  
  
            lrez = iv + Convert.ToInt64(strv);  
            Console.WriteLine("int si string cu ToInt64 spre long {0} + {1} =  
{2}", iv, strv, lrez);  
        }  
    }  
}
```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Exemple de conversii:

Implicite:
float si short spre double 13,47 + 13 = 26,4700002670288
int si short spre float 123 + 13 = 136

Explicite:
float spre short folosind cast 13,47 spre 13
bool si float spre string folosind ToString "False" + "136" = False136
int si string cu.ToInt64 spre long 123 + 15 = 138
Press any key to continue . . .

```

### I.2.4.8.3. Conversii boxing și unboxing

Datorită faptului că în C# toate tipurile sunt derivate din clasa `Object` (`System.Object`), prin conversiile **boxing** (împachetare) și **unboxing** (despachetare) este permisă tratarea tipurilor valoare drept obiecte și reciproc. Prin conversia boxing a unui tip valoare, care se păstrează pe stivă, se produce ambalarea în interiorul unei instanțe de tip referință, care se păstrează în memoria heap, la clasa `Object`. Unboxing permite convertirea unui obiect în tipul valoare echivalent.

#### Exemplul 14:

Prin boxing, variabila `i` este asignată unui obiect `ob`:

```

int i = 13;
object ob = (object)i; //boxing explicit

```

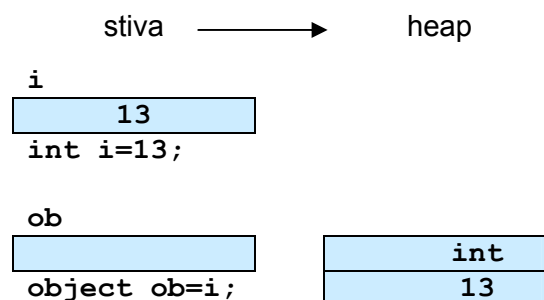
sau

```

int i = 13;
object ob = i; //boxing implicit

```

În prima linie din exemplu se declară și se inițializează o variabilă de tip valoare, care va conține valoarea 13, valoare care va fi stocată pe stivă. Linia a doua creează o referință către un obiect alocat în heap, care va conține atât valoarea 13, cât și informația referitoare la tipul de dată conținut.



 Se poate determina tipul pentru care s-a făcut împachetarea folosind operatorul `is`:

#### Exemplul 15:

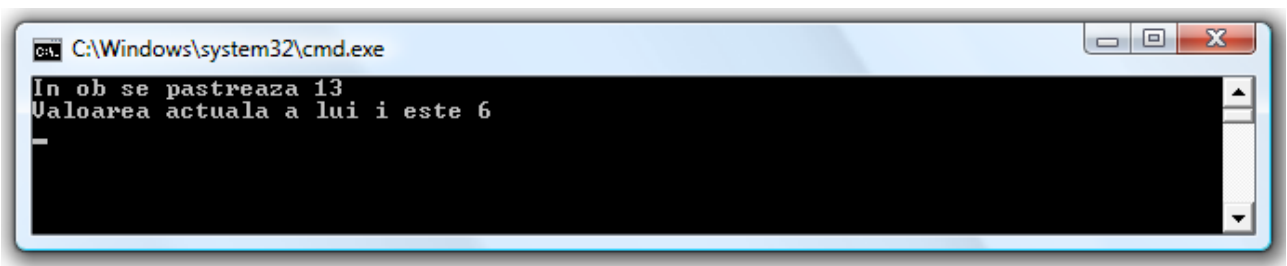
```
int i = 13;
object ob = i;
if (ob is int)
{
    Console.WriteLine("Impachetarea s-a facut pentru int");
}
```

Prin boxing se creează o copie a valorii care va fi conținută.

#### Exemplul 16:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
namespace ConsoleApplication1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int i = 13;
            object ob = i;
            i=6;
            Console.WriteLine("In ob se pastreaza {0}", ob);
            Console.WriteLine("Valoarea actuala a lui i este {0}", i);
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

În urma rulării se obține:



Exemplul 17: Prin conversia de tip unboxing, obiectul `ob` poate fi asignat variabilei întregi `i`:

```
int i = 13;
object ob = i; //boxing implicit
i = (int)ob;    //unboxing explicit
```

#### I.2.4.8.4. Conversii între numere și șiruri de caractere

Limbajul C# oferă posibilitatea efectuării de conversii între numere și șiruri de caractere.

Sintaxa pentru conversia număr în șir de caractere:

```
număr ➔ șir    "\"" + număr
```

Pentru conversia inversă, adică din șir de caractere în număr, sintaxa este:

```
șir ➔ int      int.Parse(șir)   sau Int32.Parse(șir)
șir ➔ long     long.Parse(șir)  sau Int64.Parse(șir)
șir ➔ double   double.Parse(șir) sau Double.Parse(șir)
șir ➔ float    float.Parse(șir) sau Float.Parse(șir)
```

**Observație:** În cazul în care șirul de caractere nu reprezintă un număr valid, conversia acestui șir la număr va eșua.

#### Exemplul 18:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_18
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            string s;
            const int a = 13;
            const long b = 100000;
            const float c = 2.15F;
            double d = 3.1415;

            Console.WriteLine("CONVERSII\n");
            Console.WriteLine("TIP\tVAL. \tSTRING");
            Console.WriteLine("-----");
            s = "" + a;
            Console.WriteLine("int\t{0} \t{1}", a, s);
            s = "" + b;
            Console.WriteLine("long\t{0} \t{1}", b, s);
            s = "" + c;
            Console.WriteLine("float\t{0} \t{1}", c, s);
            s = "" + d;
            Console.WriteLine("double\t{0} \t{1}", d, s);
            Console.WriteLine("\nSTRING\tVAL \tTIP");
            Console.WriteLine("-----");
            int a1;
            a1 = int.Parse("13");
```

```

        Console.WriteLine("{0}\t{1}\tint", "13", a1);
        long b2;
        b2 = long.Parse("1000");
        Console.WriteLine("{0}\t{1} \tlong", "1000", b2);
        float c2;
        c2 = float.Parse("2,15");
        Console.WriteLine("{0}\t{1} \tfloat", "2,15", c2);
        double d2;
        d2 = double.Parse("3.1415",
System.Globalization.CultureInfo.InvariantCulture);

        Console.WriteLine("{0}\t{1}\tdouble", "3.1415", d2);
        Console.ReadKey();
    }
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
CONVERSII

```

| TIP    | VAL.   | STRING |
|--------|--------|--------|
| int    | 13     | 13     |
| long   | 100000 | 100000 |
| float  | 2,15   | 2,15   |
| double | 3,1415 | 3,1415 |

| STRING | VAL    | TIP    |
|--------|--------|--------|
| 13     | 13     | int    |
| 1000   | 1000   | long   |
| 2,15   | 2,15   | float  |
| 3.1415 | 3,1415 | double |

## I.2.5. Tipuri de date

În C# există două categorii de tipuri de date:

- **tipuri valoare**
  - tipul simplu predefinit: **byte**, **char**, **int**, **float** etc.
  - tipul enumerare – **enum**
  - tipul structură - **struct**
- **tipuri referință**
  - tipul clasă – **class**
  - tipul interfață – **interface**
  - tipul delegat – **delegate**
  - tipul tablou - **array**

📖 **Observație:** Toate tipurile de date sunt derivate din tipul **System.Object**

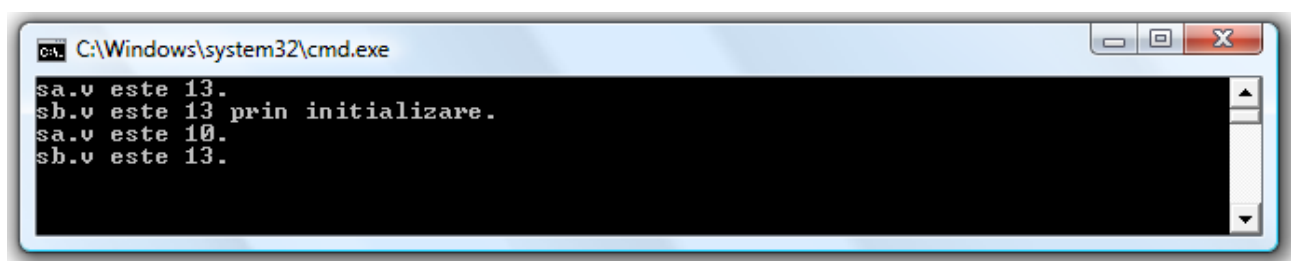
📖 Toate **tipurile valoare** sunt derivate din clasa **System.ValueType**, derivată la rândul ei din clasa **Object** (alias pentru **System.Object**).

📖 Pentru **tipurile valoare**, declararea unei variabile implică și alocarea de spațiu. Dacă inițial, variabilele conțin valoarea implicită specifică tipului, la atribuire, se face o copie a datelor în variabila destinație care nu mai este legată de variabila inițială. Acest proces se numește transmitere prin valoare, sau **value semantics**.

#### Exemplul 19:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace ExempluTipuriValoare
{
    public struct Intreg
    {
        public int v;
    }
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Intreg sa = new Intreg();
            sa.v = 13;
            Intreg sb = sa;
            // se initializeaza prin copiere variabila sb
            Console.WriteLine("sa.v este {0}.", sa.v);
            Console.WriteLine("sb.v este {0} prin initializare.", sb.v);
            sa.v = 10;
            Console.WriteLine("sa.v este {0}.", sa.v);
            Console.WriteLine("sb.v este {0}.", sb.v);
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
sa.v este 13.
sb.v este 13 prin initializare.
sa.v este 10.
sb.v este 13.
```

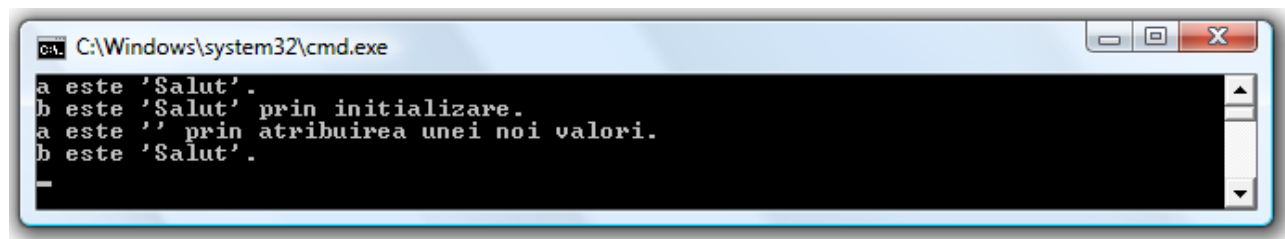
📖 Spre deosebire de tipurile valoare, pentru **tipurile referință**, declararea unei variabile nu implică automat alocarea de spațiu: inițial, referințele sunt **null** și trebuie alocată explicit memorie pentru obiectele propriu-zise. În plus, la atribuire, este copiată referința în variabila

destinație, dar obiectul spre care indică rămâne același (**aliasing**). Aceste reguli poartă denumirea de **reference semantics**.

**Exemplul 20:** Pentru exemplificarea celor de mai sus, pentru tipurile referință, vom folosi clasa **StringBuilder**.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace ExempluTipuriReferinta
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            StringBuilder a = new StringBuilder();
            StringBuilder b = a;
            a.Append("Salut");
            Console.WriteLine("a este '{0}'.", a);
            Console.WriteLine("b este '{0}' prin initializare.", b);
            a = null;
            Console.WriteLine("a este '{0}' prin atribuirea unei noi
valori.", a);
            Console.WriteLine("b este '{0}'.", b);
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
a este 'Salut'.
b este 'Salut' prin initializare.
a este '' prin atribuirea unei noi valori.
b este 'Salut'.
```

### I.2.5.1. Tipul valoare

#### I.2.5.1.1. Tipuri predefinite

Limbajul C# conține un set de **tipuri predefinite** (`int`, `bool` etc.) și permite definirea unor tipuri proprii (`enum`, `struct`, `class` etc.).

## Tipuri simple predefinite

| Tip            | Descriere                                                                                 | Alias pentru tipul struct din spațiul de nume System |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>object</b>  | rădăcina oricărui tip                                                                     |                                                      |
| <b>string</b>  | secvență de caractere Unicode                                                             | <b>System.String</b>                                 |
| <b>sbyte</b>   | tip întreg cu semn, pe 8 biți                                                             | <b>System.Sbyte</b>                                  |
| <b>short</b>   | tip întreg cu semn, pe 16 biți                                                            | <b>System.Int16</b>                                  |
| <b>int</b>     | tip întreg cu semn pe, 32 biți                                                            | <b>System.Int32</b>                                  |
| <b>long</b>    | tip întreg cu semn, pe 64 de biți                                                         | <b>System.Int64</b>                                  |
| <b>byte</b>    | tip întreg fără semn, pe 8 biți                                                           | <b>System.Byte</b>                                   |
| <b>ushort</b>  | tip întreg fără semn, pe 16 biți                                                          | <b>System.UInt16</b>                                 |
| <b>uint</b>    | tip întreg fără semn, pe 32 biți                                                          | <b>System.UInt32</b>                                 |
| <b>ulong</b>   | tip întreg fără semn, pe 64 biți                                                          | <b>System.UInt64</b>                                 |
| <b>float</b>   | tip cu virgulă mobilă, simplă precizie, pe 32 biți (8 pentru exponent, 24 pentru mantisă) | <b>System.Single</b>                                 |
| <b>double</b>  | tip cu virgulă mobilă, dublă precizie, pe 64 biți (11 pentru exponent, 53 pentru mantisă) | <b>System.Double</b>                                 |
| <b>bool</b>    | tip boolean                                                                               | <b>System.Boolean</b>                                |
| <b>char</b>    | tip caracter din setul Unicode, pe 16 biți                                                | <b>System.Char</b>                                   |
| <b>decimal</b> | tip zecimal, pe 128 biți (96 pentru mantisă), 28 de cifre semnificative                   | <b>System.Decimal</b>                                |

Domeniul de valori pentru tipurile numerice:

| Tip            | Domeniul de valori                                               |
|----------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>sbyte</b>   | -128; 127                                                        |
| <b>short</b>   | -32768; 32767                                                    |
| <b>int</b>     | -2147483648; 2147483647                                          |
| <b>long</b>    | -9223372036854775808; 9223372036854775807                        |
| <b>byte</b>    | 0; 255                                                           |
| <b>ushort</b>  | 0; 65535                                                         |
| <b>uint</b>    | 0; 4294967295                                                    |
| <b>ulong</b>   | 0; 18446744073709551615                                          |
| <b>float</b>   | -3.402823E+38; 3.402823E+38                                      |
| <b>double</b>  | -1.79769313486232E+308; 1.79769313486232E+308                    |
| <b>decimal</b> | -79228162514264337593543950335;<br>79228162514264337593543950335 |

O valoare se asignează după următoarele reguli:

| Sufix                      | Tip                           |
|----------------------------|-------------------------------|
| nu are                     | <b>int, uint, long, ulong</b> |
| u, U                       | <b>uint, ulong</b>            |
| L, l                       | <b>long, ulong</b>            |
| ul, lu, Ul, lU, UL, LU, Lu | <b>ulong</b>                  |

### Exemplul 21:

```
string s = "Salut!";
long a = 10;
long b = 13L;
ulong c = 12;
ulong d = 15U;
ulong e = 16L;
ulong f = 17UL;

float g = 1.234F;
double h = 1.234;
double i = 1.234D;
bool cond1 = true;
bool cond2 = false;
decimal j = 1.234M;
```

#### 1.2.5.1.2. Tipul enumerare

Tipul enumerare, asemănător cu cel din C++, se definește de către utilizator. Acest tip permite utilizarea numelor care, sunt asociate unor valori numerice.

📖 Enumerările nu pot fi declarate abstracte și nu pot fi derivate. Orice **enum** este derivat automat din clasa **System.Enum**, derivată din **System.ValueType**.

În cazul în care nu se specifică tipul enumerării, acesta este considerat implicit **int**. Specificarea tipului se face după numele enumerării:

```
[attribute][modificatori]enum NumeEnumerare [: Tip]
{
    lista
}
```

În ceea ce urmează, vom considera **enum** fără elementele opționale.

Folosirea tipului enumerare impune următoarele observații:

- în mod implicit, valoarea primului membru al enumerării este 0, iar fiecare variabilă care urmează are valoarea (implicită) mai mare cu o unitate decât precedenta.
- valorile folosite pentru inițializări trebuie să facă parte din domeniul de valori al tipului **enum**
- nu se admit referințe circulare

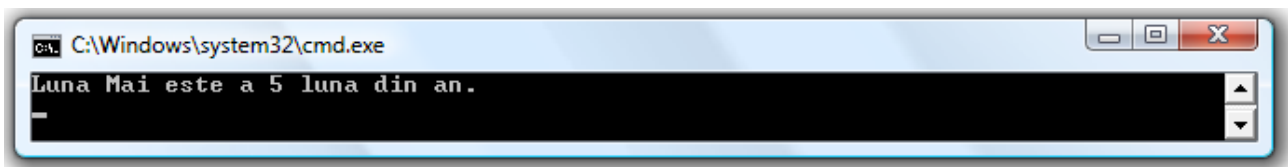
```
enum ValoriCirculare
{
    a = b,
    b
}
```

În acest exemplu, **a** depinde explicit de **b**, iar **b** depinde de **a** implicit

Asemănător celor cunoscute din C++, tipul structură poate să conțină declarații de constante, câmpuri, metode, proprietăți, indexatori, operatori, constructori sau tipuri imbricate.

## Exemplul 22:

```
using System;
namespace tipulEnum
{
    class Program
    {
        enum lunaAnului
        {
            Ianuarie = 1,
            Februarie,
            Martie,
            Aprilie,
            Mai,
            Iunie,
            Iulie,
            August,
            Septembrie,
            Octombrie,
            Noiembrie,
            Decembrie
        }
        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Luna Mai este a {0}", (int)lunaAnului.Mai + "
luna din an.");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



### I.2.5.1.3. Tipuri nulabile

Tipurile nulabile, **nullable**, sunt tipuri valoare pentru care se pot memora valori posibile din aria tipurilor de bază, eventual și valoarea **null**.

Am văzut mai sus că pentru tipurile valoare, la declararea unei variabile, aceasta conține valoarea implicită a tipului. Sunt cazuri în care se dorește ca, la declarare, valoarea implicită a variabilei să fie nedefinită.

În C# există o astfel de posibilitate, folosind structura **System.Nullable<T>**. Concret, o declarație de forma:

```
System.Nullable<T> var;
```

este echivalentă cu

```
T? var;
```

unde **T** este un tip valoare.

Aceste tipuri nulaibile conțin două proprietăți:

- proprietate **HasValue**, care indică dacă valoarea internă este diferită sau nu de **null**
- proprietatea **Value**, care va conține valoarea propriu zisă.

📖 Legat de această noțiune, s-a mai introdus operatorul binar ??

a ?? b

cu semnificația: dacă **a** este **null** **b** este evaluat și constituie rezultatul expresiei, altfel rezultatul este **a**.

## I.2.6. Instrucțiuni condiționale, de iterație și de control

Ne referim aici la instrucțiunile construite folosind cuvintele cheie: **if**, **else**, **do**, **while**, **switch**, **case**, **default**, **for**, **foreach**, **in**, **break**, **continue**, **goto**.

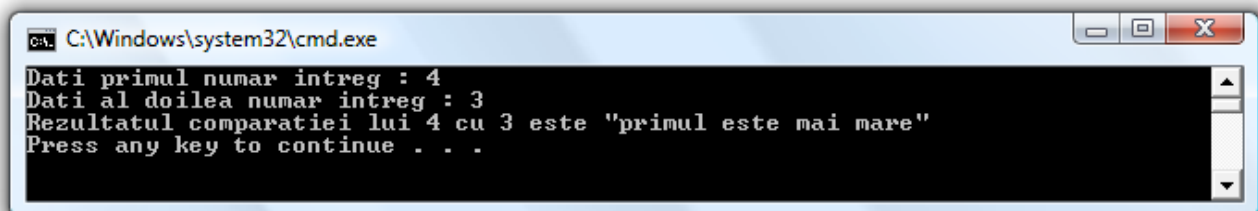
### I.2.6.1. Instrucțiunea if

Instrucțiunea **if** are sintaxa:

```
if (conditie)
    Instructiuni_A;
else
    Instructiuni_B;
```

Exemplul 23: Citindu-se două numere întregi, să se decidă care dintre ele este mai mare

```
using System;
namespace Exemplul_23
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int a, b;
            string rezultat;
            Console.Write("Dati primul numar intreg : ");
            a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            Console.Write("Dati al doilea numar intreg : ");
            b = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            if (a > b) rezultat = "primul este mai mare";
            else
                if (a < b) rezultat = "primul este mai mic";
                else rezultat = "numere egale";
            Console.WriteLine("Rezultatul comparatiei lui {0} cu {1} este \"{2}\"", a, b, rezultat);
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati primul numar intreg : 4
Dati al doilea numar intreg : 3
Rezultatul comparatiei lui 4 cu 3 este "primul este mai mare"
Press any key to continue . . .
```

Exemplul 24: Să se verifice dacă 3 puncte din plan  $M_1$ ,  $M_2$  și  $M_3$ , date prin coordonatele lor întregi, sunt coliniare.

Punctele  $M_1(x_1, y_1)$ ,  $M_2(x_2, y_2)$ ,  $M_3(x_3, y_3)$  sunt coliniare

$$\Leftrightarrow \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

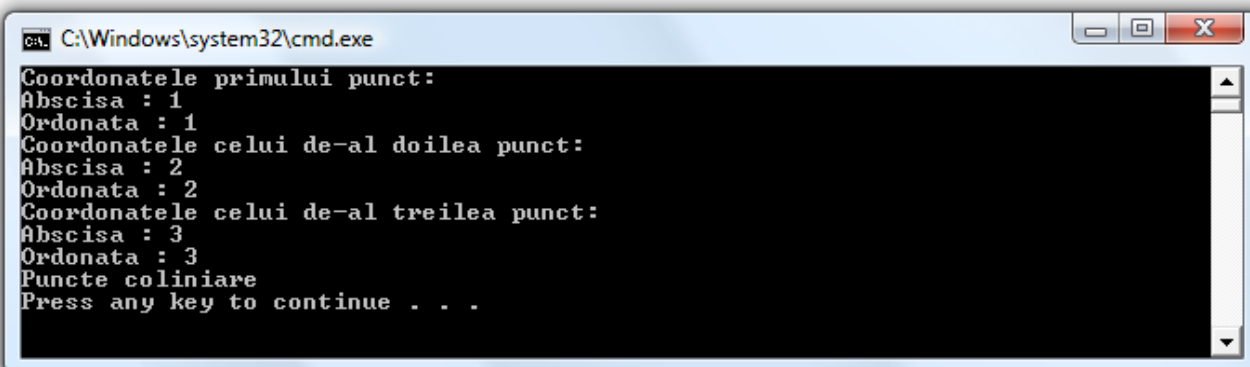
$$\Leftrightarrow E = (x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (x_3 - x_1)(y_2 - y_1) = 0$$

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_24
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            double x1, y1, x2, y2, x3, y3;
            Console.WriteLine("Coordonatele primului punct:");
            Console.Write("Abscisa : ");
            x1 = Convert.ToDouble(System.Console.ReadLine());
            Console.Write("Ordonata : ");
            y1 = Convert.ToDouble(System.Console.ReadLine());
            Console.WriteLine("Coordonatele celui de-al doilea punct:");
            Console.Write("Abscisa : ");
            x2 = Convert.ToDouble(System.Console.ReadLine());
            Console.Write("Ordonata : ");
            y2 = Convert.ToDouble(System.Console.ReadLine());
            Console.WriteLine("Coordonatele celui de-al treilea punct:");
            Console.Write("Abscisa : ");
            x3 = Convert.ToDouble(System.Console.ReadLine());
            Console.Write("Ordonata : ");
            y3 = Convert.ToDouble(System.Console.ReadLine());

            double E = (x2 - x1) * (y3 - y1) - (x3 - x1) * (y2 - y1);

            if (E == 0) Console.WriteLine("Puncte coliniare");
            else Console.WriteLine("Puncte necoliniare");
        }
    }
}
```

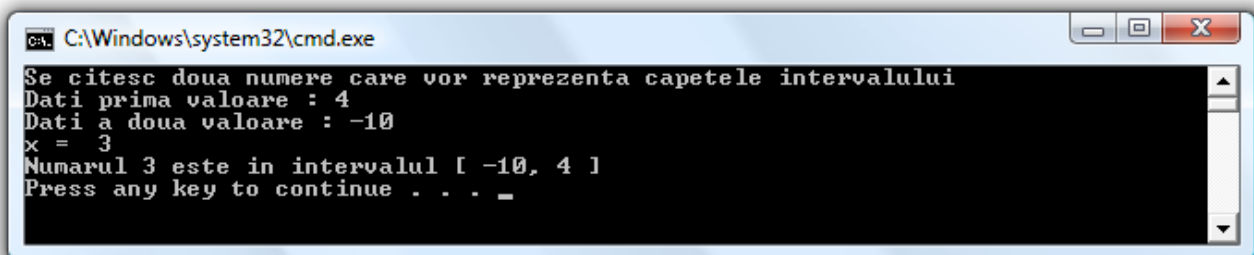


```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Coordonatele primului punct:
Abscisa : 1
Ordonata : 1
Coordonatele celui de-al doilea punct:
Abscisa : 2
Ordonata : 2
Coordonatele celui de-al treilea punct:
Abscisa : 3
Ordonata : 3
Puncte coliniare
Press any key to continue . . .
```

**Exemplul 25:** Să se verifice dacă un număr întreg x este într-un interval dat [a, b]

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_25
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int a, b, x;
            Console.WriteLine("Se citesc doua numere care vor reprezenta
capetele intervalului");
            Console.Write("Dati prima valoare : ");
            a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            Console.Write("Dati a doua valoare : ");
            b = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            if (a > b)
            {
                x = a;
                a = b;
                b = x;
            } // interschimbarea valorilor pentru a avea intervalul [a, b]
            Console.Write("x = ");
            x = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            if (x >= a && x <= b)
                Console.WriteLine("Numarul {0} este in intervalul [ {1}, {2}
]", x, a, b);
            else
                Console.WriteLine("Numarul {0} nu este in intervalul [ {1},
{2} ]", x, a, b);
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Se citesc doua numere care vor reprezenta capetele intervalului
Dati prima valoare : 4
Dati a doua valoare : -10
x = 3
Numarul 3 este in intervalul [ -10, 4 ]
Press any key to continue . . . _
```

### I.2.6.2. Instrucțiunea switch

În cazul instrucțiunii **switch** în C/C++, dacă la finalul instrucțiunilor dintr-o ramură **case** nu există **break**, se trece la următorul **case**. În C# se semnalează eroare. Există și aici posibilitatea de a face verificări multiple (în sensul de a trece la verificarea următoarei condiții din **case**) doar dacă **case**-ul nu conține instrucțiuni:

Instrucțiunea **switch** admite în C# variabilă de tip șir de caractere care să fie comparată cu șirurile de caractere din **case**-uri:

Exemplul 26: Programul următor afișează ultima cifră a numărului  $x^n$ , unde  $x$  și  $n$  sunt numere naturale citite de la tastatură.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_26
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int x, n, k, ux;
            Console.Write("Dati un numar natural ca baza a puterii : ");
            x = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            Console.Write("Dati un numar natural ca exponent al puterii : ");
            n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());

            ux = x % 10; // ma intereseaza doar ultima cifra
            Console.Write("Ultima cifra a lui {0} la puterea {1} este : ", x,
n);

            if (n == 0) Console.WriteLine(" 1 ");
            else
                switch (ux)
                {
                    case 0: Console.WriteLine(" 0 "); break;
                    case 1: Console.WriteLine(" 1 "); break;
                    case 2:
                        k = n % 4;
                        switch (k)
                        {
                            case 0: Console.WriteLine(" 6 "); break;
                            case 1: Console.WriteLine(" 2 "); break;
                            case 2: Console.WriteLine(" 4 "); break;
                            case 3: Console.WriteLine(" 8 "); break;
                        }
                        break;
                }
        }
    }
}
```

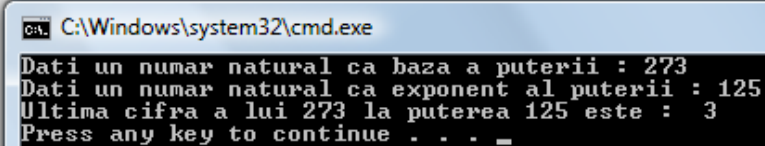
```

        case 3:
            k = n % 4;
            switch (k)
            {
                case 0: Console.WriteLine(" 1 "); break;
                case 1: Console.WriteLine(" 3 "); break;
                case 2: Console.WriteLine(" 9 "); break;
                case 3: Console.WriteLine(" 7 "); break;
            }
            break;
        case 4:
            if (n % 2 == 0) Console.WriteLine(" 6 ");
            else Console.WriteLine(" 4 ");
            break;
        case 5:
            Console.WriteLine(" 5 ");
            break;
        case 6:
            Console.WriteLine(" 6 ");
            break;
        case 7:
            k = n % 4;
            switch (k)
            {
                case 0: Console.WriteLine(" 1 "); break;
                case 1: Console.WriteLine(" 7 "); break;
                case 2: Console.WriteLine(" 9 "); break;
                case 3: Console.WriteLine(" 3 "); break;
            }
            break;
        case 8:
            k = n % 4;
            switch (k)
            {
                case 0: Console.WriteLine(" 6 "); break;
                case 1: Console.WriteLine(" 8 "); break;
                case 2: Console.WriteLine(" 4 "); break;
                case 3: Console.WriteLine(" 2 "); break;
            }
            break;
        case 9:
            if (n % 2 == 0) Console.WriteLine(" 1 ");
            else Console.WriteLine(" 9 ");
            break;
    }
}

}

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

```



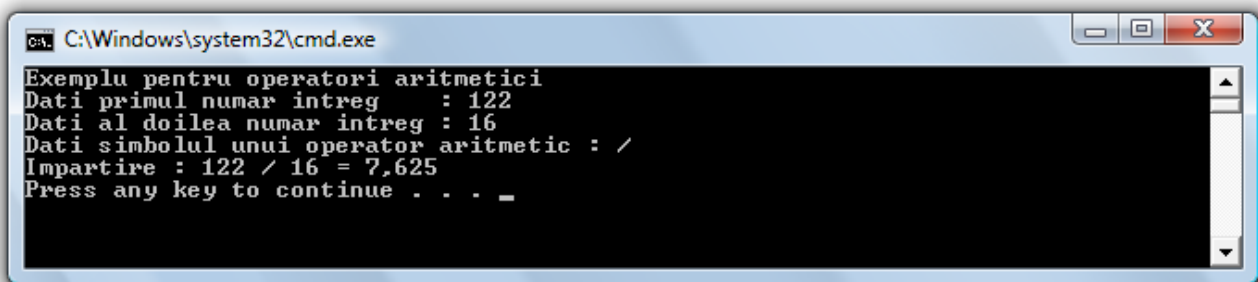
```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati un numar natural ca baza a puterii : 273
Dati un numar natural ca exponent al puterii : 125
Ultima cifra a lui 273 la puterea 125 este : 3
Press any key to continue . . . _

```

**Exemplul 27:** Programul următor efectuează calculele corespunzătoare pentru două numere întregi și unul dintre semnele +, -, \*, / , % introduse de la tastatură

```
namespace Exemplul_27
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            char op;
            int a, b;
            Console.WriteLine("Exemplu pentru operatori aritmetici");
            Console.Write("Dati primul numar intreg    : ");
            a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            Console.Write("Dati al doilea numar intreg : ");
            b = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            Console.Write("Dati simbolul unui operator aritmetic : ");
            op = (char)Console.Read();
            switch (op)
            {
                case '+': Console.WriteLine("Adunare    : {0} + {1} = {2}", a,
b, a + b);
                    break;
                case '-': Console.WriteLine("Scadere    : {0} - {1} = {2}", a,
b, a - b);
                    break;
                case '*': Console.WriteLine("Inmultire  : {0} * {1} = {2}", a,
b, a * b);
                    break;
                case '/': Console.WriteLine("Impartire  : {0} / {1} = {2}", a,
b, (float)a / b);
                    break;
                case '%': Console.WriteLine("Modulo      : {0} % {1} = {2}", a,
b, a % b);
                    break;
                default: Console.WriteLine("Simbolul nu reprezinta o operatie
aritmetica");
                    break;
            }
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Exemplu pentru operatori aritmetici
Dati primul numar intreg    : 122
Dati al doilea numar intreg : 16
Dati simbolul unui operator aritmetic : /
Impartire : 122 / 16 = 7,625
Press any key to continue . . . _
```

### I.2.6.2. Instrucțiunea while

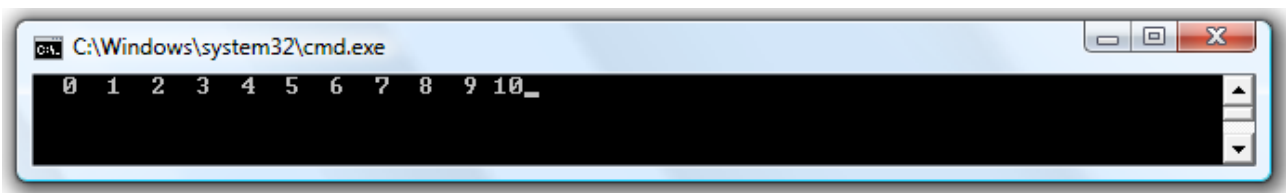
Instrucțiunea **while** are sintaxa:

```
while (conditie) Instructiuni;
```

Cât timp **conditie** este îndeplinită se execută **Instructiuni**.

Exemplul 28: Să se afișeze numerele întregi pozitive  $\leq 10$

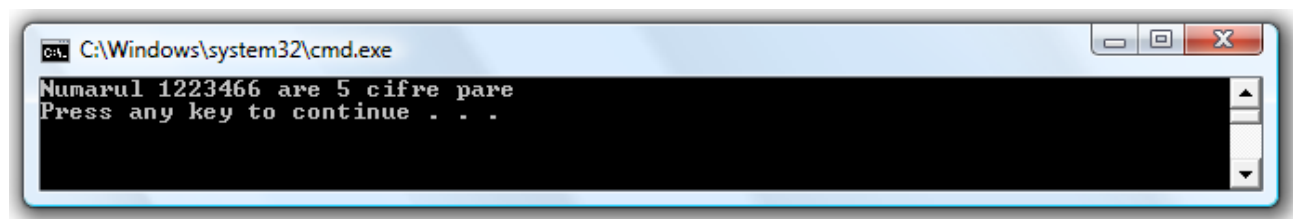
```
using System;
namespace Exemplul_28
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int n = 0;
            while (n <= 10)
            {
                Console.WriteLine("{0,3}", n);
                n++;
            }
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



Exemplul 29: Programul de mai jos numără câte cifre pare are un număr natural:

```
using System;

namespace Exemplul_29
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            uint a = 1223466, b;
            b = CateCifrePare(a);
            Console.WriteLine("Numarul {0} are {1} cifre pare", a, b);
        }
        static uint CateCifrePare(uint a)
        {
            uint k = 0;
            if (a == 0) k = 1;
            while (a != 0)
            {
                if (a % 10 % 2 == 0) k++; // sau if(a % 2 == 0)
                // pentru ca a numar par daca si numai daca ultima cifra este
                para
                a = a / 10;
            }
            return k;
        }
    }
}
```



Exemplul 30: Să se calculeze cmmdc și cmmmc pentru două numere citite de la tastatură.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

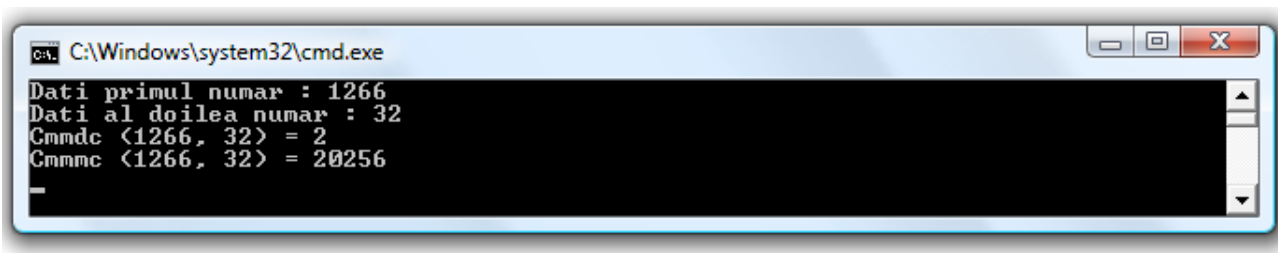
namespace Exemplul_30
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int a, b, r, x, y;
            Console.Write("Dati primul numar : ");
            a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
        }
    }
}
```

```

        Console.WriteLine("Dati al doilea numar : ");
        b = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());

        x = a;
        y = b;
        r = x % y;
        while (r != 0)
        {
            x = y;
            y = r;
            r = x % y;
        }
        if (y != 1)
            Console.WriteLine("Cmmdc ({0}, {1}) = {2} ", a, b, y);
        else
            Console.WriteLine("{0} si {1} sunt prime intre ele ", a, b);
        Console.WriteLine("Cmmmcc ({0}, {1}) = {2}", a, b, a / y * b);
        Console.ReadKey();
    }
}

```



**Exemplul 31:** Dintr-un număr întreg pozitiv, citit de la tastatură, să se elimine cifra cea mai mică și să se afișeze numărul rezultat în urma acestei operații.

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_31
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            uint n, min, v;
            Console.WriteLine("Dati un numar intreg pozitiv : ");
            n = Convert.ToUInt32(Console.ReadLine());
            min = MinCifra(n);
            v = Valoare(n, min);
            Console.WriteLine("Eliminand cifra minima {0} din {1} obtinem {2}", min, n, v);
        }
    }
}

```

```

static uint MinCifra(uint x)
{
    uint min = 9;
    while (x != 0)
    {
        if (x % 10 < min) min = x % 10;
        x /= 10;
    }
    return min;
}
static uint Valoare(uint x, uint min)
{
    uint y = 0, p = 1;
    while (x != 0)
    {
        if (x % 10 != min)
        {
            y = y + (x % 10) * p;
            p *= 10;
        }
        x /= 10;
    }
    return y;
}
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati un numar intreg pozitiv : 176176
Eliminand cifra minima 1 din 176176 obtinem 7676
Press any key to continue . . .

```

#### I.2.6.4. Instrucțiunea do – while

Instrucțiunea **do – while** are sintaxa:

```

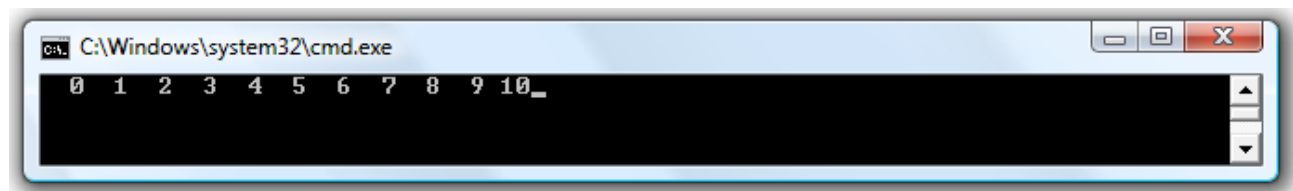
do
    Instrucțiuni;
while(conditie)

```

Se execută **Instrucțiuni** după care se verifică **conditie**. Dacă aceasta este adevărată, ciclul se reia, altfel ciclul se termină.

**Exemplul 32:** Asemănător cu exercițiul 28, să se afișeze numerele întregi pozitive  $\leq 10$

```
using System;
namespace Exemplul_32
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int n = 0;
            do
            {
                Console.Write("{0,3}", n);
                n++;
            }
            while (n <= 10) ;
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



**Exemplul 33:** Să se afișeze numerele cu proprietatea de a fi palindroame, până la o valoare citită de la tastatură. De asemenea, să se afișeze și numărul lor.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_33
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int x, n, k = 0;
            do
            {
                Console.Write("Dati un numar natural : ");
                n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
                if (n <= 0)
                    Console.WriteLine("Eroare la citire!");
            } while (n <= 0);
            Console.Write("Numerele palindroame mai mici strict decat {0}
sunt :\n", n);
            x = 1;
```

```

do
{
    if (palindrom(x) == 1)
    {
        Console.WriteLine(" {0,3} ", x);
        k++;
    }
    x++;
} while (x < n);
Console.WriteLine();
if (k == 0) Console.WriteLine("Nu exista numere!");
else Console.WriteLine("Sunt {0} numere palindroame!", k);
}
static uint palindrom(int x)
{
    int y = 0, z = x;
    do
    {
        y = y * 10 + z % 10;
        z /= 10;
    } while (z != 0);
    if (y == x) return 1;
    else return 0;
}
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati un numar natural : 1234
Numerele palindroame mai mici strict decat 1234 sunt :
 1   2   3   4   5   6   7   8   9  11  22  33  44  55  66  77
88  99 101 111 121 131 141 151 161 171 181 191 202 212 222 232
242 252 262 272 282 292 303 313 323 333 343 353 363 373 383 393
404 414 424 434 444 454 464 474 484 494 505 515 525 535 545 555
565 575 585 595 606 616 626 636 646 656 666 676 686 696 707 717
727 737 747 757 767 777 787 797 808 818 828 838 848 858 868 878
888 898 909 919 929 939 949 959 969 979 989 999 1001 1111 1221
Sunt 111 numere palindroame!
Press any key to continue . . .

```

### I.2.6.5. Instrucțiunea for

Instrucțiunea **for** are sintaxa:

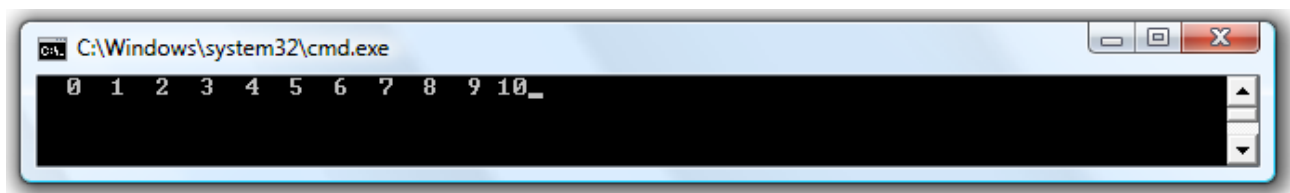
```

for(initializareCiclu; conditieFinal; reinitializareCiclu)
    Instructiune

```

**Exemplul 34:** Ne propunem, să afișăm numerele pozitive  $\leq 10$

```
using System;
namespace Exemplul_34
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            for (int n = 0; n <= 10; n++)
            {
                Console.Write("{0,3}", n);
            }
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



**Exemplul 35:** Să se determine numerele prime, precum și numărul lor, cuprinse între două valori întregi citite de la tastatură.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_35
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int a, b, x, k = 0; // k va determina cate numere prime sunt in
            interval
            do
            {
                Console.Write("Dati prima valoare : ");
                a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            } while (a <= 0);
            do
            {
                Console.Write("Dati a doua valoare : ");
                b = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            } while (b <= a);
        }
    }
}
```

```

        Console.Write("Numerele prime : ");
        for (x = a; x <= b; x++)
            if (prim(x) == 1)
            {
                Console.Write("{0, 3}", x);
                k++;
            }
        Console.WriteLine();
        if (k == 0)
            Console.WriteLine("In intervalul [ {0}, {1} ] nu sunt numere
prime!", a, b);
        else
            Console.WriteLine("In intervalul [ {0}, {1} ] sunt {2} numere
prime!", a, b, k);
    }
    static int prim(int x)
    {
        if (x == 1) return 0;
        if (x % 2 == 0 && x != 2) return 0;
        for (int d = 3; d * d <= x; d += 2)
            if (x % d == 0) return 0;
        return 1;
    }
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati prima valoare : 3
Dati a doua valoare : 50
Numerele prime : 3 5 7 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47
In intervalul [ 3, 50 ] sunt 14 numere prime!
Press any key to continue . . . _

```

**Exemplul 36:** Un exemplu de for pe numere reale.

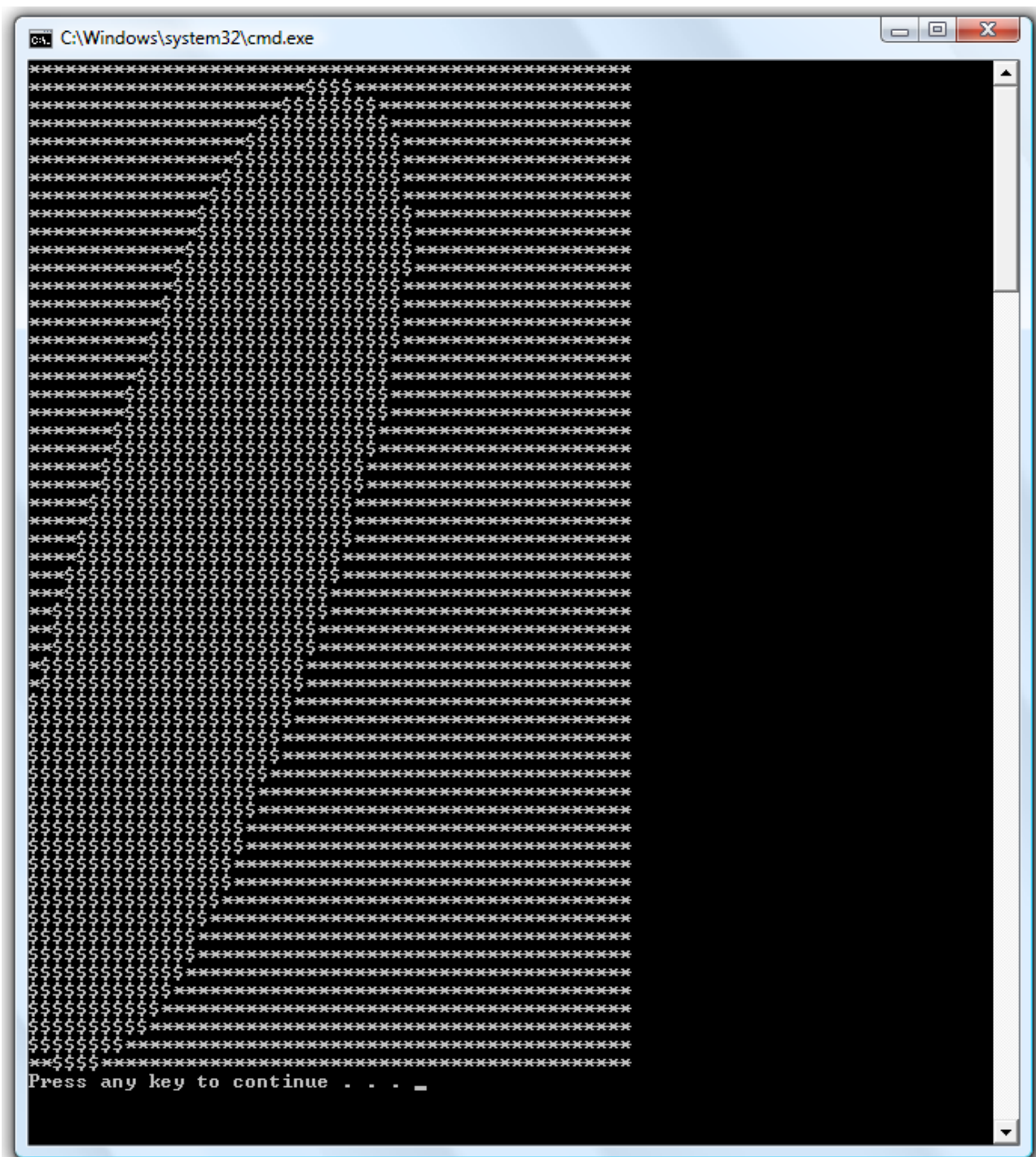
```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_36
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            double rc, ic;
            double x, y, z;
            int n;
            for (ic = 1.4; ic >= -1.4; ic -= 0.05)
            {
                for (rc = -0.7; rc <= 1.80; rc += 0.05)
                {

```





#### I.2.6.6. Instrucțiunea foreach

O instrucțiune nouă, pe care o aduce limbajul C#, este **foreach**. Această instrucțiune enumeră elementele dintr-o colecție, executând o instrucțiune pentru fiecare element. Elementul care se extrage este de tip read-only, neputând fi transmis ca parametru și nici aplicat un operator care să-i schimbe valoarea.

Pentru a vedea cum acționează, o vom compara cu instrucțiunea cunoscută **for**. Considerăm un vector `nume` format din șiruri de caractere:

```
string[] nume = {"Ana", "Ionel", "Maria"}
```

Afișarea șirului folosind **for**:

```
for(int i=0; i<nume.Length; i++)  
    Console.Write("{0} ", nume[i]);
```

Același rezultat îl obținem folosind instrucțiunea **foreach**:

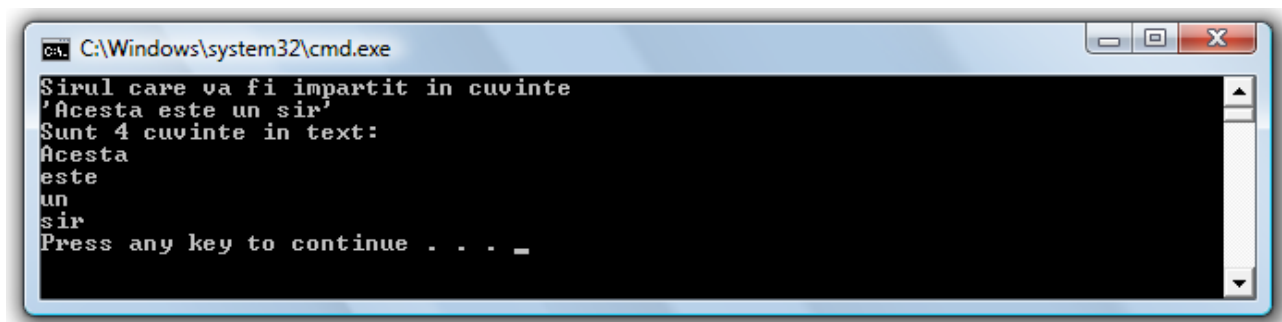
```
foreach (string copil in nume)  
    Console.Write("{0} ", copil);
```

Mai dăm încă un exemplu de folosire a lui **foreach**:

```
string s="Curs"+" de"+" informatica";  
foreach(char c in s)  
    Console.Write(c);
```

**Exemplul 37:** Să se împartă un șir de caractere în cuvinte. Se va afișa numărul de cuvinte și fiecare cuvânt în parte

```
using System;  
namespace Exemplul_37  
{  
    class Program  
    {  
        static void Main(string[] args)  
        {  
            string sir = "Acesta este un sir";  
            char[] delimiter = { ' ', ',', '.', ':' };  
            Console.WriteLine("Sirul care va fi impartit in cuvinte  
\n'{0}'", sir);  
            string[] cuvnt = sir.Split(delimiter);  
            Console.WriteLine("Sunt {0} cuvinte in text:", cuvnt.Length);  
            foreach (string s in cuvnt)  
            {  
                Console.WriteLine(s);  
            }  
        }  
    }  
}
```

A screenshot of a Windows command prompt window titled "C:\Windows\system32\cmd.exe". The window has a black background with white text. The text displayed is: "Sirul care va fi impartit in cuvinte", "'Acesta este un sir'", "Sunt 4 cuvinte in text:", "Acesta", "este", "un", "sir", and "Press any key to continue . . . \_". The cursor is positioned at the end of the last line.

```
CA: C:\Windows\system32\cmd.exe
Sirul care va fi impartit in cuvinte
'Acesta este un sir'
Sunt 4 cuvinte in text:
Acesta
este
un
sir
Press any key to continue . . . _
```

### I.2.6.7. Instrucțiunea goto

Instrucțiunea **goto** poate fi folosită, în C#, pentru efectuarea unor salturi, în instrucțiunea **switch**

Exemplul 38:

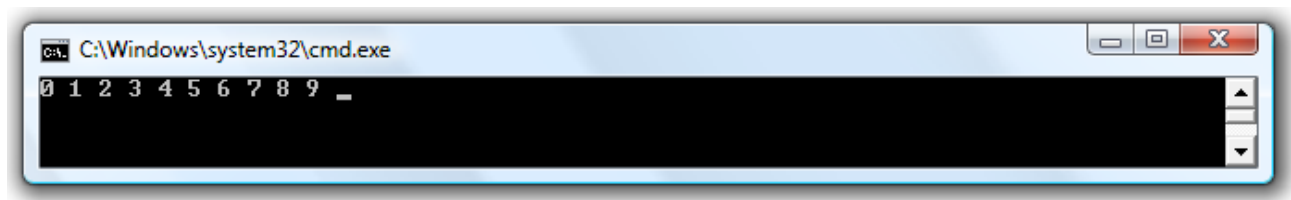
```
switch (a)
{
    case 13:
        x = 0;
        y = 0;
        goto case 20;
    case 15:
        x = 3;
        y = 1;
        goto default;
    case 20:
        x = 5;
        y = 8;
        break;
    default:
        x = 1;
        y = 0;
        break;
}
```

### I.2.6.8. Instrucțiunea continue

Instrucțiunea **continue** permite reluarea iterației celei mai apropiate instrucțiuni **switch**, **while**, **do - while**, **for** sau **foreach**.

### Exemplul 39:

```
using System;
namespace Exemplul_39
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int i = 0;
            while (true)
            {
                Console.Write("{0} ", i);
                i++;
                if (i < 10)
                    continue;
                else
                    break;
            }
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



### 1.2.6.9. Instrucțiunile try-catch-finally și throw

Prin excepție se înțelege un obiect care încapsulează informații despre situații anormale. Ea se folosește pentru a semnaliza contextul în care apare o situație specială.

Exemple: erori la deschiderea unor fișiere a căror nume este greșit, împărțire la 0 etc. Aceste erori se pot manipula astfel încât programul să nu se prăbușească.

Când o metodă întâlnește o situație dintre cele menționate mai sus, se va „arunca” o excepție care trebuie sesizată și tratată. Limbajul C# poate arunca ca excepții obiecte de tip **System.Exception** sau derivate ale acestuia. Aruncarea excepțiilor se face cu instrucțiunea **throw**

```
throw new System.Exception();
```

Prinderea și tratarea excepțiilor se face folosind un bloc **catch**. Pot exista mai multe blocuri **catch**, fiecare dintre ele prinde și tratează o excepție.

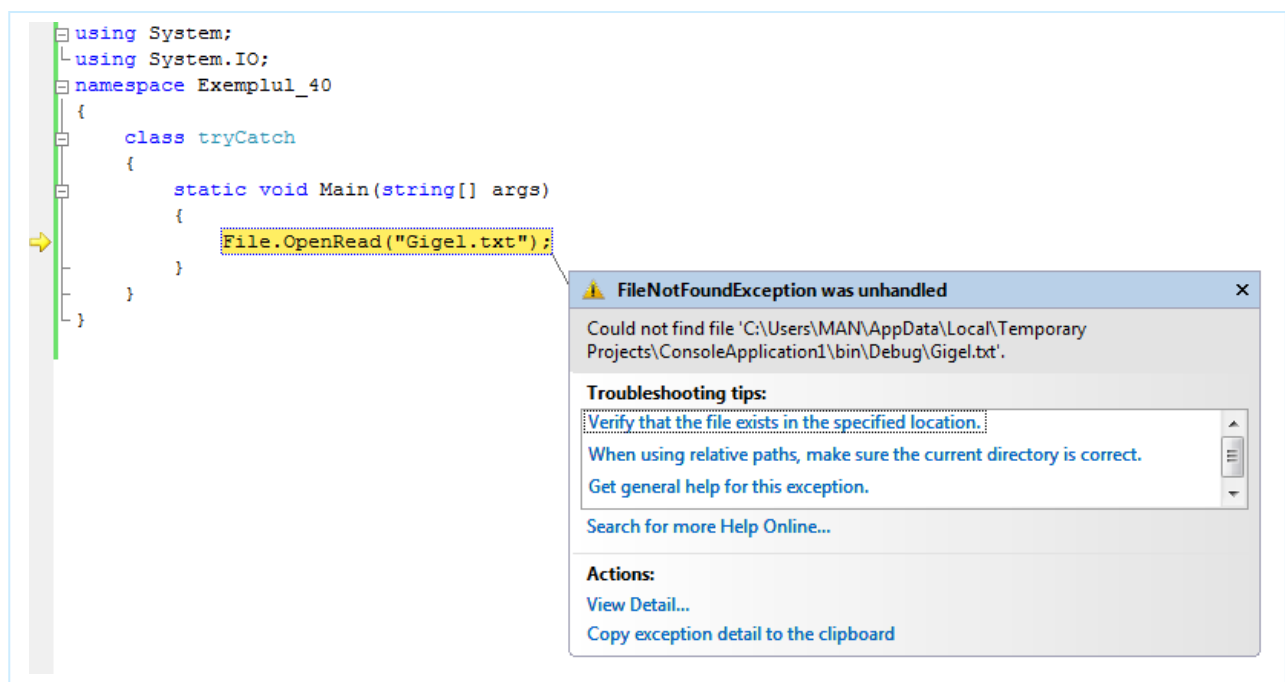
Pentru a garanta că un anumit cod se va executa indiferent dacă totul decurge normal sau apare o excepție, acest cod se va pune în blocul **finally** care se va executa în orice situație.

#### Exemplul 40:

Presupunem că dorim să citim fișierul „Gigel.txt”

```
using System;
using System.IO;
namespace Exemplul_40
{
    class tryCatch
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            File.OpenRead("Gigel.txt");
        }
    }
}
```

Încercând să compilăm obținem:



Pentru a remedia această eroare, vom prinde excepția, punând într-un bloc **try** linia care a furnizat-o.

Putem vizualiza mesajul produs de excepția întâlnită:

```

using System;
using System.IO;
namespace Exemplul_40
{
    class tryCatch
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                File.OpenRead("Gigel.txt");
            }
            catch (FileNotFoundException a)
            {
                Console.WriteLine(a);
            }
            finally
            {
                Console.WriteLine("Acest bloc se va executa");
                Console.ReadLine();
            }
        }
    }
}

```

```

file:///C:/Users/MAN/AppData/Local/Temporary Projects/ConsoleApplication1/bin/Debug/Console...
System.IO.FileNotFoundException: Could not find file 'C:\Users\MAN\AppData\Local\Temporary Projects\ConsoleApplication1\bin\Debug\Gigel.txt'.
File name: 'C:\Users\MAN\AppData\Local\Temporary Projects\ConsoleApplication1\bin\Debug\Gigel.txt'
   at System.IO.__Error.WinIOError(Int32 errorCode, String maybeFullPath)
   at System.IO.FileStream.Init(String path, FileMode mode, FileAccess access, Int32 rights, Boolean useRights, FileShare share, Int32 bufferSize, FileOptions options, SECURITY_ATTRIBUTES secAttrs, String msgPath, Boolean bFromProxy)
   at System.IO.FileStream..ctor(String path, FileMode mode, FileAccess access, FileShare share)
   at System.IO.File.OpenRead(String path)
   at Exemplul_40.tryCatch.Main(String[] args) in C:\Users\MAN\AppData\Local\Temporary Projects\ConsoleApplication1\Program.cs:line 11
Acest bloc se va executa

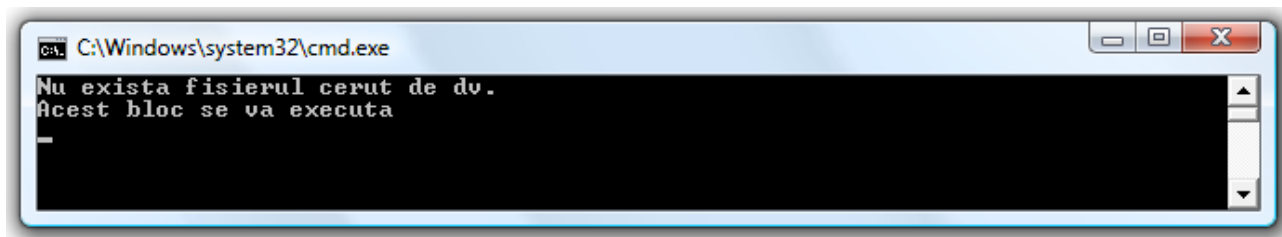
```

Bineînțeles că în blocul catch putem să scriem ce cod dorim, de exemplu:

```

using System;
using System.IO;
namespace Exemplul_40
{
    class tryCatch
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                File.OpenRead("Gigel.txt");
            }
            catch (FileNotFoundException a)
            {
                Console.WriteLine("Nu exista fisierul cerut de dv.");
            }
            finally
            {
                Console.WriteLine("Acest bloc se va executa");
                Console.ReadLine();
            }
        }
    }
}

```



Alteori putem simula prin program o stare de eroare, „aruncând” o excepție (instrucțiunea **throw**) sau putem profita de mecanismul de tratare a erorilor pentru a implementa un mecanism de validare a datelor prin generarea unei excepții proprii pe care, de asemenea, o „aruncăm” în momentul neîndeplinirii unor condiții puse asupra datelor.

Clasa **System.Exception** și derivate ale acesteia servesc la tratarea adecvată și diversificată a excepțiilor.

## I.2.7. Tablouri

### I.2.7.1. Tablouri unidimensionale

📖 Limbajul C# tratează tablourile într-o manieră nouă față de alte limbaje (Pascal, C/C++). La declararea unui tablou, se creează o instanță a clasei .NET, **System.Array**. Compilatorul va traduce operațiile asupra tablourilor, apelând metode ale **System.Array**.

**Declararea** unui tablou unidimensional se face astfel:

```
Tip[] nume;
```

Prin această declarație nu se alocă și spațiu pentru memorare. Pentru aceasta, tabloul trebuie **instanțiat**:

```
nume = new Tip[NumarElemente];
```

Se pot face în același timp operațiile de declarare, instanțiere și inițializare:

Exemplu:

```
int[] v = new int[] {1,2,3};
```

sau

```
int[] v = {1,2,3};
```

Exemplul 41: Crearea, sortarea și afișarea unui vector:

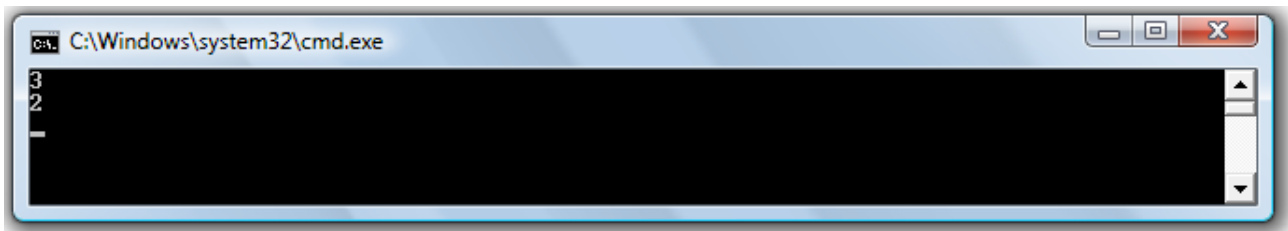
```
int[] v = new int[5] { 10, 2, 4, 8, 6 };  
Array.Sort(v); //sortarea crescatoare a vectorului v  
  
for (int i = 0; i < v.Length; i++) //afisarea vectorului v  
    Console.WriteLine("{0,3}", v[i]);
```

Afișarea se poate face și cu ajutorul lui **foreach**:

```
foreach (int i in v)  
    Console.WriteLine("{0,3}", i);
```

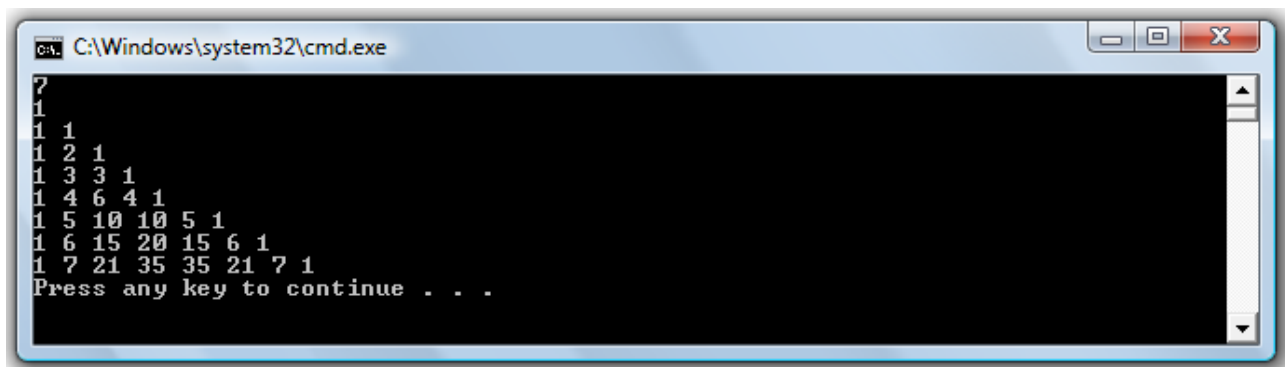
**Exemplul 42:** Să se afișeze numărul de elemente de pe a doua linie a tabloului și numărul total de linii.

```
using System;
namespace Exemplul_42
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int[,] tab = { { 1, 2, 3 }, { 4, 5, 6 } };
            // Afisarea numarului de elemente ale
            // lui tab de pe linia a 2-a.
            // Reamintim ca prima linie are numarul de ordine 0
            Console.WriteLine(tab.GetLength(1));
            // Afisarea numarului de linii a tabloului tab
            Console.WriteLine(tab.Rank);
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



**Exemplul 43:** Să se afișeze primele  $n+1$  linii din triunghiul lui PASCAL ( $n \leq 20$ ).

```
using System;
namespace Exemplul_43
{
    class Program
    {
        static void Main()
        {
            int n, i, j; int[] p, q;
            n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            p = new int[n + 1]; q = new int[n + 1];
            p[0] = 1;
            for (i = 1; i <= n + 1; i++)
            {
                q[0] = 1; q[i - 1] = 1;
                for (j = 1; j <= i - 2; j++)
                    q[j] = p[j - 1] + p[j];
                for (j = 0; j <= i - 1; j++)
                {
                    Console.Write(q[j] + " ");
                    p[j] = q[j];
                }
                Console.WriteLine();
            }
        }
    }
}
```

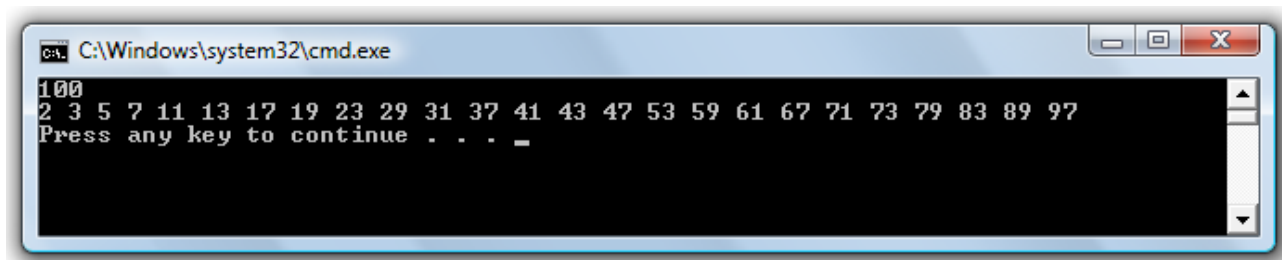


```
C:\Windows\system32\cmd.exe
7
1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
Press any key to continue . . .
```

**Exemplul 44: Ciurul lui Eratostene.** Pentru un număr natural  $n$  dat se afișează toate numerele prime mai mici decât  $n$ . Selectarea numerelor prime se face folosind ciurul lui Eratostene

Ciurul lui Eratostene presupune formarea unui șir din numerele 2, 3, 4, ...,  $n-1$ ,  $n$ . Pentru a obține acest șir „tăiem” mai întâi toți multiplii lui 2, apoi ai lui 3 ș.a.m.d. În final rămân numai numerele prime din intervalul  $[2, n]$ . Noțiunea de „tăiere” a unui element va însemna, în acest caz, atribuirea valorii zero pentru acel element.

```
using System;
namespace Exemplul_44
{
    class Program
    {
        static void Main()
        {
            int n, i, j, k;
            int[] c;
            n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            c = new int[n + 1];
            for (i = 2; i <= n; i++)
                c[i] = i;
            i = 2;
            while (i <= n / 2) //cel mai mare divizor propriu al unui numar
            este<=jumatatea sa
            {
                if (c[i] != 0)
                {
                    j = 2 * i;
                    while (j <= n)
                    {
                        if (c[j] != 0) c[j] = 0;
                        j += i;
                    }
                }
                i++;
            }
            for (i = 2; i <= n; i++)
                if (c[i] != 0)
                    Console.Write(c[i] + " ");
            Console.WriteLine();
        }
    }
}
```

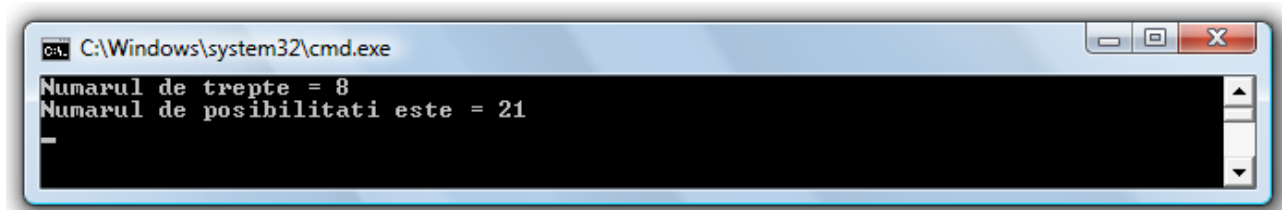


```
C:\Windows\system32\cmd.exe
100
2 3 5 7 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47 53 59 61 67 71 73 79 83 89 97
Press any key to continue . . . _
```

Exemplul 45: Ionel urcă în fiecare zi  $n$  trepte ( $n < 40$ ) până la apartamentul în care locuiește. El poate urca pășind pe treapta următoare sau sărind peste o treaptă. În câte moduri poate urca Ionel cele  $n$  trepte?

Dacă notăm cu  $f[i]$  numărul de moduri în care poate urca copilul  $i$  trepte, observăm că există 2 moduri prin care acesta poate ajunge la treapta  $i$ : de la treapta  $i-1$  sau de la treapta  $i-2$ . Pentru a determina numărul de moduri, vom însuma în câte moduri poate ajunge pe treapta  $i-1$  cu numărul de modalități de a ajunge pe treapta  $i-2$ , deci  $f[i] = f[i-1] + f[i-2]$ .

```
using System;
namespace Exemplul_45
{
    class Program
    {
        static void Main()
        {
            int n, i;
            int[] f;
            Console.Write("Numarul de trepte = ");
            n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            f = new int[n + 1];
            f[1] = f[2] = 1;
            for (i = 3; i <= n; i++) f[i] = f[i - 1] + f[i - 2];
            Console.WriteLine("Numarul de posibilitati este = {0}", f[n].ToString());
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Numarul de trepte = 8
Numarul de posibilitati este = 21
_
```

**Exemplul 46:** Să se determine valoare elementului maxim dintr-un tablou unidimensional, precum și frecvența sa de apariție

```
using System;
namespace Exemplul_46
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int n, i, max, f;
            int[] a;
            Console.Write("Dati dimensiunea tabloului : ");
            n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            a = new int[n + 1];
            for (i = 0; i < n; i++)
            {
                Console.Write(" a[ {0} ] = ", i + 1);
                a[i] = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            }

            max = a[0];
            f = 1;
            for (i = 1; i < n; i++)
                if (a[i] > max)
                {
                    max = a[i];
                    f = 1;
                }
                else
                    if (a[i] == max) f++;
            Console.WriteLine("Maximul din tablou este {0} cu frecventa {1}
", max, f);
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati dimensiunea tabloului : 9
a[ 1 ] = 1
a[ 2 ] = 6
a[ 3 ] = 9
a[ 4 ] = 1
a[ 5 ] = 9
a[ 6 ] = 7
a[ 7 ] = 4
a[ 8 ] = 9
a[ 9 ] = 3
Maximul din tablou este 9 cu frecventa 3
Press any key to continue . . . _
```

Exemplul 47: Operații cu elementele unui vector: citire, afișare, eliminare elemente de valoare 0, inserare după fiecare valoare a celei mai apropiate puteri ale lui 2 (dacă cele două puteri sunt la aceeași distanță față de număr se va insera cea mai mică dintre cele doua puteri)

```
using System;

namespace Exemplul_47
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int n, i, j, k = 0;
            int[] a;
            Console.WriteLine("Dati dimensiunea tabloului : ");
            n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            a = new int[2 * n + 1];
            Console.WriteLine("Citire tablou : ");
            for (i = 0; i < n; i++)
            {
                Console.Write(" a[ {0} ] = ", i + 1);
                a[i] = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            }
            Console.WriteLine("Afisare tablou : ");
            for (i = 0; i < n; i++)
                Console.Write("{0} ", a[i]);
            Console.WriteLine();
            // stergere valori nule
            i = 0;
            while (a[i] != 0 && i < n) i++;
            while (i < n)
            {
                if (a[i] == 0)
                {
                    for (j = i; j < n && a[j] == 0; j++) ;
                    a[i++] = a[j];
                    a[j] = 0;
                    k++;
                }
                else i++;
            }
            while (a[n - 1] == 0 && n > 0) n--;
            Console.WriteLine("Afisare tablou fara valori nule : ");
            for (i = 0; i < n; i++)
                Console.Write("{0} ", a[i]);
            Console.WriteLine();
            // inserare valori
            for (i = 0; i < n; i += 2)
            {
                for (j = n; j > i; j--)
                    a[j] = a[j - 1];
                a[i + 1] = putere(a[i]);
                n++;
            }
            Console.WriteLine("Afisare tablou dupa inserare puteri ale lui 2
: ");
            for (i = 0; i < n; i++)
                Console.Write("{0} ", a[i]);
            Console.WriteLine();
        }
    }
}
```

```
static int putere(int x)
{
    int p = 1, q;
    while (p <= x) p *= 2;
    q = p / 2;
    if (x - q <= p - x) return q;
    else return p;
}
}
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati dimensiunea tabloului : 8
Citire tablou :
a[ 1 ] = 4
a[ 2 ] = 8
a[ 3 ] = 0
a[ 4 ] = 2
a[ 5 ] = 6
a[ 6 ] = 0
a[ 7 ] = 1
a[ 8 ] = 9
Afisare tablou :
4 8 0 2 6 0 1 9
Afisare tablou fara valori nule :
4 8 2 6 1 9
Afisare tablou dupa inserare puteri ale lui 2 :
4 4 8 8 2 2 6 4 1 1 9 8
Press any key to continue . . . _
```

### I.2.7.2. Tablouri multidimensionale

În cazul tablourilor cu mai multe dimensiuni facem distincție între **tablouri regulate** și **tablouri neregulate (tablouri de tablouri)**

**Declararea** în cazul **tablourilor regulate bidimensionale** se face astfel:

```
Tip[, ] nume;
```

iar **instantțierea**:

```
nume = new Tip[Linii,Coloane];
```

**Accesul:**

```
nume[indice1,indice2]
```

### Exemplu: Declararea instanțierea și inițializarea

```
int[,] mat = new int[,] {{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9}};
```

sau

```
int[,] mat = {{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9}};
```

În cazul **tablourilor neregulate (jagged array)** declararea se face:

```
Tip [][] nume; //tablou neregulat cu doua  
              //dimensiuni
```

iar **instanțierea și inițializarea**:

```
Tip [][] nume = new Tip[][]  
{  
    new Tip[] {sir_0},  
    new Tip[] {sir_1},  
    ...  
    new Tip[] {sir_n}  
};
```

sau

```
Tip [][] nume = {  
    new Tip[] {sir_0},  
    new Tip[] {sir_1},  
    ...  
    new Tip[] {sir_n}  
};
```

### Acces

```
nume[indice1][indice2]
```

### Exemple:

```
int[][] mat = new int[][]  
{  
    new int[3] {1,2,3},  
    new int[2] {4,5},  
    new int[4] {7,8,9,1}  
};
```

sau

```
int[][] mat = {  
    new int[3] { 1, 2, 3 },  
    new int[2] { 4, 5 },  
    new int[4] { 7, 8, 9, 1 }  
};
```

Observație: Este posibilă declararea vectorilor de dimensiuni mai mari.

### Exemple:

```
int[, ,] vect = new int[2, 3, 5];
```

```
int[, , ,] vect = new int[6, 2, 4, 8];
```

Vectorii 3-D sunt utilizați frecvent în aplicațiile grafice.

Exemplul 48: Descompunerea unui număr în sumă de numere naturale consecutive. Se citește un număr natural  $n$ . Să se memoreze toate posibilitățile de descompunere a numărului  $n$  în sumă de numere consecutive.

Dacă numărul  $n$  se scrie ca sumă de numere naturale consecutive, atunci rezultă că există  $i, k \in \mathbb{N}^*$  astfel încât

$$i + (i+1) + (i+2) + (i+3) + \dots + (k) = n$$

$$\Leftrightarrow (1+2+\dots+k) - (1+2+\dots+i-1) = n \Leftrightarrow k(k+1)/2 - i(i-1)/2 = n$$

$$\Leftrightarrow k^2 + k - i^2 + i - 2n = 0$$

$$\Leftrightarrow k = (-1 + \sqrt{1 + 8n - 4i + 4i^2})/2$$

Vom memora descompunerile în matricea neregulată  $a$  (descompunerile au dimensiuni variabile).

```

using System;
namespace Exemplul_48
{
    class Program
    {
        static void Main()
        {
            Console.Write("Introduceti un numar natural ");
            int n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            int[][] a = new int[n / 2][];
            int l = 0, i, j;
            for (i = 1; i <= n / 2; i++)
            {
                double k = (Math.Sqrt(1 + 8 * n - 4 * i + 4 * i * i) - 1) / 2;
                if (k == (int)k)
                {
                    a[l] = new int[(int)k - i + 1];
                    for (j = i; j <= k; j++) a[l][j - i] = j;
                    l++;
                }
            }
            Console.WriteLine("Descompunerea lui {0} in suma de numere
naturale consecutive", n);
            for (i = 0; i < l; i++)
            {
                for (j = 0; j < a[i].Length; j++)
                    Console.Write(a[i][j] + " ");
                Console.WriteLine();
            }
        }
    }
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Introduceti un numar natural 15
Descompunerea lui 15 in suma de numere naturale consecutive
1 2 3 4 5
4 5 6
7 8
Press any key to continue . . . _

```

**Exemplul 49:** Pentru o matrice pătratică, ale cărei elemente întregi se citesc de la tastatură, să se determine:

- maximul dintre valorile situate deasupra diagonalei principale
- numărul de numere prime (dacă acestea există) situate sub diagonala secundară

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace Exemplul_49
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int i, j, n;
            Console.WriteLine("Dati dimensiunea matricei patratice : ");
            n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            int[,] a;
            a = new int[n + 1, n + 1];
            Console.WriteLine("Citire matrice : ");
            for (i = 0; i < n; i++)
                for (j = 0; j < n; j++)
                {
                    Console.WriteLine("a[{0}][{1}] = ", i + 1, j + 1);
                    a[i, j] = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
                }
            Console.WriteLine("Afisare matrice : ");
            for (i = 0; i < n; i++)
            {
                for (j = 0; j < n; j++)
                    Console.WriteLine("{0, 4}", a[i, j]);
                Console.WriteLine();
            }
            int max = a[0, 1];
            for (i = 0; i < n - 1; i++)
                for (j = i + 1; j < n; j++)
                    if (a[i, j] > max) max = a[i, j];
            Console.WriteLine("Maximul dintre valorile situate deasupra diagonalei principale : {0}", max);
            int k = 0;
            for (i = 1; i < n; i++)
                for (j = n - i; j < n; j++)
                    if (prim(a[i, j]) == 1) k++;
            if (k == 0)
                Console.WriteLine("Sub diagonala secundara nu sunt numere prime!");
            else
                Console.WriteLine("Sub diagonala secundara sunt {0} numere prime!", k);

        }

        static int prim(int x)
        {
            if (x == 1) return 0;
            if (x % 2 == 0 && x != 2) return 0;
            for (int d = 3; d * d <= x; d += 2)
                if (x % d == 0) return 0;
            return 1;
        }
    }
}

```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Dati dimensiunea matricei patratice : 5
Citire matrice :
a[1][1] = 8
a[1][2] = 9
a[1][3] = 5
a[1][4] = 0
a[1][5] = 4
a[2][1] = 3
a[2][2] = 1
a[2][3] = 5
a[2][4] = 8
a[2][5] = 4
a[3][1] = 2
a[3][2] = 7
a[3][3] = 8
a[3][4] = 9
a[3][5] = 0
a[4][1] = 6
a[4][2] = 4
a[4][3] = 2
a[4][4] = 7
a[4][5] = 8
a[5][1] = 6
a[5][2] = 5
a[5][3] = 3
a[5][4] = 8
a[5][5] = 9
Afisare matrice :
 8  9  5  0  4
 3  1  5  8  4
 2  7  8  9  0
 6  4  2  7  8
 6  5  3  8  9
Maximul dintre valorile situate deasupra diagonalei principale : 9
Sub diagonala secundara sunt 4 numere prime!
Press any key to continue . . . _
```

### I.2.8. Șiruri de caractere

Pentru reprezentarea șirurilor de caractere, în limbajul C#, tipul de date utilizat este clasa `System.String` (sau aliasul `string`). Se definesc două tipuri de șiruri:

- regulate
- de tip „Verbatim”

Tipul regulat conține între ghilimele zero sau mai multe caractere, inclusiv secvențe escape.

```
string a = "Acesta este un sir de caractere";
string b = "";
string nume = "Gigel";
```

Limbajul C# introduce, pe lângă șirurile regulate și cele de tip **verbatim**. În cazul în care folosim multe secvențe escape, putem utiliza șirurile **verbatim**. Aceste șiruri se folosesc în special în cazul în care dorim să facem referiri la fișiere, la prelucrarea lor, la regiștri. Un astfel de șir începe cu simbolul „@” înaintea ghilimelelor de început.

Exemplu:

```
using System;

namespace SiruriDeCaractere
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            string a = "un sir de caractere";
            string b = "linia unu \nlinia doi";
            string c = @"linia unu
linia doi";
            string d = "c:\\exemple\\unu.cs";
            string e = @"c:\exemple\unu.cs";
            Console.WriteLine(a);
            Console.WriteLine(b);
            Console.WriteLine(c);
            Console.WriteLine(d);
            Console.WriteLine(e);
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```

Secvențele escape permit reprezentarea caracterelor care nu au reprezentare grafică precum și reprezentarea unor caractere speciale: backslash, caracterul apostrof, etc.

| Secvență escape | Efect                             |
|-----------------|-----------------------------------|
| \'              | apostrof                          |
| \"              | ghilimele                         |
| \\              | backslash                         |
| \0              | null                              |
| \a              | alarmă                            |
| \b              | backspace                         |
| \f              | form feed – pagină nouă           |
| \n              | new line – linie nouă             |
| \r              | carriage return – început de rând |

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| \t | horizontal tab – tab orizontal |
| \u | caracter unicode               |
| \v | vertical tab – tab vertical    |
| \x | caracter hexazecimal           |

### 1.2.8.1. Concatenarea șirurilor de caractere

Pentru a concatena șiruri de caractere folosim operatorul “+”

Exemplu:

```
string a = "Invat " + "limbajul " + "C#";
//a este "Invat limbajul C#"
```

### 1.2.8.2. Compararea șirurilor de caractere

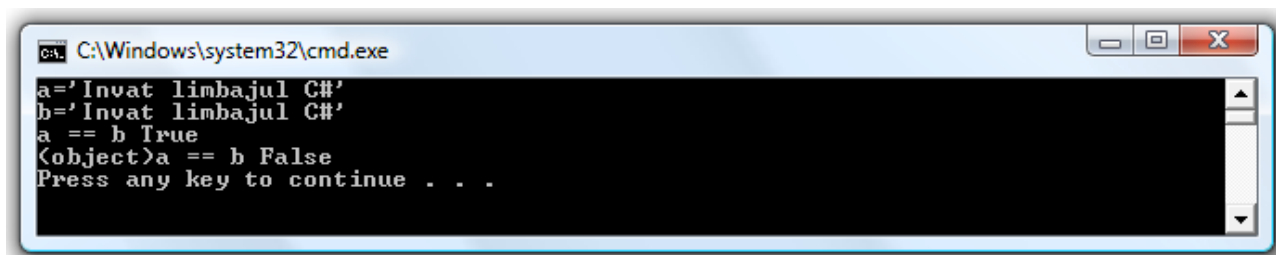
Pentru a compara două șiruri de caractere vom utiliza operatorii “==” și “!=”.

**Definiție:** două șiruri se consideră **egale** dacă sunt amândouă **null**, sau dacă amândouă au aceeași lungime și pe fiecare poziție au caractere respectiv identice. În caz contrar șirurile se consideră **diferite**.

Exemplul 50: Exemplul următor demonstrează că operatorul “==” este definit pentru a compara valoarea obiectelor **string** și nu referința lor

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_50
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            string a = "Invat limbajul C#";
            string b = "Invat " + "limbajul ";
            b += "C#";
            Console.WriteLine("a='{0}'", a);
            Console.WriteLine("b='{0}'", b);
            Console.WriteLine("a == b {0}", a == b);
            Console.WriteLine("(object)a == b {0}", (object)a == b);
        }
    }
}
```

A screenshot of a Windows command prompt window. The title bar shows the path 'C:\Windows\system32\cmd.exe'. The command prompt contains the following text:

```
a='Invat limbajul C#'
b='Invat limbajul C#'
a == b True
(object)a == b False
Press any key to continue . . .
```

### I.2.8.1. Funcții importante pentru șiruri

Clasa `String` pune la dispoziția utilizatorului mai multe metode și proprietăți care permit prelucrarea șirurilor de caractere. Dintre acestea amintim:

- metode de comparare:
  - `Compare`
  - `CompareOrdinal`
  - `CompareTo`
- metode pentru căutare:
  - `EndsWith`
  - `StartsWith`
  - `IndexOf`
  - `LastIndexOf`
- metode care permit modificarea șirului curent prin obținerea unui nou șir:
  - `Concat`
  - `CopyTo`
  - `Insert`
  - `Join`
  - `PadLeft`
  - `PadRight`
  - `Remove`
  - `Replace`
  - `Split`
  - `Substring`
  - `ToLower`
  - `ToUpper`
  - `Trim`
  - `TrimEnd`
  - `TrimStart`

Proprietatea `Length` am folosit-o pe parcursul acestei lucrări și, după cum știm returnează un întreg care reprezintă lungimea (numărul de caractere) șirului.

Tabelul de mai jos prezintă câteva dintre funcțiile (metodele) clasei String

| Funcția (metodă a clasei Strig)                 | Descrierea                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>string Concat(string u, string v)</code>  | returnează un nou șir obținut prin concatenarea șirurilor <code>u</code> și <code>v</code>                                                   |
| <code>int IndexOf(char c)</code>                | returnează indicele primei apariții a caracterului <code>c</code> în șir                                                                     |
| <code>int IndexOf(string s)</code>              | returnează indicele primei apariții a subșirului <code>s</code>                                                                              |
| <code>string Insert(int a, string s)</code>     | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin inserarea în șirul inițial, începând cu poziția <code>a</code> , a șirului <code>s</code> |
| <code>string Remove(int a, int b)</code>        | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin eliminarea, începând cu poziția <code>a</code> , pe o lungime de <code>b</code> caractere |
| <code>string Replace(string u, string v)</code> | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin înlocuirea subșirului <code>u</code> cu șirul <code>v</code>                              |
| <code>string Split(char[] c)</code>             | împarte un șir în funcție de delimitatorii <code>c</code>                                                                                    |
| <code>string Substring(int index)</code>        | returnează un nou șir care este un subșir al șirului inițial începând cu indicele <code>index</code>                                         |
| <code>string Substring(int a, int b)</code>     | returnează un nou șir care este un subșir al șirului inițial, începând de pe poziția <code>a</code> , pe lungimea <code>b</code> caractere   |
| <code>string ToLower()</code>                   | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin convertirea tuturor caracterelor la minuscule                                             |
| <code>string ToUpper()</code>                   | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin convertirea tuturor caracterelor la majuscule                                             |
| <code>string Trim()</code>                      | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin ștergerea spațiilor goale de la începutul și sfârșitul șirului inițial                    |
| <code>string TrimEnd()</code>                   | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin ștergerea spațiilor goale de la sfârșitul șirului inițial                                 |
| <code>string TrimStart()</code>                 | returnează un nou șir obținut din cel inițial prin ștergerea spațiilor goale de la începutul șirului inițial                                 |

**Exemplul 51:** Exemplificăm aplicarea funcțiilor de mai sus:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_51
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            string a = "Invat limbajul ";
            string b = "C#";
            string c;
            Console.WriteLine("a = '{0}'", a);
            Console.WriteLine("b = '{0}'", b);
        }
    }
}
```

```

        c = string.Concat(a, b);
        Console.WriteLine("string.Concat(a, b) = \"{0}\"", c);
        Console.WriteLine("a.IndexOf(\"v\") = {0}",
Convert.ToString(a.IndexOf("v")));
        Console.WriteLine("a.IndexOf(\"mba\") = {0}",
Convert.ToString(a.IndexOf("mba")));
        Console.WriteLine("a.Insert(6, \"de zor \") = {0}", a.Insert(6,
"de zor "));
        Console.WriteLine("a.Remove(5, 7) = {0}", a.Remove(5, 7));
        Console.WriteLine("a.Replace(\"limbajul \", \"la informatica.\")
= {0}", a.Replace("limbajul ", "la informatica."));
        Console.WriteLine("a.Substring(6) = {0}", a.Substring(6));
        Console.WriteLine("a.Substring(10, 3) = {0}", a.Substring(10,
3));

        Console.WriteLine("a.ToLower() = {0}", a.ToLower());
        Console.WriteLine("a.ToUpper() = {0}", a.ToUpper());
        string d = "    Ana are mere.    ";
        Console.WriteLine("d = {0}", d);
        Console.WriteLine("d.Trim() = {0}", d.Trim());
        Console.WriteLine("d.TrimStart() = {0}", d.TrimStart());
    }
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
a = 'Invat limbajul '
b = 'C#'
string.Concat(a, b) = "Invat limbajul C#"
a.IndexOf("v") = 2
a.IndexOf("mba") = 8
a.Insert(6, "de zor ") = Invat de zor limbajul
a.Remove(5, 7) = Invatul
a.Replace("limbajul ", "la informatica.") = Invat la informatica.
a.Substring(6) = limbajul
a.Substring(10, 3) = aju
a.ToLower() = invat limbajul
a.ToUpper() = INVAT LIMBAJUL
d =     Ana are mere.
d.Trim() = Ana are mere.
d.TrimStart() = Ana are mere.
Press any key to continue . . . _

```

**Exemplul 52:** Programul următor contorizează majusculele dintr-un text.

```

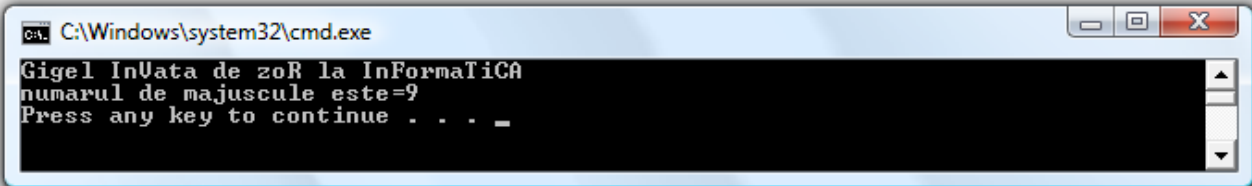
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
namespace Exemplul_52
{
    class Majuscule
    {
        static void Main()
        {
            int i, nrm = 0;
            string text = System.Console.ReadLine();

```

```

        for (i = 0; i < text.Length; i++)
        { if (text[i] >= 'A' && text[i] <= 'Z') nrm++; }
        System.Console.WriteLine("numarul de majuscule este=" + nrm);
    }
}

```



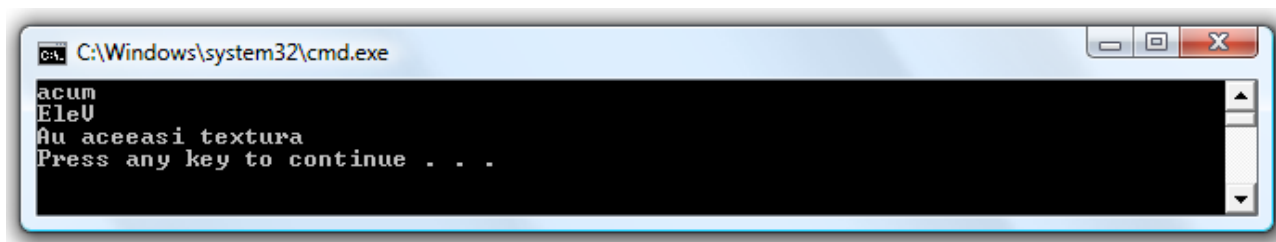
Exemplul 53: Să se verifice dacă cuvintele s1 și s2 citite de la tastatură au aceeași **textură**. Două cuvinte au aceeași textură dacă au aceeași lungime și toate caracterele corespondente au același tip. Nu se face distincție între litere mari, litere mici.

Ex : **acum** și **elev** au aceeași textură (vocală consoană vocală consoană)

```

using System;
namespace Exemplul_53
{
    class Program
    {
        private static bool strchr(string p, char p_2)
        {
            for (int i = 0; i < p.Length; i++)
                if (p[i] == p_2) return true;
            return false;
        }
        static void Main()
        {
            String s1 = Console.ReadLine();
            String s2 = Console.ReadLine();
            String v = string.Copy("aeiouAEIOU");
            bool textura = true;
            int i;
            if (s1.Length != s2.Length) textura = false;
            else
            {
                for (i = 0; i < s1.Length; i++)
                    if (strchr(v, s1[i]) && !strchr(v, s2[i]) || !strchr(v, s1[i]) && strchr(v, s2[i]))
                        textura = false;
            }
            if (textura) Console.WriteLine("Au aceeasi textura");
            else Console.WriteLine("Nu au aceeasi textura");
        }
    }
}

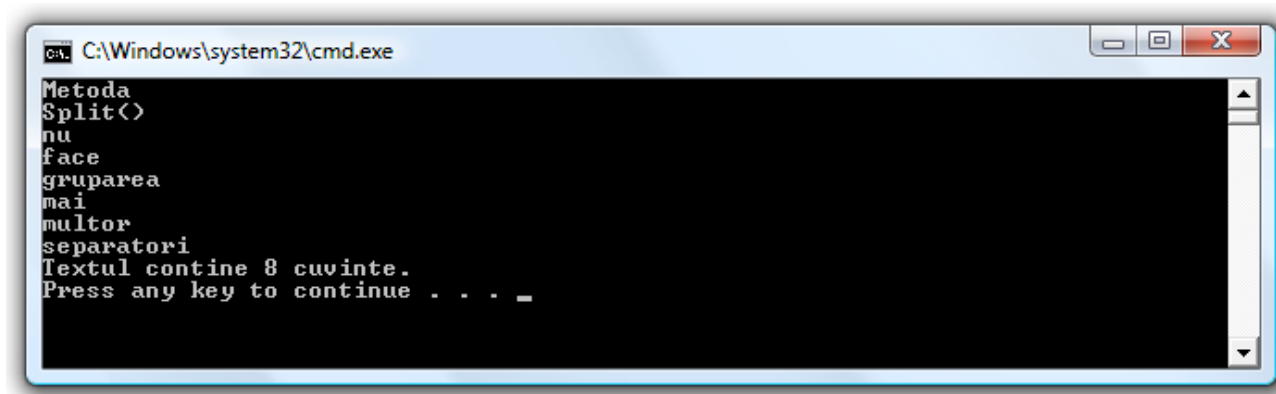
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
acum
EleU
Au aceeași textura
Press any key to continue . . .
```

Exemplul 54: Folosind metoda Split, să se numere cuvintele unui text știind că acestea sunt separate printr-un singur separator din mulțimea {' ', ',', ';' }.

```
using System;
namespace Exemplul_54
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            String s = "Metoda Split() nu face gruparea mai multor
separatori";
            char[] x = { ' ', ',', ';' };
            String[] cuvint = s.Split(x);
            int nrcuv = 0;
            for (int i = 0; i < cuvint.Length; i++)
            {
                Console.WriteLine(cuvint[i]);
                nrcuv++;
            }
            Console.WriteLine("Textul contine {0} cuvinte.", nrcuv);
        }
    }
}
```



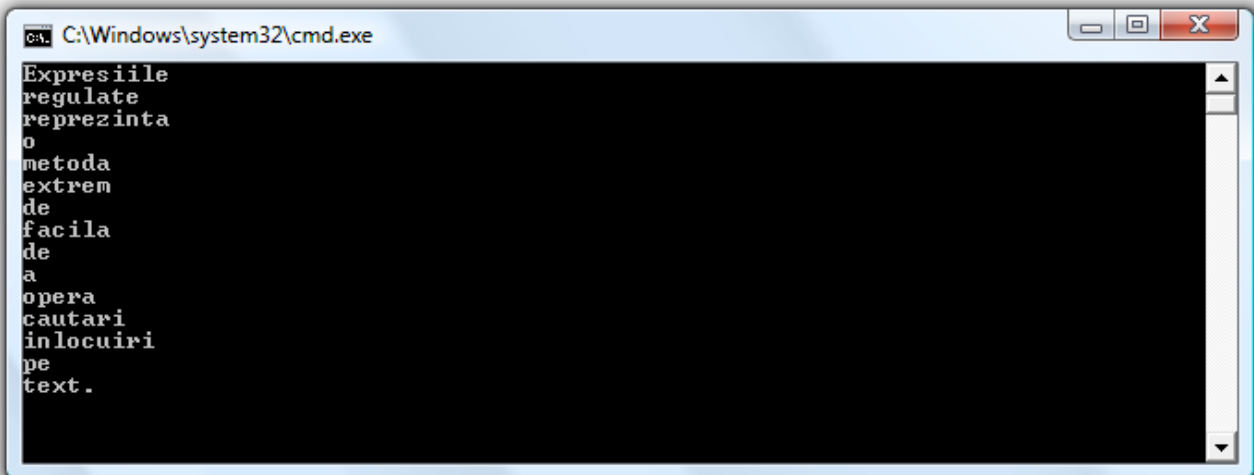
```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Metoda
Split()
nu
face
gruparea
mai
multor
separatori
Textul contine 8 cuvinte.
Press any key to continue . . .
```

Metoda Split() nu face gruparea mai multor separatori, lucru care ar fi de dorit. Pentru aceasta se folosesc **expresii regulate**.

Expresiile regulate reprezintă o metodă extrem de utilă pentru a opera căutări/înlocuiri pe text.

#### Exemplul 55:

```
using System;
using System.Text.RegularExpressions;
namespace Exemplul_55
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            String s = "Expresiile regulate , reprezinta o metoda extrem
de facila de a opera cautari, inlocuiri pe text. ";
            //separator: virgula, spatiu sau punct si virgula
            //unul sau mai multe, orice combinatie
            Regex regex = new Regex("[, ;]+");
            String[] cuvant = regex.Split(s);
            for (int i = 0; i < cuvant.Length; i++)
            {
                Console.WriteLine(cuvant[i]);
            }
            Console.ReadKey();
        }
    }
}
```



C:\Windows\system32\cmd.exe

Expresiile  
regulate  
reprezinta  
o  
metoda  
extrem  
de  
facila  
de  
a  
opera  
cautari  
inlocuiri  
pe  
text.

## I.2.9. Stocarea informațiilor în fișiere

### I.2.9.1. Administrarea fișierelor

Tehnica de citire și scriere a datelor în și din fișiere, utilizată pentru a păstra aceste informații, reprezintă administrarea fișierelor.

Pentru accesarea unui fișier de pe disc se folosesc funcții din spațiul de nume **System.IO**.

În acest spațiu există mai multe clase: **File**, **StreamWriter**, **BinaryReader** și **BinaryWriter**.

Aceste clase sunt folosite pentru operațiile de intrare-ieșire cu fișiere.

Obiectul **File** este o reprezentare a unui fișier de pe disc, iar pentru a-l utiliza trebuie să îl conectăm la un flux (**stream**).

Pentru a scrie datele pe disc, se atașează unui flux un obiect **File**. Astfel se face administrarea datelor.

Limbajul C# oferă două tipuri de fișiere: fișiere text și fișiere binare.

### I.2.9.2. Scrierea și citirea datelor din fișiere text

Fișierele de ieșire necesită utilizarea unui obiect **StreamWriter**.

Funcția **CreateText()**, ce face parte din clasa **File**, deschide un fișier și creează obiectul **StreamWriter**.

#### Exemplul 56:

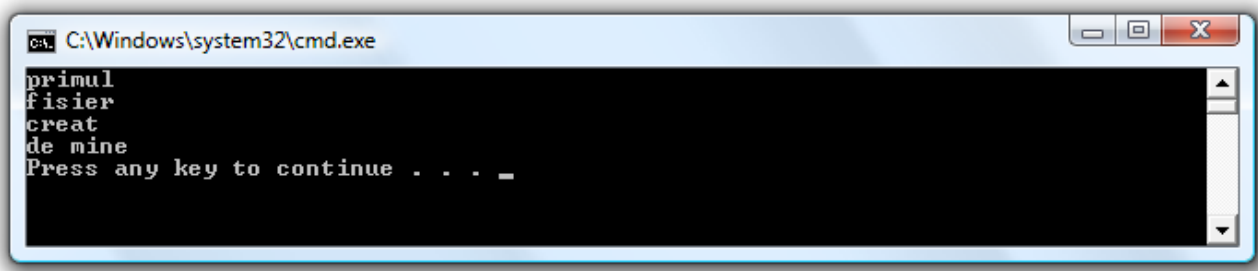
```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
using System.IO;

namespace Exemplul_56
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            string[] a = { "primul", "fisier", "creat", "de mine", };
            //deschiderea unui fisier si atasarea lui la un flux
            StreamWriter outputFile = File.CreateText("C:\\C#\\fisier1.txt");
        }
    }
}
```

```

        foreach (string b in a)
        {
            outputFile.WriteLine(b); //scrierea textului in fisier
        }
        //inchiderea fisierului
        outputFile.Close();
        //deschidem din nou fisierul de data aceasta pentru a citi din el
        StreamReader inputFile = File.OpenText("C:\\C#\\fisier1.txt");
        //definim o variabila string care va parcurge fisierul pana la
final
        string x;
        while ((x = inputFile.ReadLine()) != null)
        {
            System.Console.WriteLine(x);
        }
        //inchidem fisierul
        inputFile.Close();
    }
}
}

```

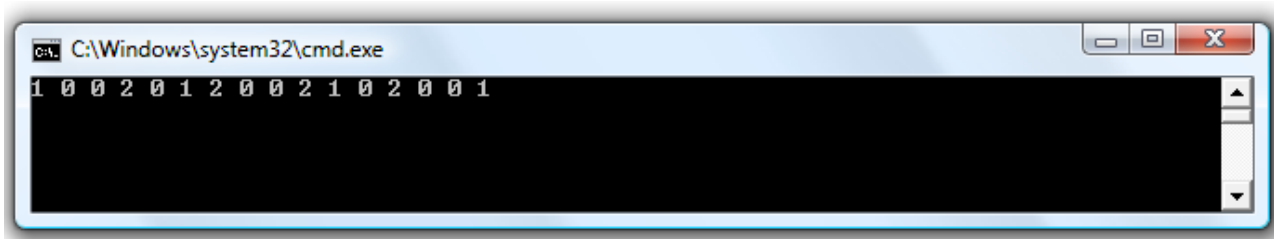


### I.2.9.3. Scrierea și citirea datelor din fișiere binare

Dacă la fișierele text tipul de flux folosit era **StreamWriter**, la cele binare, pentru scrierea datelor programul creează un obiect **FileStream**, la care trebuie atașat și un obiect **BinaryWriter**.

### Exemplul 57:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
using System.IO;
namespace Exemplul_57
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int i, j, x;
            int[,] a = new int[10, 10];
            //se creeaza un fisier si un flux
            FileStream f = new FileStream("C:\\C#\\fisier2.dat",
            FileMode.CreateNew);
            // se creeaza un scriitor binar si il ataseaza la flux
            //acesta traduce datele fluxului in format binar
            BinaryWriter outputFile = new BinaryWriter(f);
            for (i = 1; i <= 4; i++)
                for (j = 1; j <= 4; j++)
                    if (i == j) a[i, j] = 1;
                    else if (j == 5 - i) a[i, j] = 2;
                    else a[i, j] = 0;
            for (i = 1; i <= 4; i++)
                for (j = 1; j <= 4; j++)
                    outputFile.Write(a[i, j]);
            //se inchide fisierul creat
            outputFile.Close();
            f.Close();
            //incepe citirea datelor din fisierul creat mai sus
            //se creeaza un obiect FileStream
            FileStream g = new FileStream("C:\\C#\\fisier2.dat",
            FileMode.Open);
            //se creeaza un obiect BinaryReader
            BinaryReader inputFile = new BinaryReader(g);
            bool final;
            for (final = false, i = 1; !final; i++)
            {
                for (final = false, j = 1; !final; j++)
                {
                    //se apeleaza functia PeekChar care face parte din clasa
                    BinaryReader
                        //si examineaza urmatorul caracter din flux, daca acesta
                        este diferit de -1
                        // atunci se executa citirea urmatorului caracter din
                        flux prin functia ReadInt32()
                        if (inputFile.PeekChar() != -1)
                        {
                            x = inputFile.ReadInt32();
                            System.Console.Write("{0} ", x);
                        }
                    }
                System.Console.Write("\n");
            }
            inputFile.Close();
            g.Close();
        }
    }
}
```



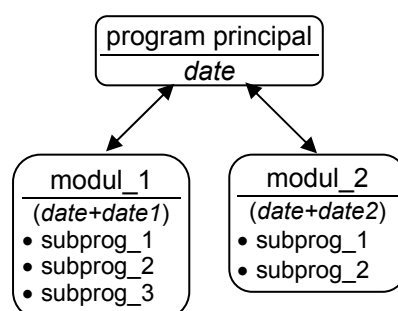
## I.3. Principiile programării orientate pe obiecte

### I.3.1. Evoluția tehnicilor de programare

**Programarea nestructurată** (un program simplu, ce utilizează numai variabile globale); complicațiile apar când prelucrarea devine mai amplă, iar datele se multiplică și se diversifică.

**Programarea procedurală** (program principal deservit de subprograme cu parametri formali, variabile locale și apeluri cu parametri efectivi); se obțin avantaje privind depănarea și reutilizarea codului și se aplică noi tehnici privind transferul parametrilor și vizibilitatea variabilelor; complicațiile apar atunci când la program sunt asignați doi sau mai mulți programatori care nu pot lucra simultan pe un același fișier ce conține codul sursă.

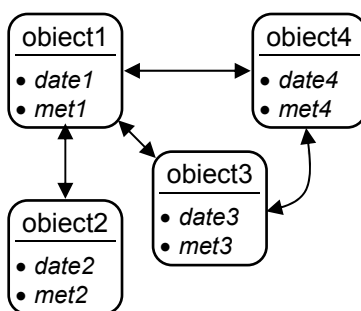
**Programarea modulară** (gruparea subprogramelor cu funcționalități similare în module, implementate și depănate separat); se obțin avantaje privind independența și *încapsularea* (prin separarea zonei de implementare, păstrând vizibilitatea numai asupra zonei de interfață a modulului) și se aplică tehnici de asociere a procedurilor cu datele pe care le manevrează, stabilind și diferite reguli de acces la date și la subprograme.



Se observă că modulele sunt „centrate” pe proceduri, acestea gestionând și setul de date pe care le prelucrează ( $date+date1$  din figură). Dacă, de exemplu, dorim să avem mai multe seturi diferite de date, toate înzestrate comportamental cu procedurile din modulul modul\_1, această arhitectură de aplicație nu este avantajoasă.

**Programarea orientată obiect – POO** (programe cu noi *tipuri* ce integrează atât datele, cât și metodele asociate creării, prelucrării și distrugerii acestor date); se obțin avantaje prin

*abstractizarea* programării (programul nu mai este o succesiune de prelucrări, ci un ansamblu de obiecte care prind



viață, au diverse proprietăți, sunt capabile de acțiuni specifice și care interacționează în cadrul programului); intervin tehnici noi privind instanțierea, derivarea și polimorfismul tipurilor obiectuale.

### I.3.2. Tipuri de date obiectuale. Încapsulare

**Definiție:** Un **tip de date abstract (ADT)** este o entitate caracterizată printr-o *structură de date* și un *ansamblu de operații* aplicabile acestor date.

Considerând, în rezolvarea unei probleme de gestiune a accesului utilizatorilor la un anumit site, tipul abstract *USER*, vom observa că sunt multe date ce caracterizează un utilizator Internet. Totuși se va ține cont doar de datele semnificative pentru problema dată. Astfel, „culoarea ochilor” este irelevantă în acest caz, în timp ce „data nașterii” poate fi importantă. În aceeași idee, operații specifice ca „se înregistrează”, „comandă on-line” pot fi relevante, în timp ce operația „mănâncă” nu este, în cazul nostru. Evident, nici nu se pun în discuție date sau operații nespecifice („numărul de laturi” sau acțiunea „zboară”).

**Definiție:** Operațiile care sunt accesibile din afara ADT formează **interfața** acestuia. Astfel, operații interne cum ar fi conversia datei de naștere la un număr standard calculat de la 01.01.1900 nu fac parte din interfața tipului de date abstract, în timp ce operația „plasează o comandă on-line” face parte, deoarece permite interacțiunea cu alte obiecte (SITE, STOC etc.).

**Definiție:** Numim **instanță** a unui tip de date abstract o „concretizare” a tipului respectiv, formată din valori efective ale datelor.

**Definiție:** Un **tip de date obiectual** este un tip de date care implementează un tip de date abstract.

**Definiție:** Vom numi **metode** operațiile implementate în cadrul tipului de date abstract.

**Definiție:** Numim **membri** ai unui tip de date obiectual datele și metodele definite mai sus.

Folosirea unui tip de date obiectual presupune:

- existența definiției acestuia
- apelul metodelor
- accesul la date.

#### Exemplul 58:

Un exemplu de-acum clasic de tip de date abstract este STIVA. Ea poate avea ca date: numerele naturale din stivă, capacitatea stivei, vârful etc. Iar operațiile specifice pot fi: introducerea în stivă (*push*) și extragerea din stivă (*pop*). La implementarea tipului STIVA, vom defini o structură de date care să rețină valorile memorate în stivă și câmpuri de date simple pentru: capacitate, număr de elemente etc. Vom mai defini metode (subprograme) capabile să creeze o stivă vidă, care să introducă o valoare în stivă, să extragă valoarea din vârful stivei, să testeze dacă stiva este vidă sau dacă stiva este plină etc.

**Definiție:** Crearea unei instanțe noi a unui tip obiectual, presupune operații specifice de „construire” a noului obiect, metoda corespunzătoare purtând numele de **constructor**.

**Definiție:** La desființarea unei instanțe și eliberarea spațiului de memorie aferent datelor sale, se aplică o metodă specifică numită **destructor** (datorită tehnicii de supraîncărcare, limbaje de genul C++, Java și C# permit existența mai multor constructori).

O aplicație ce utilizează tipul obiectual STIVA, va putea construi două sau mai multe stive (de cărți de joc, de exemplu), le va umple cu valori distincte, va muta valori dintr-o stivă în alta după o anumită regulă desființând orice stivă golită, până ce rămâne o singură stivă. De observat că toate aceste prelucrări recurg la datele, constructorul, destructorul și la metodele din interfața tipului STIVA descris mai sus.

**Definiții:** Principalul tip obiectual întâlnit în majoritatea mediilor de dezvoltare (Visual Basic, Delphi, C++, Java, C#) poartă numele de clasă (**class**). Există și alte tipuri obiectuale (**struct**, **object**). O instanță a unui tip obiectual poartă numele de **obiect**.

**Definiție:** La implementare, datele și metodele asociate trebuie să fie complet și corect definite, astfel încât utilizatorul să nu fie nevoit să țină cont de detalii ale acestei implementări. El

va accesa datele, prin intermediul proprietăților și va efectua operațiile, prin intermediul metodelor puse la dispoziție de tipul obiectual definit. Spunem că tipurile de date obiectuale respectă **principiul încapsulării**.

Astfel, programatorul ce utilizează un tip obiectual CONT (în bancă) nu trebuie să poarte grija modului cum sunt reprezentate în memorie datele referitoare la un cont sau a algoritmului prin care se realizează actualizarea soldului conform operațiilor de depunere, extragere și aplicare a dobânzilor. EL va utiliza unul sau mai multe conturi (instanțe ale tipului CONT), accesând proprietățile și metodele din interfață, realizatorul tipului obiectual asumându-și acele griji în momentul definirii tipului CONT.

Permițând extensia tipurilor de date abstracte, clasele pot avea la implementare:

- date și metode caracteristice fiecărui obiect din clasă (**membri de tip instanță**),
- date și metode specifice clasei (**membri de tip clasă**).

Astfel, clasa STIVA poate beneficia, în plus, și de date ale clasei cum ar fi: numărul de stive generate, numărul maxim sau numărul minim de componente ale stivelor existente etc. Modificatorul **static** plasat la definirea unui membru al clasei face ca acela să fie un membru de clasă, nu unul de tip instanță. Dacă în cazul membrilor nestatici, există câte un exemplar al membrului respectiv pentru fiecare instanță a clasei, membrii statici sunt unici, fiind accesați în comun de toate instanțele clasei. Mai mult, membrii statici pot fi referiți chiar și fără a crea vreo instanță a clasei respective.

### I.3.3. Supraîncărcare

Deși nu este o tehnică specifică programării orientată obiect, ea creează un anumit context pentru metodele ce formează o clasă și modul în care acestea pot fi (ca orice subprogram) apelate.

**Definiție:** Prin **supraîncărcare** se înțelege posibilitatea de a defini în același domeniu de vizibilitate mai multe funcții cu același nume, dar cu parametri diferiți ca tip și/sau ca număr.

**Definiție:** Ansamblul format din numele funcției și lista sa de parametri reprezintă o modalitate unică de identificare numită **semnătură** sau **amprentă**.

Supraîncărcarea permite obținerea unor efecte diferite ale apelului în contexte diferite. Capacitatea unor limbaje (este și cazul limbajului C#) de a folosi ca „nume” al unui subprogram un operator, reprezintă supraîncărcarea operatorilor. Aceasta este o facilitate care „reduce”

diferențele dintre operarea la nivel abstract (cu DTA) și apelul metodei ce realizează această operație la nivel de implementare obiectuală. Deși ajută la sporirea expresivității codului, prin supraîncărcarea operatorilor și metodelor se pot crea și confuzii.

Apelul unei funcții care beneficiază, prin supraîncărcare, de două sau mai multe semnături se realizează prin selecția funcției a cărei semnătură se potrivește cel mai bine cu lista de parametri efectivi (de la apel).

Astfel, poate fi definită metoda „comandă on-line” cu trei semnături diferite:

- `comanda_online(cod_prod)` cu un parametru întreg (desemnând comanda unui singur produs identificat prin `cod_prod`)
- `comanda_online(cod_prod,cantitate)` cu primul parametru întreg și celalalt real
- `comanda_online(cod_prod,calitate)` cu primul parametru întreg și al-II-lea caracter.

### I.3.4. Moștenire

**Definiție:** Pentru tipurile de date obiectuale **class** este posibilă o operație de extindere sau specializare a comportamentului unei clase existente prin definirea unei clase noi ce moștenește datele și metodele clasei de bază, cu această ocazie putând fi redefiniți unii membri existenți sau adăugați unii membri noi. Operația mai poartă numele de **derivare**.

**Definiții:** Clasa din care se moștenește se mai numește clasă **de bază** sau **superclasă**. Clasa care moștenește se numește **subclasă**, **clasă derivată** sau **clasă descendentă**.

**Definiție:** Ca și în Java, în C# o subclasă poate moșteni de la o singură superclasă, adică avem de-a face cu moștenire simplă; aceeași superclasă însă poate fi derivată în mai multe subclase distincte. O subclasă, la rândul ei, poate fi superclasă pentru o altă clasă derivată. O clasă de bază împreună cu toate clasele descendente (direct sau indirect) formează o **ierarhie de clase**. În C#, toate clasele moștenesc de la clasa de bază **Object**.

📖 În contextul mecanismelor de moștenire trebuie amintiți modificatorii **abstract** și **sealed** aplicați unei clase, modificatori ce obligă la și respectiv se opun procesului de derivare. Astfel, o clasă abstractă trebuie obligatoriu derivată, deoarece direct din ea nu se pot obține obiecte prin operația de instanțiere, în timp ce o clasă sigilată (**sealed**) nu mai poate fi derivată (e un fel de terminal în ierarhia claselor).

**Definiție:** O **metodă abstractă** este o metodă pentru care nu este definită o implementare, aceasta urmând a fi realizată în clasele derivate din clasa curentă care trebuie să fie și ea abstractă (virtuală pură, conform terminologiei din C++).

**Definiție:** O **metodă sigilată** este o metodă care nu mai poate fi redefinită în clasele derivate din clasa curentă.

### I.3.5. Polimorfism. Metode virtuale

**Definiție:** Folosind o extensie a sensului etimologic, un obiect polimorfic este cel capabil să ia diferite forme, să se afle în diferite stări, să aibă comportamente diferite. **Polimorfismul obiectual**, care trebuie să fie abstract, se manifestă în lucrul cu obiecte din clase aparținând unei ierarhii de clase, unde, prin redefinirea unor date sau metode, se obțin membri diferiți având însă același nume.

Astfel, în cazul unei referiri obiectuale, se pune problema stabilirii datei sau metodei referite. Comportamentul polimorfic este un element de flexibilitate care permite stabilirea contextuală, în mod dinamic, a membrului referit. Acest lucru este posibil doar în cazul limbajelor ce permit „legarea întârziată”. La limbajele cu „legare timpurie”, adresa la care se face un apel al unui subprogram se stabilește la compilare. La limbajele cu legare întârziată, această adresă se stabilește doar în momentul rulării, putându-se calcula distinct, în funcție de contextul în care apare apelul.

#### Exemplul 59:

Dacă este definită clasa numită PIESA (de șah), cu metoda nestatică **muta (pozitie\_initala, pozitie\_finala)**, atunci subclasele TURN și PION trebuie să aibă metoda **muta** definită în mod diferit (pentru a implementa maniera specifică a pionului de a captura o piesă „en passant”, sau, într-o altă concepție, metoda **muta** poate fi implementată la nivelul clasei PIESA și redefinită la nivelul subclasei PION, pentru a particulariza acest tip de deplasare care capturează piesa peste care trece pionul în diagonală). Atunci, pentru un obiect T, aparținând claselor derivate din PIESA, referirea la metoda **muta** pare nedefinită. Totuși mecanismele POO permit stabilirea, în momentul apelului, a clasei proxime căreia îi aparține obiectul T și apelarea metodei corespunzătoare (mutare de pion sau tură sau altă piesă).

Pentru a permite acest mecanism, metodele care necesită o decizie contextuală (în momentul apelului), se declară ca metode virtuale (cu modificatorul **virtual**). În mod curent, în C#

modificatorului **virtual** al funcției din clasa de bază, îi corespunde un specificator **override** al funcției din clasa derivată ce redefinește funcția din clasa de bază.

O metodă ne-virtuală nu este polimorfică și, indiferent de clasa căreia îi aparține obiectul, va fi invocată metoda din clasa de bază.

### I.3.6. Principiile programării orientate pe obiecte

Ideea POO este de a crea programele ca o colecție de obiecte, unități individuale de cod care interacționează unele cu altele, în loc de simple liste de instrucțiuni sau de apeluri de proceduri.

Obiectele POO sunt, de obicei, reprezentări ale obiectelor din viața reală (*domeniul problemei*), astfel încât programele realizate prin tehnica POO sunt mai ușor de înțeles, de depanat și de extins decât programele procedurale. Aceasta este adevărată mai ales în cazul proiectelor software complexe și de dimensiuni mari.

Principiile POO sunt:

1. **abstractizarea** - principiu care permite identificarea caracteristicilor și comportamentului obiectelor ce țin nemijlocit de domeniul problemei. Rezultatul este un model. În urma abstractizării, entităților din domeniul problemei se definesc prin clase.
2. **încapsularea** – numită și ascunderea de informații, este caracterizată prin 2 aspecte:
  - a. Gruparea comportamentelor și caracteristicilor într-un tip abstract de date
  - b. Definirea nivelului de acces la datele unui obiect
3. **moștenirea** – organizează și facilitează polimorfismul și încapsularea permițând definirea și crearea unor clase specializate plecând de la clase (generale) care sunt deja definite - acestea pot împărtăși (și extinde) comportamentul lor fără a fi nevoie de redefinirea aceluiași comportament.
4. **Polimorfismul** - posibilitatea mai multor obiecte dintr-o ierarhie de clase de a utiliza denumiri de metode cu același nume dar, cu un comportament diferit.

### I.4. Structura unei aplicații orientată pe obiecte în C#

Limbajul C# permite utilizarea programării orientate pe obiecte respectând toate principiile enunțate anterior.

Toate componentele limbajului sunt într-un fel sau altul, asociate noțiunii de clasă. Programul însuși este o clasă având metoda statică **Main()** ca punct de intrare, clasă ce nu se instanțiază.

Chiar și tipurile predefinite **byte**, **int** sau **bool** sunt clase sigilate derivate din clasa **ValueType** din spațiul **System**. Tot din ierarhia de clase oferită de limbaj se obțin și tipuri speciale cum ar fi: interfețe, delegări și attribute. Începând cu versiunea 2.0 a limbajului i s-a adăugat un nou tip: clasele generice, echivalentul claselor **template** din C++.

În cele ce urmează vom analiza, fără a intra în detalii o aplicație POO simplă în C#.

### I.4.1. Clasă de bază și clase derivate

Să definim o clasă numită Copil:

```
public class Copil { }
```

unde:

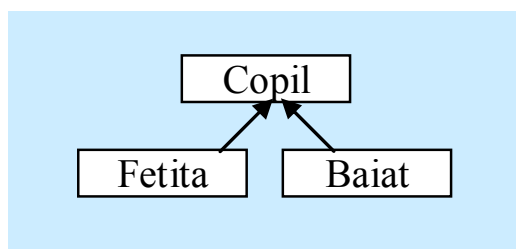
**public** – sunt modificatori de acces.

**class** – cuvânt rezervat pentru noțiunea de clasă

**Copil** – numele clasei

**{ }** – corpul clasei

Dacă considerăm clasa Copil ca și clasă de bază, putem deriva două clase Fetița și Băiat



```
public class Fetița: Copil { }  
public sealed class Băiat: Copil { }
```

unde:

modificatorul **sealed** a fost folosit pentru a desemna faptul că nu se mai pot obține clase derivate din clasa Băiat

### I.4.2. Constructori

Înainte de a continua amintim câteva noțiuni legate de constructorii unei clase:

Constructorul este o funcție care face parte din corpul unei clase. Corpul constructorului este format din instrucțiuni care se execută la crearea unui nou obiect al clasei respective (sau la crearea clasei, în cazul constructorilor cu modificatorul static).

- pot exista mai mulți constructori care se pot diferenția prin lista lor de parametri
- constructorii nu pot fi moșteniți
- dacă o clasă nu are definit niciun constructor, se va asigna automat constructorul fără parametri al clasei de bază (clasa **object**, dacă nu este precizată clasa de bază)

Instanțierea presupune declararea unei variabile de tipul clasei respective și inițializarea acesteia prin apelul constructorului clasei (unul dintre ei, dacă sunt definiți mai mulți) precedat de operatorul `new`.

Reluăm exemplu de mai sus în care vom prezenta un constructor fără parametri și constructorul implicit din clasa derivată. Vom adăuga un constructor fără parametri. La inițializarea obiectului se va citi de la tastatură un șir de caractere care va reprezenta numele copilului.

#### Exemplul 60:

```
public class Copil
{
    protected string nume; //data accesibila numai in interiorul
                           //clasei si a claselor derivate
    public Copil ( )        //constructorul fara parametrii ai clasei
    {
        nume = Console.ReadLine( );
    }
}

class Fetita: Copil
{ }
...
Fetita f = new Fetita ( );
Copil c = new Copil ( );
```

### **I.4.3. Supraîncărcarea constructorilor și definirea constructorilor în clasele derivate**

Reluăm exemplul anterior și îl dezvoltăm:

```

public class Copil
{
    protected string nume; //data accesibila numai in interiorul
                           //clasei si a claselor derivate
    public Copil ( )        //constructorul fara parametrul ai clasei
    {nume = Console.ReadLine( );}
    public Copil (string s) //constructor cu parametru
    {nume = s;}
}
class Fetita: Copil
{
    public Fetita (string s): base(s) //base semnifica faptul ca
    {                                //se face apel la
        nume = "Fetita " + nume;    //constructorul
        //din clasa de baza
    } }
...
Copil c1 = new Copil ( ); //numele copilului se citeste de la
                           //tastatura
Copil c2 = new Copil ("Gigel"); //numele lui c2 va fi Gigel
Fetita f1 = new Fetita ( );
Fetita f2 = new Fetita ("Maria");

```

#### I.4.4. Destructor

Corpul destructorului este format din instrucțiuni care se execută la distrugerea unui obiect al clasei respective. Pentru orice clasă poate fi definit un singur constructor. Destructorii nu pot fi moșteniți. În mod normal, destructorul nu este apelat în mod explicit, deoarece procesul de distrugere a unui obiect este invocat și gestionat automat de **Garbage Collector**

#### I.4.5. Metode

Din corpul unei clase pot face parte și alte funcții: metodele. Exemplificarea o vom face tot pe exemplul anterior.

Exemplul 61:

```

public class Copil
{
    protected string nume; //data accesibila numai in interiorul
    //clasei si a claselor derivate
    public const int nr_max = 10; //constanta
    public static int nr_copii = 0; //camp simplu (variabila)
    static Copil[] copii = new Copil[nr_max]; //camp de tip
    //tablou (variabila)
    public static void adaug_copil(Copil c) //metodă
    {
        copii[nr_copii++] = c;
        if (nr_copii == nr_max)
            throw new Exception("Prea multi copii");
    }
    public static void afisare() //metodă
    {
        Console.WriteLine("Sunt {0} copii:", nr_copii);
        for (int i = 0; i < nr_copii; i++)
            Console.WriteLine("Nr.{0}. {1}", i + 1, copii[i].nume);
    }
    public Copil() //constructorul fara parametrii ai clasei
    {
        nume = Console.ReadLine();
    }

    public Copil(string s) //constructor cu parametru
    {
        nume = s;
    }
}
class Fetita : Copil
{
    public Fetita(string s)
        : base(s) //base semnifica faptul ca
        { //se face apel la
            nume = "Fetita " + nume; //constructorul
            //din clasa de baza
        }
}

```

```

Fetita c = new Fetita();
Copil.adaug_copil(c);
//referința noului obiect se memorează în tabloul static copii
//(caracteristic clasei) și se incrementează data statică nr_copii
Baiat c = new Baiat();
Copil.adaug_copil(c);
Copil c = new Copil();
Copil.adaug_copil(c);
Copil.afisare(); //se afișează o listă cu numele celor 3 copii

...

```

Definirea datelor și metodelor **nestatice** corespunzătoare clasei Copil și claselor derivate

Exemplul 62:

```

public class Copil
{
    protected string nume;
    ...

    public virtual void se_joaca( )      //virtual - functia se poate
    {                                     //suprascrie la derivare
        Console.WriteLine("{0} se joaca.", this.nume);
    }
    public void se_joaca(string jucaria) //supradefinirea metodei
    {                                     //se_joaca
        Console.WriteLine("{0} se joaca cu {1}.", this.nume, jucaria);
    }

    ...
}
class Fetita: Copil
{
    public override void se_joaca( )     //redefinire
    {
        Console.WriteLine("{0} chinuie pisica.", this.nume);
    }
}
...
//polimorfism
Fetita f = new Fetita( );
f.se_joaca("pisica");
f.se_joaca( );
Baiat b = new Baiat ( );
b.se_joaca("calculatorul");
b.se_joaca( );

```

#### I.4.6. Proprietăți

Proprietățile sunt asemănătoare cu metodele în ceea ce privește modificatorii și numele metodelor. Metodele de acces sunt două: set și get. Dacă proprietatea nu este abstractă sau externă, poate să apară una singură dintre cele două metode de acces sau amândouă, în orice ordine.

Este o manieră de lucru recomandabilă aceea de a proteja datele membru (câmpuri) ale clasei, definind instrumente de acces la acestea: pentru a obține valoarea câmpului respectiv (**get**) sau de a memora o anumită valoare în câmpul respectiv (**set**). Dacă metoda de acces get este perfect asimilabilă cu o metodă ce returnează o valoare (valoarea datei pe care vrem s-o obținem sau valoarea ei modificată conform unei prelucrări suplimentare specifice problemei în cauză), metoda **set** este asimilabilă cu o metodă care un parametru de tip valoare (de intrare) și care

atribuie (sau nu, în funcție de context) valoarea respectivă câmpului. Cum parametrul corespunzător valorii transmise nu apare în structura sintactică a metodei, este de știut că el este implicit identificat prin cuvântul **value**. Dacă se supune unor condiții specifice problemei, se face o atribuire de felul **câmp=value**.

Definirea în clasa Copil a proprietății Nume, corespunzătoare câmpului protejat ce reține, sub forma unui șir de caractere, numele copilului respectiv. Se va observa că proprietatea este moștenită și de clasele derivate Fetița și Băiat.

#### Exemplul 63:

```
public class Copil
{...
    string nume; // este implicit protected
    public string Nume //proprietatea Nume
    {
        get
        {
            if(char.IsUpper(nume[0]))
                return nume;
            else
                return nume.ToUpper();
        }
        set
        {
            nume = value;
        }
    }
    public Copil() //metoda set
    {
        Nume = Console.ReadLine();
    }
}

class Fetita:Copil
{
    public override void se_joaca() //metoda get
    {
        Console.WriteLine("{0} leagana papusa.",this.Nume);
    }
}
```

### **I.4.7. Concluzie**

Scrierea unui program orientat obiect implică determinarea obiectelor necesare; acestea vor realiza prelucrările care definesc comportarea sistemului. Obiectele sunt responsabile pentru modificarea datelor proprii.

În proiectarea unei aplicații POO parcurgem următoarele etape:

1. identificarea entităților, adică a obiectelor care apar în domeniul aplicației, prin evidențierea substantivelor din enunțul problemei
2. pentru fiecare obiect se identifică datele și operațiile, prin evidențierea verbelor și adjectivelor care caracterizează subiectul respectiv
3. identificarea relațiilor dintre entități
4. crearea unei ierarhii de clase, pornind de la aceste entități

5. implementarea claselor și a sistemului
6. testarea și punerea la punct.

## I.5. Clase și obiecte

### I.5.1. Clase

Clasele reprezintă tipuri referință definite de utilizator.

O aplicație C# este formată din una sau mai multe clase, grupate în spații de nume - **namespaces**. În mod obligatoriu, doar una dintre aceste clase conține un punct de intrare - **entry point**, și anume metoda **Main**.

Sintaxa:

```
[atribut] [modifierAcces] class
[identificator] [:clasaBaza]
{
    corpul_clasei
}
```

unde:

**atribut** – este opțional, reprezentând informații declarative cu privire la entitatea definită

**modifierAcces** - este opțional, iar în cazul în care lipsește se consideră **public**

| modifierAcces             | Explicații                                                                                                                    |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>public</b>             | acces nelimitat, clasa este vizibilă peste tot                                                                                |
| <b>internal</b>           | acces permis doar în clasa sau spațiul de nume care o cuprinde                                                                |
| <b>protected</b>          | acces în clasa curentă sau în cele derivate                                                                                   |
| <b>private</b>            | modifier implicit. Acces permis doar pentru clase interioare                                                                  |
| <b>protected internal</b> | folosit pentru clase interioare semnificând accesul în clasa care-l conține sau în tipurile derivate din clasa care-l conține |
| <b>new</b>                | permis claselor interioare. Clasa cu acest modifier ascunde un membru cu același nume care este moștenit                      |
| <b>sealed</b>             | clasa nu poate fi moștenită                                                                                                   |
| <b>abstract</b>           | clasa nu poate fi decât clasă de bază, neputând fi instanțiată. Se folosește pentru clase interioare sau spații de nume       |

**identificator** - este numele clasei

**clasaBaza** - este opțional, fiind numele clasei de bază, din care derivă clasa actuală.

Exemplul 64: Se consideră clasa **IncludeClase** care include șase clase având modificatori de acces diferiți. Se pune problema „vizibilității” lor din exterior

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
namespace AplicatiiClase
{
    public class IncludeClase
    {
        public class Clasa1
        { }
        abstract class Clasa2
        { }
        protected class Clasa3
        { }
        internal class Clasa4
        { }
        private class Clasa5
        { }
        class Clasa6
        { }
    }
}
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        IncludeClase.Clasa1 a;
        IncludeClase.Clasa2 b; //Eroare,
        //Clasa2 este inaccesibila
        IncludeClase.Clasa3 c; //Eroare,
        //Clasa3 este inaccesibila
        IncludeClase.Clasa4 d;
        IncludeClase.Clasa5 e; //Eroare,
        //Clasa5 este inaccesibila
        IncludeClase.Clasa6 f; //Eroare,
        //Clasa6 este inaccesibila
    }
}
```

**Corpul clasei** - este alcătuit din:

- **date**
- **funcții**

Atât datele cât și funcțiile pot avea ca modificatori de acces:

| modificatorAcces | Explicații                                                                                 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>public</b>    | Membrul este accesibil de oriunde                                                          |
| <b>internal</b>  | Membrul este accesibil doar în assembly-ul curent (bloc funcțional al unei aplicații .NET) |

|                           |                                                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>protected</b>          | Membrul este accesibil oricărui membru al clasei care-l conține și a claselor derivate                                  |
| <b>private</b>            | Modificator implicit. Accesibil permis doar pentru clasa care-l conține                                                 |
| <b>protected internal</b> | Membrul este accesibil oricărui membru al clasei care-l conține și a claselor derivate, precum și în assembly-ul curent |

### I.5.1.(1) Date

Datele situate într-o clasă sunt desemnate sub numele de **variabile** sau **atribute**. Datele pot fi de orice tip, inclusiv alte clase.

Declararea datelor se face:

```
[modifierAcces] tipData nume;
```

unde:

**modifierAcces** - este opțional. Implicit este **private**.

**tipData** - reprezintă tipul datei obiectului pe care vrem să-l atribuim.

**nume** - se referă la numele dat de utilizator obiectului respectiv.

Datele pot fi:

- constante,
- câmpuri.

**Constantele** - descriu valori fixe, putând fi valori calculate sau dependente de alte constante. În mod obligatoriu valoarea unei astfel de constante trebuie să fie calculată în momentul compilării. Valoarea unei constante se declară prin cuvântul **const**. Sintaxa este:

```
[modifier] const tip identificador = expresieConstanta
```

```
[modifier] const tip identificador = expresieConstanta
```

unde **tip** poate fi: **bool**, **decimal**, **sbyte**, **byte**, **short**, **ushort**, **int**, **uint**, **long**, **ulong**, **char**, **float**, **double**, **enum**, **string**

Constanta mai poate avea ca **modificator de acces**: `new`, `public`, `protected`, `internal`, `protected internal`, `private`.

#### Exemplul 65:

```
class Constante
{
    public const int MAX = 100;
    const string SALUT = "Buna ziua!";
    public const double MIN = MAX / 3.2;
}
```

**Câmpul** - reprezintă o dată variabilă a unei clase. În afară de modificatorii menționați mai sus, se mai adaugă: **new**, **readonly**, **volatile**, **static**. Opțional, câmpurile pot fi inițializate cu valori compatibile. Un astfel de câmp se poate folosi fie prin specificarea numelui său, fie printr-o calificare bazată pe numele clasei sau al unui obiect. Sintaxa este:

```
tip identificator [=valoare]
```

#### Exemplul 66:

```
class Camp
{
    public int varsta;
    protected string nume;
    private int id = 13;
    int a; //implicit private
    static void Main(string[] args)
    {
        Camp obiect = new Camp();
        obiect.a = 1;
    }
}
```

### **Câmpuri de instanță**

În cazul în care într-o declarație de câmp nu este inclus modificatorul `static`, atunci respectivul câmp se va regăsi în orice obiect de tipul clasei curente care va fi instanțiat. Deoarece un astfel de câmp are o valoare specifică fiecărui obiect, accesarea lui se va face folosind numele obiectului:

```
obiect.a = 1;
```

Un câmp special este **this** care reprezintă o referință la obiectul curent

## Câmpuri statice

Dacă într-o declarație de câmp apare specificatorul static, câmpul respectiv va aparține clasei. Accesarea unui astfel de câmp din exteriorul clasei se poate face doar prin intermediul numelui de clasă:

Exemplul 67:

```
class Camp
{
    public static int a = 13;
    static void Main(string[] args)
    {
        Camp.a++;
    }
}
```

## Câmpuri readonly

Pentru a declara un câmp **readonly** se va folosi cuvântul **readonly** în declarația sa. Atribuirea se face doar la declararea sa, sau prin intermediul unui constructor:

Exemplul 68:

```
class Camp
{
    public readonly string a = "Exemplu"; //camp readonly initializat
    public readonly string b;
    public class Camp(string b)           //constructor
    {this.b = b;}                          //camp readonly initializat
}
```

În momentul compilării valoarea câmpului **readonly** nu se presupune a fi cunoscută.

## Câmpuri volatile

Câmpurile volatile se declară cu ajutorul cuvântului **volatile**, care poate fi atașat doar următoarelor tipuri:

- **byte, sbyte, short, ushort, int, uint, char, float, bool**

- un tip enumerare care are tipul: `byte`, `sbyte`, `short`, `ushort`, `int`, `uint`
- un tip referință

### Inițializarea câmpurilor

Valorile implicite pe care le iau câmpurile la declararea lor sunt:

| tip       | valoare      |
|-----------|--------------|
| numeric   | <b>0</b>     |
| bool      | <b>false</b> |
| char      | <b>\0</b>    |
| enum      | <b>0</b>     |
| referință | <b>null</b>  |

## I.5.1.(2) Funcții

Funcțiile pot fi:

- Constructori
- Destructori
- Metode
- Proprietăți
- Evenimente
- Indexatori
- Operatori

## I.5.1.(3) Constructori

**Definiție:** **Constructorii** sunt funcții care folosesc la inițializarea unei instanțe a clasei. Constructorii au același nume cu al clasei. Constructorul poate avea un modificador de acces și nu returnează nimic. Sintaxa este:

```
modificatorAcces numeConstructor([parametri])[:initializator]
[{
    corp_constructor
}]
```

unde:

**inicializator** – permite invocarea unui constructor anume, înainte de executarea instrucțiunilor care formează corpul constructorului curent. Inițializatorul poate lua două forme: **base([parametri])** sau **this([parametri])**. Dacă nu se precizează niciun inițializator, implicit se va asocia **base( )**.

În cazul în care nu definim nici un constructor, C# va crea unul implicit având corpul vid.

#### Exemplul 69:

```
class Elev
{
    public Elev()    //constructor
    {
    }
}
```

O clasă poate conține mai mulți constructori, diferențiați după numărul și tipul de parametri.

#### Exemplul 70:

```
class Elev
{
    public string nume;
    public Elev()           //constructor
    {
        nume = "";
    }
    public Elev(string Nume) //constructor
    {
        nume = Nume;
    }
}
```

Apelul unui constructor se face automat la instanțierea clasei prin operatorul **new**.

#### Exemplul 71:

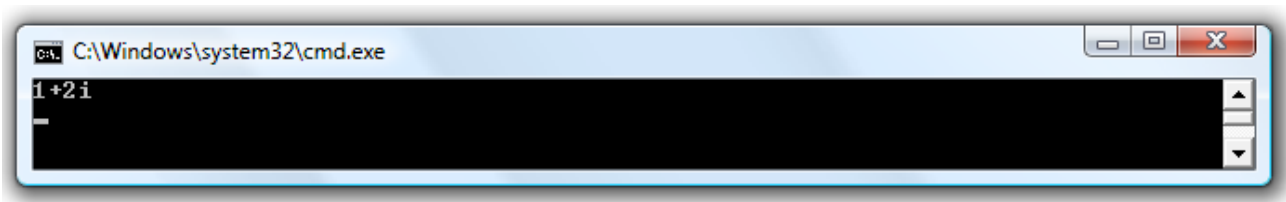
```
class Exemplu_71
{
    Elev elev = new Elev();
}
```

#### Exemplul 69: Constructor cu doi parametri

```

using System;
namespace Complex
{
    class Complex
    {
        private int re;
        private int im;
        //constructor cu doi parametri
        public Complex(int i, int j)
        {
            re = i;
            im = j;
        }
        public void Afis()
        {
            Console.WriteLine(re + "+" + im + "i");
        }
    }
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Complex c = new Complex(1, 2);
            c.Afis();
            Console.ReadLine();
        }
    }
}

```



**Observație:** Constructorii nu pot fi moșteniți.

### I.5.1.(4) Destructori

Destructorul clasei implementează acțiunile necesare distrugerii unei instanțe a clasei. Numele destructorului coincide cu numele clasei, fiind precedat de caracterul „~”. Destructorul nu are parametri și nici modifier de acces. Destructorul este apelat automat. Într-o clasă există un singur destructor. Destructorul nu poate fi moștenit.

Exemplul 73:

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
namespace Mesaj
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Mesaj a = new Mesaj();
            Console.ReadLine();
        }
        class Mesaj
        {
            public Mesaj()
            {
                Console.WriteLine("Apel constructor");
            }
            ~Mesaj()
            {
                Console.WriteLine("Apel destructor");
            }
        }
    }
}

```

### I.5.1.2.3. Metode

Metoda este un membru al unei clase care implementează o acțiune. Metoda poate admite parametri și returna valori. Tipul returnat de către o metodă poate fi unul predefinit (`int`, `bool` etc.) sau de tip obiect (`class`). În cazul în care metoda nu returnează nimic, tipul este `void`.

Metodele pot fi supradefinite (supraîncărcate), adică se pot defini mai multe metode, care să poarte același nume, dar să difere prin numărul și tipul de parametri. Valoarea returnată de către o metodă nu poate să fie luată în considerare în cazul supradefinirii.

Sintaxa este:

```

modificatorAcces tipReturnat numeMetoda([parametri])
[ {
    corp_Metoda
} ]

```

unde:

**modificatorAcces** - este opțional. În cazul în care lipsește se consideră implicit

**private**, **modifierAcces** poate fi orice  
**modifierAcces** amintit, precum și **new**, **static**,  
**virtual**, **sealed**, **override**, **abstract**, **extern**.

**tipReturnat** – poate fi un tip definit sau **void**.

**numeMetoda** - poate fi un simplu identificator sau, în cazul în care definește în mod explicit un membru al unei interfețe, numele este de forma:

```
[numeInterfata] . [numeMetoda]
```

**parametri** - lista de parametri formali este o succesiune de declarații despărțite prin virgule, declararea unui parametru având sintaxa:

```
[atribut] [modifier] tip nume
```

Modificatorul unui parametru poate fi **ref** (parametru de intrare și ieșire) sau **out** (parametru care este numai de ieșire). Parametrii care nu au niciun modificator sunt parametri de intrare.

Un parametru formal special este parametrul tablou cu sintaxa:

```
[atribut] params tip [ ] nume
```

Pentru metodele abstracte și externe, corpul metodei se poate reduce la un semn ;

Semnătura fiecărei metode este formată din numele metodei, modificatorii acesteia, numărul și tipul parametrilor. Din semnătură (amprentă) nu fac parte tipul returnat, numele parametrilor formali și nici specificatorii **ref** și **out**.

Numele metodei trebuie să difere de numele oricărui alt membru care nu este metodă.

La apelul metodei, orice parametru trebuie să aibă același modificator ca la definire

Invocarea unei metode se realizează prin:

**[nume\_obiect].[nume\_metoda]** pentru metodele nestatice

**[nume\_clasă].[nume\_metoda]** pentru metodele statice

#### I.5.1.2.4. Proprietăți

Proprietatea este un membru al clasei care ne permite să accedem sau să modificăm caracteristicile unui obiect sau al clasei.

Sintaxa este:

```
[atribut]modifierAcces tipReturnat numeProprietate
{
    get
    {
    }
    set
    {
    }
}
```

unde:

**modifierAcces** - poate fi orice **modifierAcces** amintit, precum și **new**, **static**, **virtual**, **sealed**, **override**, **abstract**, **extern**.

**tipReturnat** - poate fi orice tip valid în C#, el specificând tipul folosit de accesorii **get** (tipul valorii returnate) și **set** (tipul valorii atribuite).

Accesorul **get** corespunde unei metode fără parametri, care returnează o valoare de tipul proprietății.

Accesorul **set** corespunde unei metode cu un singur parametru, de tipul proprietății și tip de retur **void**.

Dacă proprietatea nu este abstractă sau externă, poate să apară una singură dintre cele două metode de acces sau amândouă, în orice ordine.

Este o manieră de lucru recomandabilă aceea de a proteja datele membru (câmpuri) ale clasei, definind instrumente de acces la acestea: pentru a obține valoarea câmpului respectiv (**get**) sau de a memora o anumită valoare în câmpul respectiv (**set**). Dacă metoda de acces **get** este perfect asimilabilă cu o metodă ce returnează o valoare (valoarea datei pe care vrem s-o obținem sau valoarea ei modificată conform unei prelucrări suplimentare specifice problemei în cauză), metoda **set** este asimilabilă cu o metodă care un parametru de tip valoare (de intrare) și care atribuie (sau nu, în funcție de context) valoarea respectivă câmpului. Cum parametrul

corespunzător valorii transmise nu apare în structura sintactică a metodei, este de știut că el este implicit identificat prin cuvântul **value**.

#### Exemplul 74:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace GetSet
{
    class ClasaMea
    {
        private int x;
        public int P
        {
            get
            {
                Console.WriteLine("get");
                return x;
            }
            set
            {
                Console.WriteLine("set");
                x = value;
            }
        }
    }

    class Program
    {
        public static void Main(string[] args)
        {
            ClasaMea obiect = new ClasaMea();

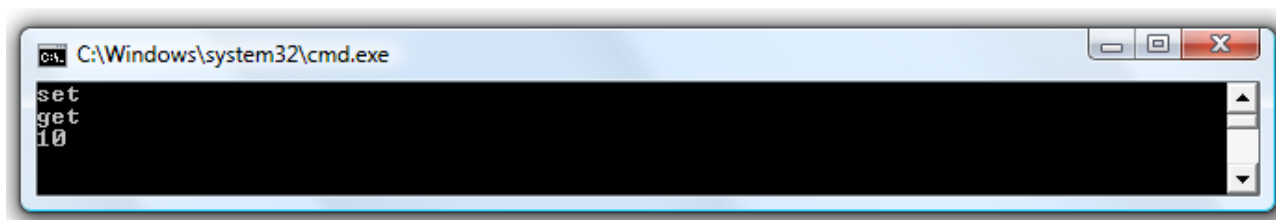
            //linia urmatoare apeleaza accesorul
            //'set' din proprietatea P si ii
            //paseaza 10 lui 'value'

            obiect.P = 10;

            int xVal = obiect.P;

            // linia urmatoare apeleaza accesorul
            //'get' din proprietatea P

            Console.WriteLine(xVal);
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



### I.5.1.(5) Evenimente și delegări

Evenimentele sunt membri ai unei clase ce permit clasei sau obiectelor clasei să facă notificări, adică să anunțe celelalte obiecte asupra unor schimbări petrecute la nivelul stării lor.

Clasa furnizoare a unui eveniment **publică** (pune la dispoziția altor clase) acest lucru printr-o declarație **event** care asociază evenimentului un **delegat**, adică o referință către o funcție necunoscută căreia i se precizează doar antetul, funcția urmând a fi implementată la nivelul claselor interesate de evenimentul respectiv. Este modul prin care se realizează comunicarea între obiecte.

Tehnica prin care clasele implementează metode (**handler-e**) ce răspund la evenimente generate de alte clase poartă numele de **tratare a evenimentelor**.

#### Sintaxa:

```
[atribut][modifierAcces]event tipDelegat nume
```

unde:

**modifierAcces** - este la fel ca în cazul metodelor

**tipDelegat** – este un tip de date, derivat din clasa sigilată **Delegate** din spațiul **System**.

Definirea unui **tipDelegat** se realizează astfel:

```
[atribut][modifierAcces] delegate tipRezultat nume(listaParametri))
```

Un delegat se poate defini și în afara clasei generatoare de evenimente și poate servi și altor scopuri în afara tratării evenimentelor

Exemplul 75: dorim să definim o metodă asociată unui vector de numere întregi, metodă ce verifică dacă vectorul este o succesiune crescătoare sau descrescătoare. O implementare „generică” se poate realiza folosind delegări:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
namespace Delegari
{
    public delegate bool pereche_ok(object t1, object t2);
    public class Vector
    {
        public const int nmax = 4;
        public int[] v = new int[nmax];
        public Vector()
        {
            Random rand = new Random();
            for (int i = 0; i < nmax; i++)
                v[i] = rand.Next(0, 5);
        }
        public void scrie()
        {
            for (int i = 0; i < nmax; i++)
                Console.Write("{0}, ", v[i]);
            Console.WriteLine();
        }
        public bool aranj(pereche_ok ok) //ok e o delegare către o
            //funcție necunoscută
        {
            for (int i = 0; i < nmax - 1; i++)
                if (!ok(v[i], v[i + 1])) return false;
            return true;
        }
    }
    class Program
    {
        public static bool f1(object t1, object t2)
        {
            if ((int)t1 >= (int)t2) return true;
            else return false;
        }
        public static bool f2(object t1, object t2)
        {
            if ((int)t1 <= (int)t2) return true;
            else return false;
        }
        static void Main(string[] args)
        {
            Vector x;
            do
            {
                x = new Vector(); x.scrie();
                if (x.aranj(f1)) Console.WriteLine("Monoton descrescator");
                if (x.aranj(f2)) Console.WriteLine("Monoton crescator");
            } while (Console.ReadKey(true).KeyChar != '\x001B'); //Escape
        }
    }
}
```

Revenind la evenimente, descriem pe scurt un exemplu teoretic de declarare și tratare a unui eveniment. În clasa `Vector` se consideră că interschimbarea valorilor a două componente ale unui vector e un eveniment de interes pentru alte obiecte sau clase ale aplicației. Se definește un tip delegat `TD` (să zicem) cu niște parametri de interes (de exemplu indicii componentelor interschimbate) și un eveniment care are ca asociat un delegat `E` (de tip `TD`). Orice obiect `x` din clasa `Vector` are un membru `E` (inițial `null`). O clasă `C` interesată să fie înștiințată când se face vreo interschimbare într-un vector pentru a genera o animație (de exemplu), va implementa o metodă `M` ce realizează animația și va adăuga pe `M` (prin intermediul unui delegat) la `x.E+=new [tip_delegat](M)`. Cumulând mai multe astfel de referințe, `x.E` ajunge un fel de listă de metode (`handlers`). În clasa `Vector`, în metoda `sort`, la interschimbarea valorilor a două componente se invocă delegatul `E`. Invocarea lui `E` realizează de fapt activarea tuturor metodelor adăugate la `E`.

### I.5.1.(6) Indexatori

Sunt cazuri în care are sens să tratăm o clasă ca un `array`. Cei care au studiat C++ vor observa că este o generalizare a supraîncărcării operatorului `[ ]` din respectivul limbaj.

Sintaxa:

```
[atribut] [modifierIndexator] declaratorDeIndexator
{
    declaratiiDeAccesor
}
```

unde:

**modifierIndexator** – poate fi `new`, `public`, `protected`, `internal`, `private`, `virtual`, `sealed`, `override`, `abstract`, `extern`.

**declaratorDeIndexator** – are forma:

```
tipReturnat this [listaParametrilorFormali]
```

unde:

**listaParametrilorFormali** – trebuie să conțină cel puțin un parametru, parametru care nu trebuie să fie de tipul **ref** sau **out**.

**declaratiiDeAccesor** – asemănătoare cu cele de la proprietăți, trebuie să conțină accesorul **get** sau accesorul **set**.

**Observație:** Indexatorii și proprietățile sunt asemănătoare în ceea ce privește utilizarea accesoriilor **get** și **set**. Un indexator poate fi privit ca o proprietate cu mai multe valori. Pe când o proprietate poate fi declarată statică, acest lucru este interzis în cazul indexatorilor.

Când folosim un indexator, sintaxa este asemănătoare cu cea de la vectori. Totuși există deosebiri:

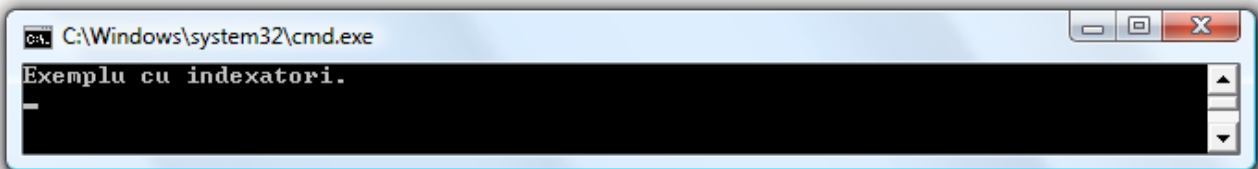
- indexatorii pot folosi indici nenumeriți, pe când un vector trebuie să aibă indici de tip întreg
- indexatorii pot fi supradefiniți, la fel ca metodele, pe când vectorii nu
- indexatorii nu pot fi folosiți ca parametri **ref** sau **out**, pe când vectorii da

Exemplul 76:

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
namespace Exemplul_76
{
    class ClasaMea
    {
        private string[] data = new string[6];
        public string this[int index]
        {
            get
            {
                return data[index];
            }
            set
            {
                data[index] = value;
            }
        }
    }
    class Rezultat
    {
        public static void Main()
        {
            ClasaMea v = new ClasaMea();
            v[0] = "Exemplu";
            v[1] = "cu";
            v[2] = "indexatori";
            Console.WriteLine("{0} {1} {2}.", v[0], v[1], v[2]);
            Console.ReadLine();
        }
    }
}

```



### I.5.1.(7) Operatori

**Definiție:** operatorul este un membru care definește semnificația unei expresii operator care poate fi aplicată unei instanțe a unei clase. Pentru cei care cunosc C++, operatorul corespunde supraîncărcării din respectivul limbaj.

#### Sintaxa:

```
[atribut] modificadorOperator declaratieDeOperator corpOperator
```

**Observația 1:** Operatorii trebuiesc declarați publici sau statici.

**Observația 2:** Parametrii operatorilor trebuie să fie de tip valoare. Nu se admit parametri de tip **ref** sau **out**.

**Observația 3:** În antetul unui operator nu poate apărea, de mai multe ori, același modificador.

Se pot declara operatori: unari, binari și de conversie.

### Operatori unari

Supraîncărcarea operatorilor unari are următoarea sintaxă:

```
tip operatorUnarSupraîncărcabil (tip identificator) corp
```

Operatorii unari supraîncărcabili sunt: **+** **-** **!** **~** **++** **--** **true** **false**.

### Reguli pentru supraîncărcarea operatorilor unari:

Fie T clasa care conține definiția operatorului

1. Un operator **+** **-** **!** **~** poate returna orice tip și preia un singur parametru de tip T
2. Un operator **++** sau **--** trebuie să returneze un rezultat de tip T și preia un singur parametru de tip T
3. Un operator unar **true** sau **false** returnează **bool** și trebuie să preia un singur parametru de tip T. Operatorii **true** și **false** trebuie să fie ambii definiți pentru a prevenii o eroare de compilare.

### Exemplul 77:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_77
{
    class Complex
    {
        private int x;
        private int y;
        public Complex()
        {
        }
        public Complex(int i, int j)
        {
            x = i;
            y = j;
        }

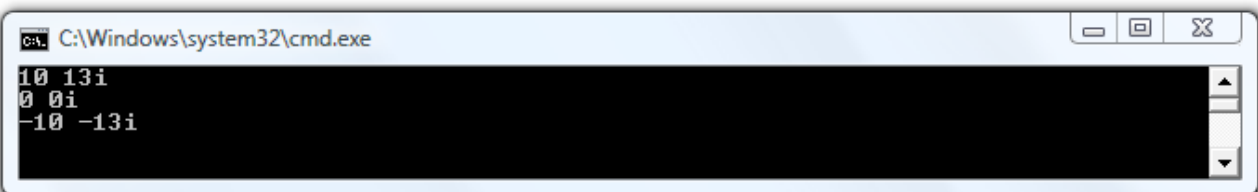
        public void Afis()
        {
            Console.WriteLine("{0} {1}i", x, y);
        }

        public static Complex operator -(Complex c)
        {
            Complex temp = new Complex();
            temp.x = -c.x;
            temp.y = -c.y;
            return temp;
        }
    }
}
```

```

class Program
{
    public static void Main()
    {
        Complex c1 = new Complex(10, 13);
        c1.Afis();
        Complex c2 = new Complex();
        c2.Afis();
        c2 = -c1;
        c2.Afis();
        Console.ReadLine();
    }
}

```



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
10 13i
0 0i
-10 -13i

```

## Operatori binari

Supraîncărcarea operatorilor binari are următoarea sintaxă:

```

tip operator operatorBinarSupraîncărcabil (tip identificator,
                                             tip identificator) corp

```

Operatorii binari supraîncărcabili sunt: + - \* / % & | ^ << >> == != > < >= <=

### Reguli pentru supraîncărcarea operatorilor binari:

1. Cel puțin unul din cei doi parametri trebuie să fie de tipul clasei în care respectivul operator a fost declarat
2. Operatorii de shift-are trebuie să aibă primul parametru de tipul clasei în care se declară, iar al doilea parametru de tip `int`
3. Un operator binar poate returna orice tip
4. Următorii operatori trebuie să se declare în pereche:
  - a. operatorii `==` și `!=`
  - b. operatorii `>` și `<`
  - c. operatorii `>=` și `<=`

Exemplul 78:

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace ExempluOperatori
{
    class Complex
    {
        private int x;
        private int y;
        public Complex()
        {
        }
        public Complex(int i, int j)
        {
            x = i;
            y = j;
        }
        public void Afis()
        {
            Console.WriteLine("{0} {1}", x, y);
        }
    }
}

```

```

        public static Complex operator +(Complex c1, Complex c2)
        {
            Complex temp = new Complex();
            temp.x = c1.x + c2.x;
            temp.y = c1.y + c2.y;
            return temp;
        }
    }

    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Complex c1 = new Complex(1, 2);
            Console.Write("c1: ");
            c1.Afis();
            Complex c2 = new Complex(3, 4);
            Console.Write("c2: ");
            c2.Afis();
            Complex c3 = new Complex();
            c3 = c1 + c2;
            Console.WriteLine("\nc3 = c1 + c2\n");
            Console.Write("c3: ");
            c3.Afis();
            Console.ReadLine();
        }
    }
}

```

## Operatori de conversie

Operatorul de conversie introduce o conversie definită de utilizator. Această conversie nu va suprascrie conversiile predefinite. Operatorii de conversie pot fi:

- **impliciti** – se efectuează de la un tip „mai mic” la un tip „mai mare” și reușesc întotdeauna, nepierzându-se date
- **expliciți** – se efectuează prin intermediul expresiilor de conversie, putându-se pierde date

Sintaxa:

```
implicit operator tip(tip parametru) corp
explicit operator tip(tip parametru) corp
```

Un operator de acest tip va face conversia de la tipul sursa (S) (tipul parametrului din antet) în tipul destinație (D) (tipul returnat).

O clasă poate să declare un operator de conversie de la un tip S la un tip D dacă:

1. S și D au tipuri diferite
2. S sau D este clasa în care se face definirea
3. S și D nu sunt object sau tip interfață
4. S și D nu sunt baze una pentru cealaltă

**Exemplu 79:** conversii dintr-un tip de bază într-o clasă și un tip clasă într-un tip de bază folosind conversia operator:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_79
{
    class MyDigit
    {
        private int x;
        public MyDigit()
        {
        }
        public MyDigit(int i)
        {
            x = i;
        }
        public void ShowDigit()
        {
            Console.WriteLine("{0}", x);
        }
        public static implicit operator int(MyDigit md)
        {
            return md.x;
        }
        public static explicit operator MyDigit(int val)
        {
            return new MyDigit(val);
        }
    }
}
```

```

class Program
{
    public static void Main(string[] args)
    {
        MyDigit md1 = new MyDigit(10);
        int x = md1;           //Implicit
        Console.WriteLine(x);
        int y = 25;
        MyDigit md2 = (MyDigit)y; //Explicit
        md2.ShowDigit();
        Console.ReadLine();
    }
}

```

Exemplul 80: Conversia dintr-un tip clasă în altul folosind conversia operator:

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace OperatoriImplicitiExpliciti
{
    class Clasa1
    {
        public int x;
        public Clasa1(int a)
        {
            x = a;
        }
        public void Afis1()
        {
            Console.WriteLine(x);
        }
        public static explicit operator Clasa2(Clasa1 mc1)
        {
            Clasa2 mc2 = new Clasa2(mc1.x * 10, mc1.x * 20);
            return mc2;
        }
    }
    class Clasa2
    {
        public float x, y;
        public Clasa2(float a, float b)
        {
            x = a;
            y = b;
        }
        public void Afis2()
        {
            Console.WriteLine(x);
            Console.WriteLine(y);
        }
    }
    class Program
    {
        public static void Main(string[] args)
        {
            Clasa1 mc1 = new Clasa1(100);
            mc1.Afis1();
            Clasa2 mc2 = (Clasa2)mc1;
            mc2.Afis2();
            Console.ReadLine();
        }
    }
}

```

## I.6. Clase și funcții generice

**Definiție:** **genericile** sunt șabloane (templates) sau modele care ajută la reutilizarea codului. Ele descriu clase și metode care pot lucra într-o manieră uniformă cu tipuri de valori diferite.

Ele permit definirea de funcționalități și metode care se adaptează la tipurile parametrilor pe care îi primesc, ceea ce permite construirea unui șablon.

Singura diferență față de declararea în mod obișnuit a unei clase, este prezența caracterelor < și >, care permit definirea tipului pe care stiva îl va avea, ca și cum ar fi un parametru al clasei.

La instanțierea clasei trebuie să declarăm tipul datelor utilizate.

Tipurile generice (parametrizate) permit construirea de clase, structuri, interfețe, delegați sau metode care sunt parametrizate printr-un tip pe care îl pot stoca sau manipula.

**Exemplul 81:** Să considerăm clasa Stiva care permite stocarea de elemente. Această clasă are două metode **Push()** care permite introducerea de elemente și **Pop()** care permite extragerea de elemente din stivă.

```
public class Stiva<TipElement> //clasa generica
{
    private TipElement[] element;

    public void Push(TipElement data)
    {
        // code corespunzator introducerii de elemente
    }

    public TipElement Pop()
    {
        // code corespunzator extragerii de elemente
    }
}

Stiva<char> StivaMea = new Stiva<char>();
StivaMea.Push("a");
char x = StivaMea.Pop();
```

**Exemplul 82:** tipurile parametrizate pot fi aplicate claselor și interfețelor

```

interface IGeneric1<T>
{ }
class ClassGeneric1<UnTip, Altul>
{ }
class ClassInt1 : ClassGeneric1<int, int>
{ }
class ClassInt2<T> : ClassGeneric1<int, T>
{ }
class ClassInt3<T, U> : ClassGeneric1<int, U>
{ }

```

**Exemplul 83:** tipurile parametrizate se pot aplica metodelor

```

class clA
{
    public void metode1<T>()
    {
    }
    public T[] metode2<T>()
    {
        return new T[10];
    }
}

```

**Exemplul 84:** Dorim să implementăm o clasă Stiva care să permită adăugarea și extragerea de elemente. Pentru a simplifica problema, vom considera că stiva nu poate conține decât un anumit număr de elemente, ceea ce ne va permite să utilizăm tablouri în C#.

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_84
{
    class Stiva
    {
        private object[] m_ItemsArray;
        private int m_Index = 0;
        public const int MAX_SIZE = 100;
        public Stiva() { m_ItemsArray = new object[MAX_SIZE]; }
        public Object Pop()
        {
            if (m_Index == 0)
                throw new InvalidOperationException("Nu putem extrage un element dintr-o stiva vida.");
            return m_ItemsArray[--m_Index];
        }
    }
}

```

```

        public void Push(Object item)
        {
            if (m_Index == MAX_SIZE)
                throw new StackOverflowException("Nu se poate adauga un
elemet: stiva este plina.");
            m_ItemsArray[m_Index++] = item;
        }
    }

    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Stiva stiva = new Stiva();
            stiva.Push(1234);
            int numar = (int)stiva.Pop();
        }
    }
}

```

Implementarea suferă de câteva probleme:

- elementele clasei Stiva trebuie să fie convertite explicit
- atunci când se folosește clasa Stiva cu elemente de tip valoare, se realizează implicit o operație de boxing cu inserarea unui element și o operație de tip unboxing cu recuperarea unui element
- dorim să introducem în stivă elemente de tipuri diferite în aceeași instanță a clasei Stiva. Acest lucru va duce la probleme de convertire care vor fi descoperite la execuție

Deoarece problema conversiei nu este detectată la compilare, va produce o excepție la execuție. Din acest motiv spunem: codul nu este type-safe.

Pentru a rezolva aceste neajunsuri s-ar putea implementa un cod pentru stive cu elemente de tip int, alt cod pentru elemente de tip sir de caractere. Acest lucru duce la dublarea unor porțiuni din cod. Acest lucru se va rezolva cu ajutorul tipurilor generice.

C# ne permite rezolvarea unor astfel de probleme introducând tipurile generice. Concret putem implementa o listă de elemente de tip T, lăsând libertatea utilizatorului să specifice tipul T la instanțierea clasei.

## Exemplul 85:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_85
{
    class Stiva<T>
    {
        private T[] m_ItemsArray;
        private int m_Index = 0;
        public const int MAX_SIZE = 100;
        public Stiva() { m_ItemsArray = new T[MAX_SIZE]; }
        public T Pop()
        {
            if (m_Index == 0)
                throw new InvalidOperationException("Nu putem extrage un
element dintr-o stiva vida.");
            return m_ItemsArray[--m_Index];
        }
        public void Push(Object item)
        {
            if (m_Index == MAX_SIZE)
                throw new StackOverflowException("Nu se poate adauga un
elemet: stiva este plina.");
            m_ItemsArray[m_Index++] = item;
        }
    }

    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Stiva<int> stiva = new Stiva<T>();
            stiva.Push(1234);
            int numar = stiva.Pop(); //nu mai este necesar cast
            Stiva<string> sstiva = new Stiva<string>();
            sstiva.Push("4321");
            string sNumar = sstiva.Pop();
        }
    }
}
```

## I.7. Derivarea claselor (moștenire)

### I.7.1. Principiile moștenirii

Prin utilizarea moștenirii se poate defini o clasă generală care definește trăsături comune la un ansamblu de obiecte. Această clasă poate fi moștenită de către alte clase specifice, fiecare dintre acestea adăugând elemente care-i sunt unice ei.

O clasă care este moștenită se numește **clasă de bază** sau **superclasă**, iar o clasă care o moștenește pe aceasta se numește **clasă derivată**, sau **subclasă**, sau **clasă descendentă**.

- Pe baza a ceea ce am amintit, putem spune că o clasă derivată este o versiune specializată sau extinsă a clasei de bază.
- Clasa derivată moștenește toate elementele clasei de bază și-și adaugă altele proprii.
- Clasa derivată nu poate să șteargă nici un membru al clasei de bază.

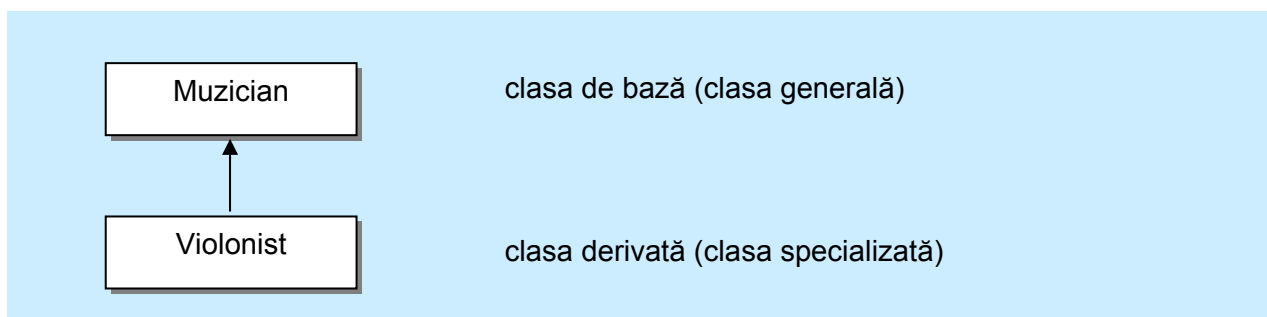
Definirea unei clase derivate se face folosind sintaxa:

```
class ClasaDerivata : ClasaDeBaza
{
    ...
}
```

O clasă derivată poate la rândul ei să fie clasă de bază pentru o altă clasă. În acest fel se poate defini noțiunea de **ierarhie de clase**.

Limbajul C#, spre deosebire de C++, admite doar **moștenirea simplă**, în sensul că derivarea se admite doar dintr-o clasă de bază, fiind permisă doar derivarea publică

În contextul mecanismelor de moștenire trebuie amintiți modificatorii **abstract** și **sealed** aplicați unei clase, modificatori ce obligă la și respectiv se opun procesului de derivare. Astfel, o clasă abstractă trebuie obligatoriu derivată, deoarece direct din ea nu se pot obține obiecte prin operația de instanțiere, în timp ce o clasă sigilată (**sealed**) nu mai poate fi derivată (e un fel de terminal în ierarhia claselor). O metodă abstractă este o metodă pentru care nu este definită o implementare, aceasta urmând a fi realizată în clasele derivate din clasa curentă. O metodă sigilată nu mai poate fi redefinită în clasele derivate din clasa curentă.



Exemplul 86:

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace Exemplul_86
{
    class Muzician
    {
        public void Cantă(string nume)
        {
            Console.WriteLine("{0} cantă", nume);
        }
    }
    class Violonist : Muzician
    {
        public void CantăLaVioară(string nume)
        {
            Console.WriteLine("{0} cantă la vioară", nume);
        }
    }
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Muzician m = new Muzician();
            m.Cantă("Ilie");
            Violonist n = new Violonist();
            n.Cantă("Andrei");
            n.CantăLaVioară("Andrei");
            Console.ReadLine();
        }
    }
}

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Ilie cantă
Andrei cantă
Andrei cantă la vioară

```

### I.7.2. Accesibilitatea membrilor moșteniți

Deseori, în procesul derivării, avem nevoie de acces la membrii moșteniți ai clasei de bază. Pentru aceasta se va folosi o expresie de tip **base access**.

De exemplu, dacă **MembruB** este un membru al clasei de bază, pentru a-l folosi într-o clasă derivată vom folosi, în aceasta, o expresie de forma:

```
base.MembruB
```

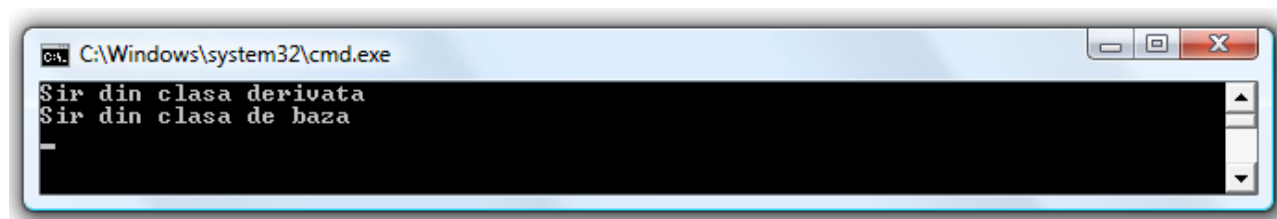
#### Exemplul 84: apelul din clasa derivată a unui membru al clasei de bază

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace Exemplul_87
{
    class Program
    {
        class ClasaDeBaza
        {
            public string sir = "Sir din clasa de baza";
        }

        class ClasaDerivata : ClasaDeBaza
        {
            public string sir = "Sir din clasa derivata";
            public void afis()
            {
                Console.WriteLine("{0}", sir);
                Console.WriteLine("{0}", base.sir);
            }
        }

        static void Main(string[] args)
        {
            ClasaDerivata cd = new ClasaDerivata();
            cd.afis();
            Console.ReadLine();
        }
    }
}
```



### I.7.2.(1) Utilizarea cuvântului cheie protected

Cuvântul cheie **protected** permite restrângerea accesului unui membru al clasei de bază doar la clasele sale derivate. Membrii protejați moșteniți devin în mod automat protejați.

### I.7.3. Apelul constructorilor clasei de bază

#### Exemplul 88:

```

class ClasaDeBaza
{
    protected string var;
    public ClasaDeBaza(string var)    //constructor
    {
        this.var = var;
    }
}

classa Derivata : ClasaDeBaza
{
    public ClasaDeBaza(string var) : base(var)
    {
        ...
    }
}

```

### I.7.3. Metode

Prin mecanismul de moștenire avem posibilitatea reutilizării codului și redefinirii (prin polimorfism) a metodelor.

#### I.7.3.(1) Virtual și override

O clasă declarată virtuală implică faptul că o metodă implementată în ea poate fi redefinită în clasele derivate.

Doar metodele virtuale ne statice și/sau private pot fi redefinite într-o clasă derivată. Aceste metode trebuie să aibă aceeași semnătură (nume, modificador de acces, tip returnat și parametri). Pentru declararea unei metode ca fiind virtuală se folosește cuvântul cheie **virtual**. În clasele derivate se va folosi cuvântul cheie **override** pentru redefinirea metodei virtuale din clasa de bază.

Exemplul 89:

```

class ClasaDeBaza
{
    public virtual void Metoda()
    {
        ...
    }
}
class Derivata : ClasaDeBaza
{
    public override void Metoda()
    {
        ...
    }
}

```

### I.7.3.(2) new

Există cazuri în care în loc să redefinim o metodă avem nevoie să specificăm că metoda clasei derivate este o implementare nouă a respectivei metode. Pentru aceasta vom folosi `new` cu semnificația că metoda are aceeași semnătură cu a celei din clasa de bază, dar dorim să mascăm definirea ei în clasa de bază.

#### Exemplul 90:

```

class ClasaDeBaza
{
    public virtual void Metoda()
    {
        ...
    }
}
class Derivata : ClasaDeBaza
{
    public new void Metoda()
    {
        ...
    }
}

```

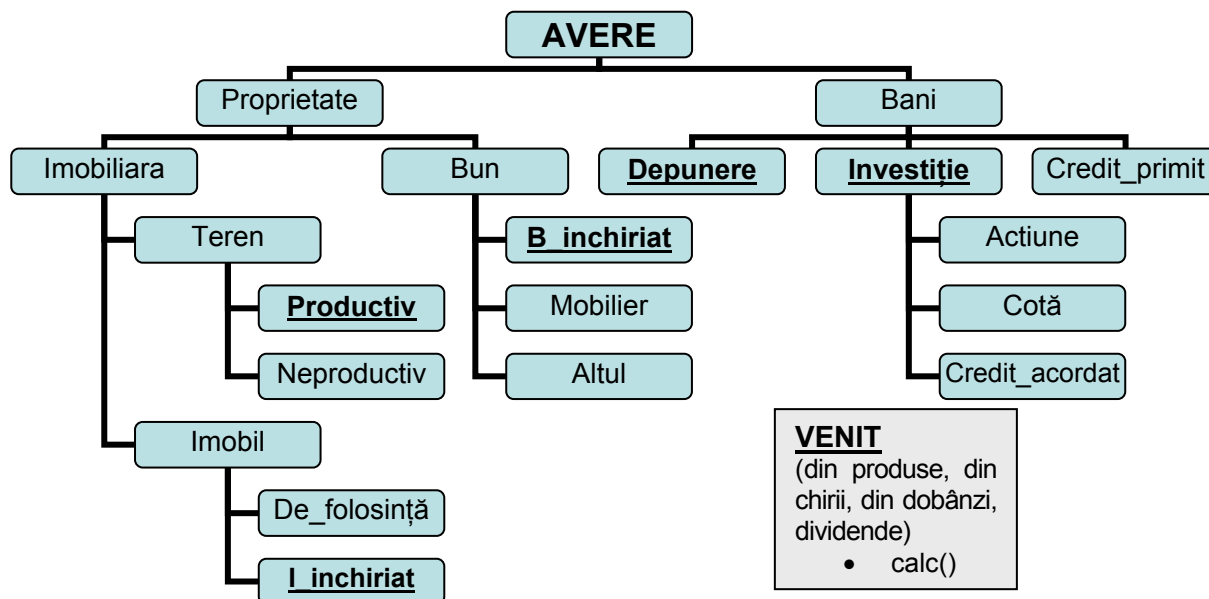
### I.7.4. Interfețe

Interfețele sunt foarte importante în programarea orientată pe obiecte, deoarece permit utilizarea polimorfismului într-un sens mai extins.

**Definiție:** O **interfață** este o componentă a aplicației, asemănătoare unei clase, care declară prin membrii săi (metode, proprietăți, evenimente și indexatori) un „comportament” unitar aplicabil mai multor clase, comportament care nu se poate defini prin ierarhia de clase a aplicației.

De exemplu, dacă vom considera arborele din figura următoare, în care AVERE este o clasă abstractă, iar derivarea claselor a fost concepută urmărind proprietățile comune ale componentelor

unei averi, atunci o clasă **VENIT** nu este posibilă, deoarece ea ar moșteni de la toate clasele evidențiate, iar moștenirea multiplă nu este admisă în C#.



Pentru metodele din cadrul unei interfețe nu se dă nici o implementare, ci sunt pur și simplu specificate, implementarea lor fiind furnizată de unele dintre clasele aplicației. Acele clase care „aderă” la o interfață spunem că „implementează” interfața respectivă. Nu există instanțiere în cazul interfețelor, dar se admit derivări, inclusiv moșteniri multiple.

În exemplul nostru, se poate defini o interfață **VENIT** care să conțină antetul unei metode `calc` (să zicem) pentru calculul venitului obținut, fiecare dintre clasele care implementează interfața **VENIT** fiind obligată să furnizeze o implementare (după o formulă de calcul specifică) pentru metoda `calc` din interfață. Orice clasă care dorește să adere la interfață trebuie să implementeze toate metodele din interfață. Toate clasele care moștenesc dintr-o clasă care implementează o interfață moștenesc, evident, metodele respective, dar le pot și redefini (de exemplu, clasa **Credit\_acordat** redefinește metoda `calc` din clasa **Investiție**, deoarece formula de calcul implementată acolo nu i se „potrivește” și ei. Dacă în sens polimorfic spunem că **Investiție** este și de tip **Bani** și de tip **Avere**, tot așa putem spune că o clasă care implementează interfața **VENIT** și clasele derivate din ea sunt și de tip **VENIT**).

De exemplu, dacă presupunem că toate clasele subliniate implementează interfața **VENIT**, atunci pentru o avere cu acțiuni la două firme, un imobil închiriat și o depunere la bancă, putem determina venitul total:

Exemplul 91:

```

Actiune act1 = new Actiune();
Actiune act2 = new Actiune();
I_inchiriat casa = new I_inchiriat();
Depunere dep=new Depunere();
Venit[] venituri = new Venit()[4];
venituri[0] = act1; venituri[1] = act2;
venituri[2] = casa; venituri[3] = dep;
...
int t=0;
for(i=0;i<4;i++)
    t+=v[i].calc();

```

## I.8. Tratarea excepțiilor în C#

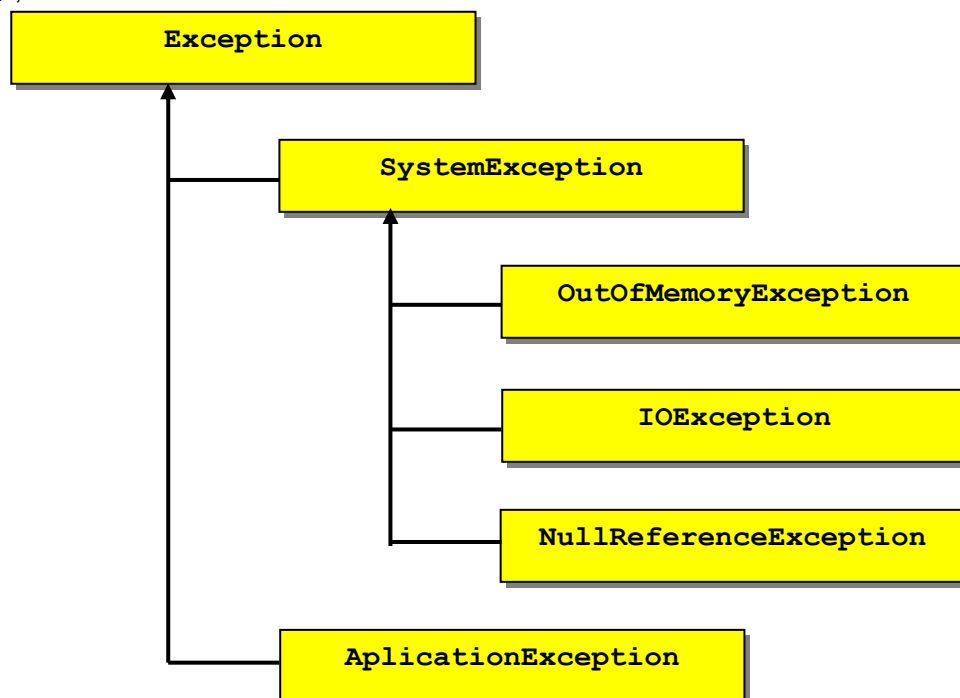
**Definiție:** O **excepție** este un obiect care încapsulează informații despre o situație anormală. Excepția se folosește pentru a semnaliza contextul în care apare acea situație deosebită

**Observație:** Nu trebuie confundat termenul de excepție cu cel de eroare sau „bug”. Excepțiile nu sunt concepute pentru prevenirea bug-urilor. Chiar dacă programatorul elimină toate bug-urile din programul său pot apărea erori pe care el nu le poate preveni:

- încercare de deschidere a unui fișier inexistent
- împărțiri la zero
- etc.

În cazul în care o metodă întâlnește o astfel de excepție, atunci respectiva excepție va trebui „**prinsă**” în vederea tratării (rezolvării) ei.

În C# se pot **arunca** ca excepții obiecte de tip **System.Exception** sau derivate ale lui. Pe lângă ierarhia de excepții pe care limbajul C# o are inclusă, programatorul își poate crea propriile sale tipuri excepție.



Ierarhia excepțiilor

Dintre metodele și proprietățile clasei **Exception** amintim:

| Metodele și proprietățile clasei <b>Exception</b>                                             | Explicații                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>public Exception( ) public Exception (string) public Exception (string, Exception)</pre> | sunt constructori                                                                            |
| <pre>public virtual string HelpLink {get; set;}</pre>                                         | observăm că o excepție poate conține în interiorul său o instanță a unei alte excepții       |
| <pre>public Exception InnerException {get;}</pre>                                             | obține sau setează o legătură către fișierul Help asociat excepției, sau către o adresă Web  |
| <pre>public virtual string Message {get;}</pre>                                               | returnează excepția care este încorporată în excepția curentă                                |
| <pre>public virtual string Source {get; set;}</pre>                                           | obține un mesaj care descrie excepția curentă                                                |
| <pre>public virtual string StackTrace {get;}</pre>                                            | obține sau setează numele aplicației sau al obiectului care a cauzat eroarea                 |
| <pre>public virtual string TargetSite {get;}</pre>                                            | obține o reprezentare de tip string a apelurilor de metode care au dus la apariția excepției |
| <pre>public MethodBase TargetSite {get;}</pre>                                                | obține metoda care a aruncat excepția curentă                                                |

C# definește câteva excepții standard derivate din **System.Exception**. Acestea sunt generate când se produc erori la execuția programului. Dintre acestea amintim:

| Excepția                          | Explicații                                                        |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>ArrayTypeMismatchException</b> | Incompatibilitate între tipul valorii memorate și tipul tabloului |
| <b>DivideByZeroException</b>      | Încercare de împărțire la zero                                    |
| <b>IndexOutOfRangeException</b>   | Indexul tabloului depășește marginile definite                    |
| <b>InvalidCastException</b>       | Operatorul cast incorect la execuție                              |
| <b>OutOfMemoryException</b>       | Datorită memoriei insuficiente apelul lui new eșuează             |
| <b>OverflowException</b>          | Depășire aritmetică                                               |
| <b>StackOverflowException</b>     | Depășirea capacității (definite) stivei                           |

**Observație:** Este posibilă definirea de către programator a propriilor clase de excepții. Acestea vor fi derivate din **ApplicationException**.

## I.8.1. Aruncarea și prinderea excepțiilor

### I.8.1.(1) Blocurile `try` și `catch`

POO oferă o soluție pentru gestionarea erorilor: folosirea blocurilor `try` și `catch`. În scrierea codului, programatorul va separa acele instrucțiuni care sunt sigure (adică nu pot fi generatoare de excepții), de cele care sunt susceptibile să conducă la erori. Partea de program care poate genera excepții o vom plasa într-un bloc `try`, iar partea corespunzătoare tratării excepției, într-un bloc `catch`.

În cazul în care blocul `try` generează o excepție, Runtime întrerupe execuția și caută un bloc `catch` apropiat care, în funcție de tipul său să poată trata respectiva eroare. În cazul în care este găsit respectivul bloc `catch` programul continuă cu instrucțiunile din corpul `catch`. În cazul în care nu se găsește nici un `catch` corespunzător, execuția programului este întreruptă.

Având în vedere că într-un corp `try` pot să apară excepții diferite, în program pot exista mai multe blocuri corespunzătoare `catch`.

#### Exemplul 91:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exceptiile
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                Console.WriteLine("Introduceti un numar ");
                int i = int.Parse(Console.ReadLine());
                Console.WriteLine("Introduceti inca un numar ");
                int j = int.Parse(Console.ReadLine());
                int x = i / j;
            }
            catch (OverflowException e)
            {
                Console.WriteLine("Numarul nu este intreg"); // (1)
                //Console.WriteLine(e); // (2)
            }
        }
    }
}
```

```

        /*
        catch (DivideByZeroException e)
        {
            //Console.WriteLine(e);           // (3)
            Console.WriteLine("Exceptia DivideByZero"); // (4)
        }*/
        Console.WriteLine("Programul ruleaza in continuare");// (5)
    }
}

```

Să analizăm puțin programul de mai sus:

- Dacă liniile (2) și (3) nu sunt comentate, în urma execuției programului, respectivele linii afișează informații despre excepțiile apărute.
- Liniile (1) și (4) au fost puse pentru a personaliza informațiile referitoare la excepțiile apărute.
- Linia (5) a fost pusă în program pentru a demonstra rularea fără probleme, în cazul în care blocurile catch există. Încercați să comentați unul dintre blocurile catch, introduceți date care să producă excepția pe care blocul comentat ar trata-o și veți observa întreruperea, cu mesaj de eroare a rulării programului.

**Observație:** Pentru a intercepta orice excepții, indiferent de tipul lor se va folosi catch fără parametru. Prin aceasta se va crea o rutină care va intercepta și trata toate excepțiile.

### I.8.1.(2) Instrucțiunea throw

Programatorul poate să-și compună modalități proprii de aruncare a erorilor folosind instrucțiunea **throw**:

```
throw new NumeExceptie(exceptie);
```

unde:

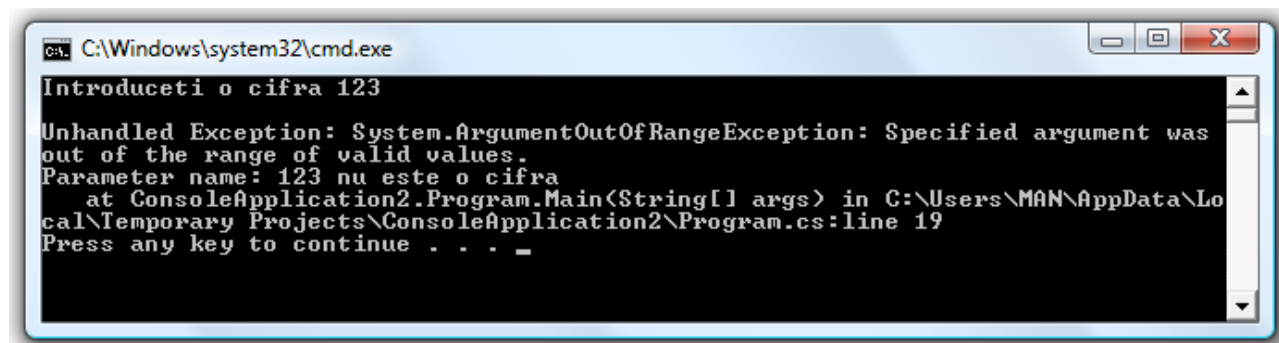
**NumeExceptie** trebuie să fie numele unei clase apropiate de excepția avută în vedere  
**exceptie** – este un mesaj care apare în cazul în care apare excepția, iar aceasta nu este prinsă cu **catch**

### Exemplul 92:

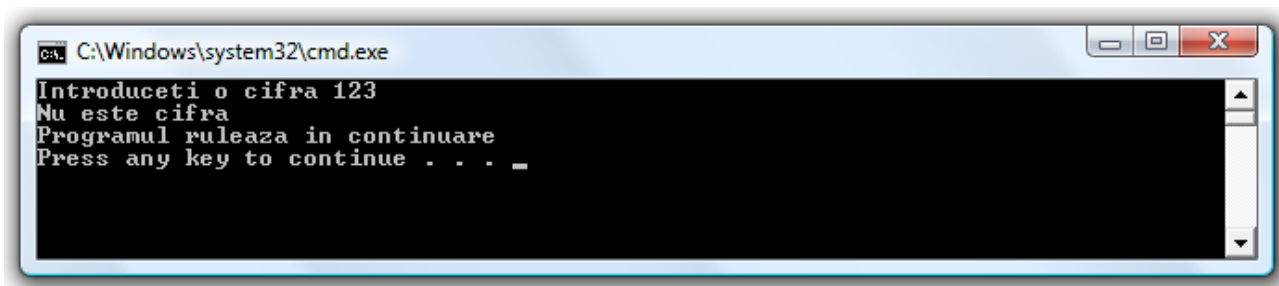
```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        try                                     //(1)
        {                                       //(2)
            Console.WriteLine("Introduceti o cifra ");
            int i = int.Parse(Console.ReadLine());
            if (i < 0 || i > 9)
            {
                string exceptie = i + " nu este o cifra";    //(0)
                throw new ArgumentOutOfRangeException(exceptie);
            }
        }                                     //(3)
        catch (ArgumentOutOfRangeException)             //(4)
        {                                                 //(5)
            Console.WriteLine("Nu este cifra");           //(6)
        }                                                 //(7)
        Console.WriteLine("Programul ruleaza in continuare");
    }
}
```

Să analizăm programul de mai sus:

- Dacă comentăm liniile (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) și la rularea programului introducem un număr în loc de o cifră, programul se oprește din execuție, iar ca mesaj apare □irul definit de utilizator în linia (0)



- Dacă vom comenta doar liniile aferente blocului catch (4), (5), (6), (7), apare un mesaj de eroare privind faptul că se așteaptă un bloc catch sau finally
- Dacă nici una dintre liniile programului nu este comentată, la rulare, chiar dacă introduce un număr în loc de o cifră vom obține:



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Introduceti o cifra 123
Nu este cifra
Programul ruleaza in continuare
Press any key to continue . . . _
```

### I.8.1.(3) Blocul **finally**

Limbajul C# permite ca la ieșirea dintr-un bloc **try** să fie executate obligatoriu, în cazul în care programatorul dorește acest lucru, anumite instrucțiuni. Pentru acest lucru, respectivele instrucțiuni vor fi plasate într-un bloc **finally**.

Blocul **finally** este util fie pentru a evita scrierea unor instrucțiuni de mai multe ori, fie pentru a elibera resursele după părăsirea excepției.

## I.9. Polimorfism

### I.9.1. Introducere

În Capitolul 3 defineam noțiunea de **polimorfism**, folosind o extensie a sensului etimologic: un obiect polimorfic este cel capabil să ia diferite forme, să se afle în diferite stări, să aibă comportamente diferite. **Polimorfismul obiectual**, care trebuie să fie abstract, se manifestă în lucrul cu obiecte din clase aparținând unei ierarhii de clase, unde, prin redefinirea unor date sau metode, se obțin membri diferiți având însă același nume.

Pentru a permite acest mecanism, metodele care necesită o decizie contextuală (în momentul apelului), se declară ca metode virtuale (cu modificatorul **virtual**). În mod curent, în C# modificatorului **virtual** al funcției din clasa de bază, îi corespunde un specificator **override** al funcției din clasa derivată ce redefineste funcția din clasa de bază.

O metodă ne-virtuală nu este polimorfică și, indiferent de clasa căreia îi aparține obiectul, va fi invocată metoda din clasa de bază.

Limbajul C# admite trei tipuri de polimorfism:

- polimorfism parametric
- polimorfism ad-hoc
- polimorfism de moștenire

### I.9.2. Polimorfismul parametric

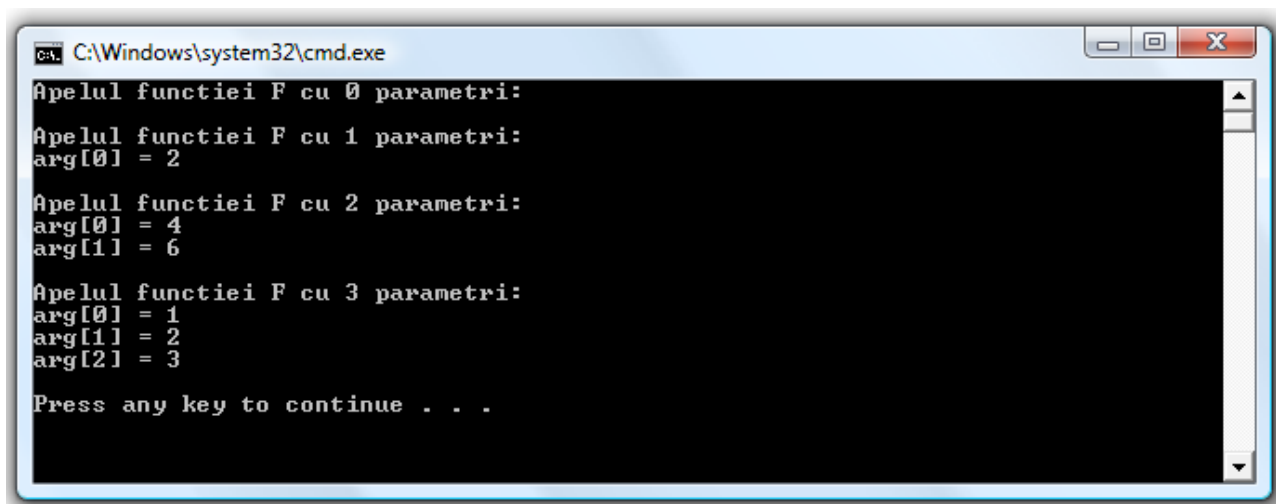
Această formă de polimorfism este preluată de la limbajele neobiectuale: Pascal, C. Prin această formă de polimorfism, o funcție va prelucra orice număr de parametri. Pentru aceasta se va folosi un parametru de tip **params**.

Exemplul 93: Să considerăm o funcție **F** cu un parametru formal, de tip vector, declarat folosind modificatorul **params**. Acest lucru va permite folosirea mai multor parametri actuali, la apelul funcției, prin intermediul acelui singur parametru formal.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_93
{
    class Program
    {
        static void F(params int[] arg)
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei F cu {0} parametri:",
                              arg.Length);

            for (int i = 0; i < arg.Length; i++)
            {
                Console.WriteLine("arg[{0}] = {1}", i, arg[i]);
            }
            Console.WriteLine("");
        }
        static void Main(string[] args)
        {
            F();
            F(2);
            F(4, 6);
            F(new int[] { 1, 2, 3 });
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Apelul functiei F cu 0 parametri:
Apelul functiei F cu 1 parametri:
arg[0] = 2
Apelul functiei F cu 2 parametri:
arg[0] = 4
arg[1] = 6
Apelul functiei F cu 3 parametri:
arg[0] = 1
arg[1] = 2
arg[2] = 3
Press any key to continue . . .
```

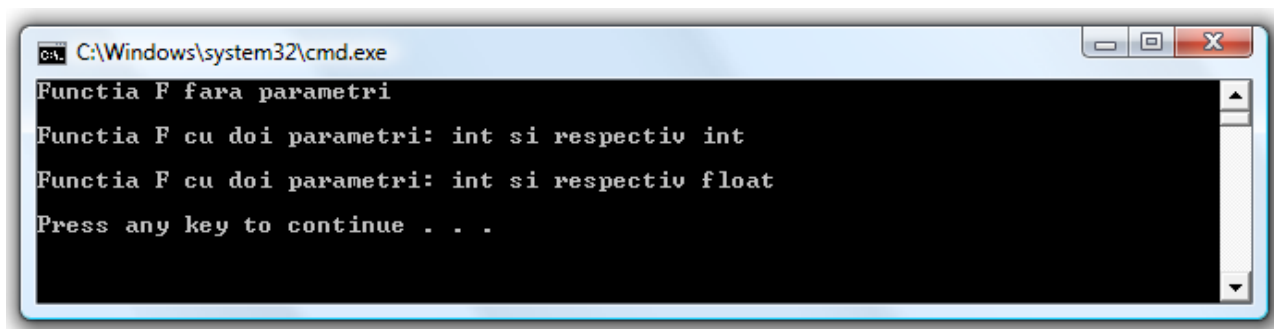
### I.9.3. Polimorfismul ad-hoc

Acest tip de polimorfism se mai numește și supraîncărcarea metodelor. Prin acest mecanism se pot defini în cadrul unei clase mai multe metode, toate având același nume, dar cu tipul și numărul de parametri diferiți. La compilare, în funcție de parametri folosiți la apel, se va apela o funcție sau alta.

Exemplul 94:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace PolimorfismAdHoc
{
    class Program
    {
        static void F()
        {
            Console.WriteLine("Functia F fara parametri\n");
        }
        static void F(int a, int b)
        {
            Console.WriteLine("Functia F cu doi parametri: int si respectiv
int\n");
        }
        static void F(int a, double b)
        {
            Console.WriteLine("Functia F cu doi parametri: int si respectiv
float\n");
        }
        static void Main(string[] args)
        {
            F();
            F(2, 3);
            F(4, 6.3);
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Functia F fara parametri
Functia F cu doi parametri: int si respectiv int
Functia F cu doi parametri: int si respectiv float
Press any key to continue . . .
```

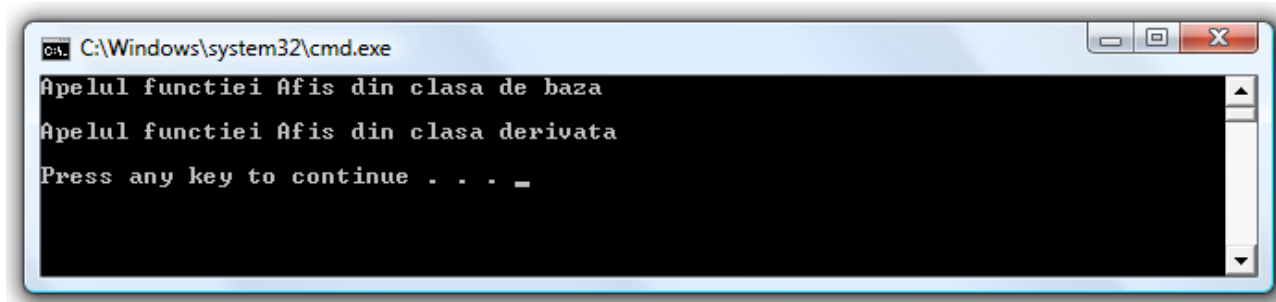
### I.9.4. Polimorfismul de moștenire

În cazul acestui tip de moștenire vom discuta într-o ierarhie de clase. În acest caz ne punem problema apelării metodelor, având aceeași listă de parametri formali, metode ce fac parte din clase diferite.

Exemplul 95:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_95
{
    class Baza
    {
        public void Afis()
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa de baza\n");
        }
    }
    class Derivata : Baza
    {
        public void Afis()
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa derivata\n");
        }
    }
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Derivata obiect2 = new Derivata();
            Baza obiect1 = obiect2;
            obiect1.Afis(); // (1)
            obiect2.Afis(); // (2)
        }
    }
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Apelul functiei Afis din clasa de baza
Apelul functiei Afis din clasa derivata
Press any key to continue . . . _
```

Să discutăm despre prima linie afișată (cea de-a doua este evidentă). Apelul lui **Afis()** se rezolvă în momentul compilării pe baza tipului declarat al obiectelor. Deci linia (1) din program va duce la apelul lui **Afis()** din clasa **Baza**, chiar dacă **obiect1** a fost instanțiat pe baza unui obiect din clasa **Derivata**.

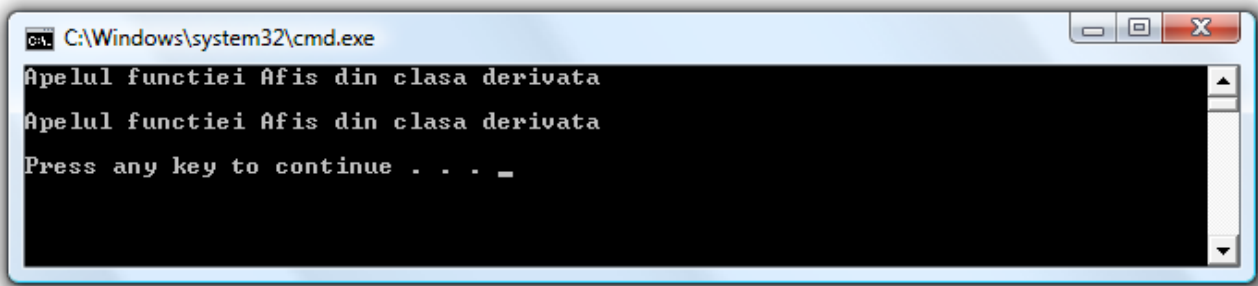
### 1.9.5. Modificatorii **virtual** și **override**

În cazul în care se dorește ca apelul metodelor să se facă la rulare și nu la compilare vom reconsidera exemplul anterior în care funcția **Afis()** din clasa de bază o declarăm **virtuală**, iar funcția **Afis()** din clasa derivată o considerăm ca suprascriere a lui **Afis()** din clasa de bază:

Exemplul 96:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Exemplul_96
{
    class Baza
    {
        public virtual void Afis()
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa de baza\n");
        }
    }
    class Derivata : Baza
    {
        public override void Afis()
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa derivata\n");
        }
    }
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Derivata obiect2 = new Derivata();
            Baza obiect1 = obiect2;
            obiect1.Afis(); // (1)
            obiect2.Afis(); // (2)
        }
    }
}
```



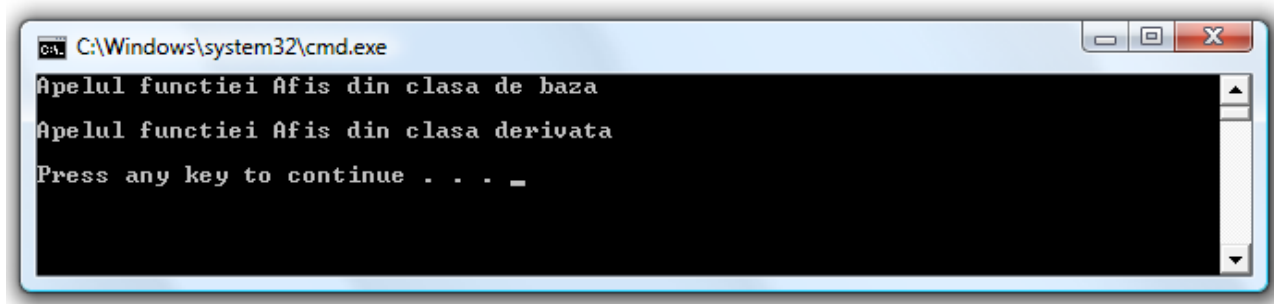
## I.9.6. Modificatorul new

În cazul în care se dorește ca o metodă dintr-o clasă derivată să aibă aceeași semnătură cu o metodă dintr-o clasă de bază, dar să nu fie considerată o suprascriere a ei, vom folosi modificatorul **new**.

### Exemplul 97:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace PolimorfismDeMostenire
{
    class Baza
    {
        public virtual void Afis()
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa de baza\n");
        }
    }
    class Derivata : Baza
    {
        public new void Afis()           // !!! new
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa derivata\n");
        }
    }
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Derivata obiect2 = new Derivata();
            Baza obiect1 = obiect2;
            obiect1.Afis();               // (1)
            obiect2.Afis();               // (2)
        }
    }
}
```



### I.9.7. Metoda sealed

O metodă având tipul **override** poate fi declarată **sealed**. În acest fel ea nu mai poate fi suprascrisă într-o clasă derivată

Exemplul 98:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace Exemplul_98
{
    class Baza
    {
        public virtual void Afis()
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa de baza\n");
        }
    }
    class Derivata : Baza
    {
        sealed override public void Afis()
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa derivata\n");
        }
    }
    class Derivata2 : Derivata
    {
        override public void Afis()          //!!! EROARE !!!
        {
            Console.WriteLine("Apelul functiei Afis din clasa Derivata2\n");
        }
    }
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Derivata obiect2 = new Derivata();
            Baza obiect1 = new Derivata();
            Derivata2 obiect3 = new Derivata2();
            obiect1.Afis();                  // (1)
            obiect2.Afis();                  // (2)
            obiect3.Afis();

        }
    }
}
```

Va genera eroare, deoarece modificatorul `sealed` al metodei `Afis()`, din clasa `Derivata`, va împiedică suprascrierea acestei metode în clasa `Derivata2`.

## II. Programare vizuală

### II.1. Concepte de bază ale programării vizuale

Programarea vizuală trebuie privită ca un mod de proiectare a unui program prin operare directă asupra unui set de elemente grafice (de aici vine denumirea de programare vizuală). Această operare are ca efect scrierea automată a unor secvențe de program, secvențe care, împreună cu secvențele scrise textual vor forma programul.

Spunem că o *aplicație* este *vizuală* dacă dispune de o interfață grafică sugestivă și pune la dispoziția utilizatorului instrumente specifice de utilizare (*drag, clic, hint* etc.)

Realizarea unei aplicații vizuale nu constă doar în desenare și aranjare de controale, ci presupune în principal stabilirea unor decizii arhitecturale, decizii ce au la bază unul dintre **modelele arhitecturale** de bază.

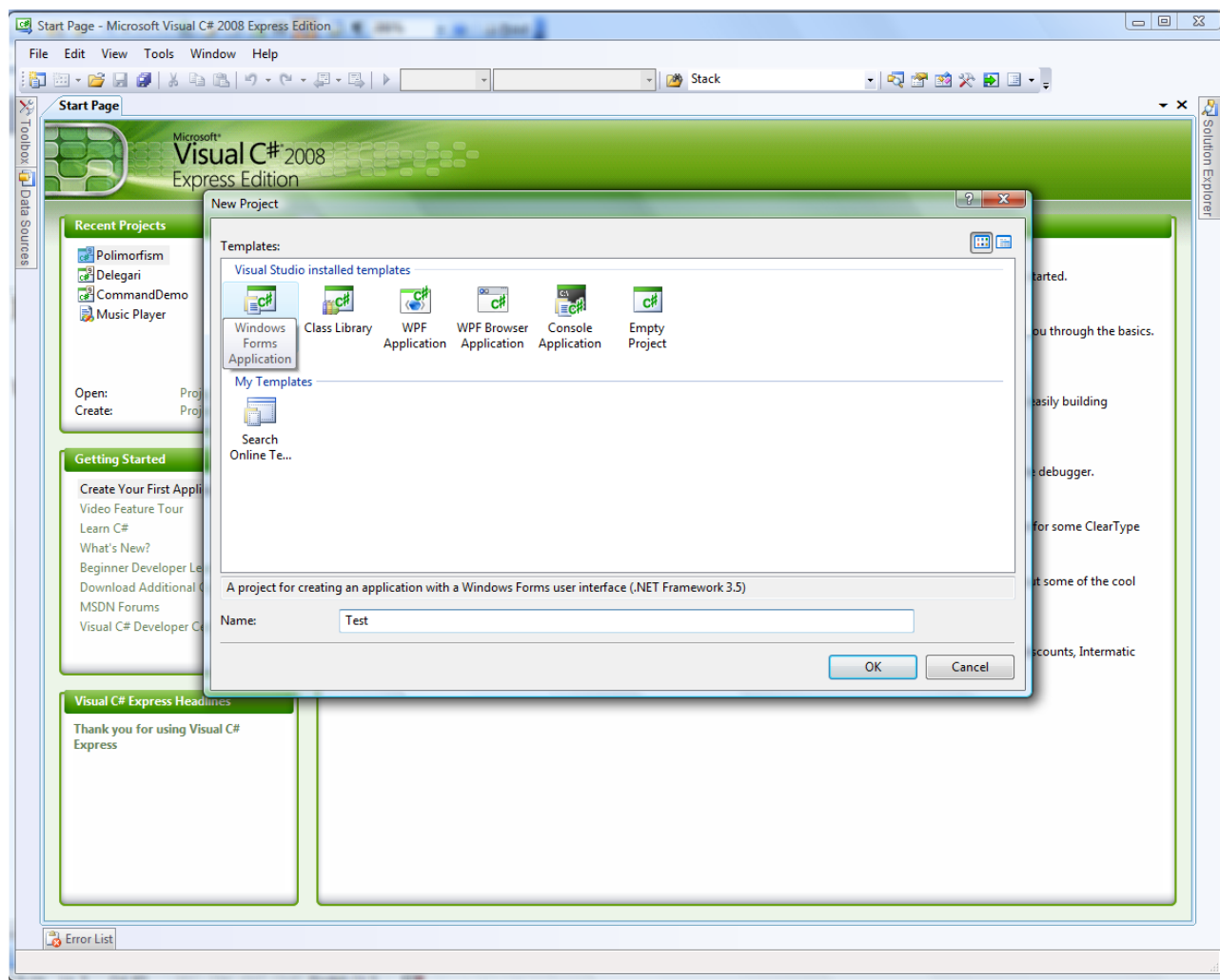
În realizarea aplicației mai trebuie respectate și **principiile proiectării interfețelor**:

- **Simplitatea:** Interfața trebuie să fie cât mai ușor de înțeles și de învățat de către utilizator și să permită acestuia să efectueze operațiile dorite în timp cât mai scurt. În acest sens, este vitală culegerea de informații despre utilizatorii finali ai aplicației și a modului în care aceștia sunt obișnuiți să lucreze.
- **Poziția controalelor:** Locația controalelor dintr-o fereastră trebuie să reflecte importanța relativă și frecvența de utilizare. Astfel, când un utilizator trebuie să introducă niște informații – unele obligatorii și altele opționale – este indicat să organizăm controalele astfel încât primele să fie cele care preiau informații obligatorii.
- **Consistența:** Ferestrele și controalele trebuie să fie afișate după un design asemănător („template”) pe parcursul utilizării aplicației. Înainte de a implementa interfața, trebuie decidem cum va arăta aceasta, să definim „template”-ul.
- **Estetica:** Interfața trebuie să fie pe cât posibil plăcută și atrăgătoare.

## II.2. Mediul de dezvoltare Visual C# (prezentarea interfeței)

Mediul de dezvoltare **Microsoft Visual C#** dispune de instrumente specializate de proiectare, ceea ce permite crearea aplicațiilor în mod interactiv, rapid și ușor.

Pentru a construi o aplicație Windows (File→New Project) se selectează ca template *Windows Forms Application*.



O aplicație Windows conține cel puțin o fereastră (*Form*) în care se poate crea o interfață cu utilizatorul aplicației.

Componentele vizuale ale aplicației pot fi prelucrate în modul **Designer (Shift+F7)** pentru a plasa noi obiecte, a le stabili proprietățile etc. Codul „din spatele” unei componente vizuale este accesibil în modul **Code (F7)**.

În fereastra **Solution Explorer** sunt afișate toate fișierele pe care Microsoft Visual C# 2008 Express Edition le-a inclus în proiect. **Form1.cs** este formularul creat implicit ca parte a proiectului.

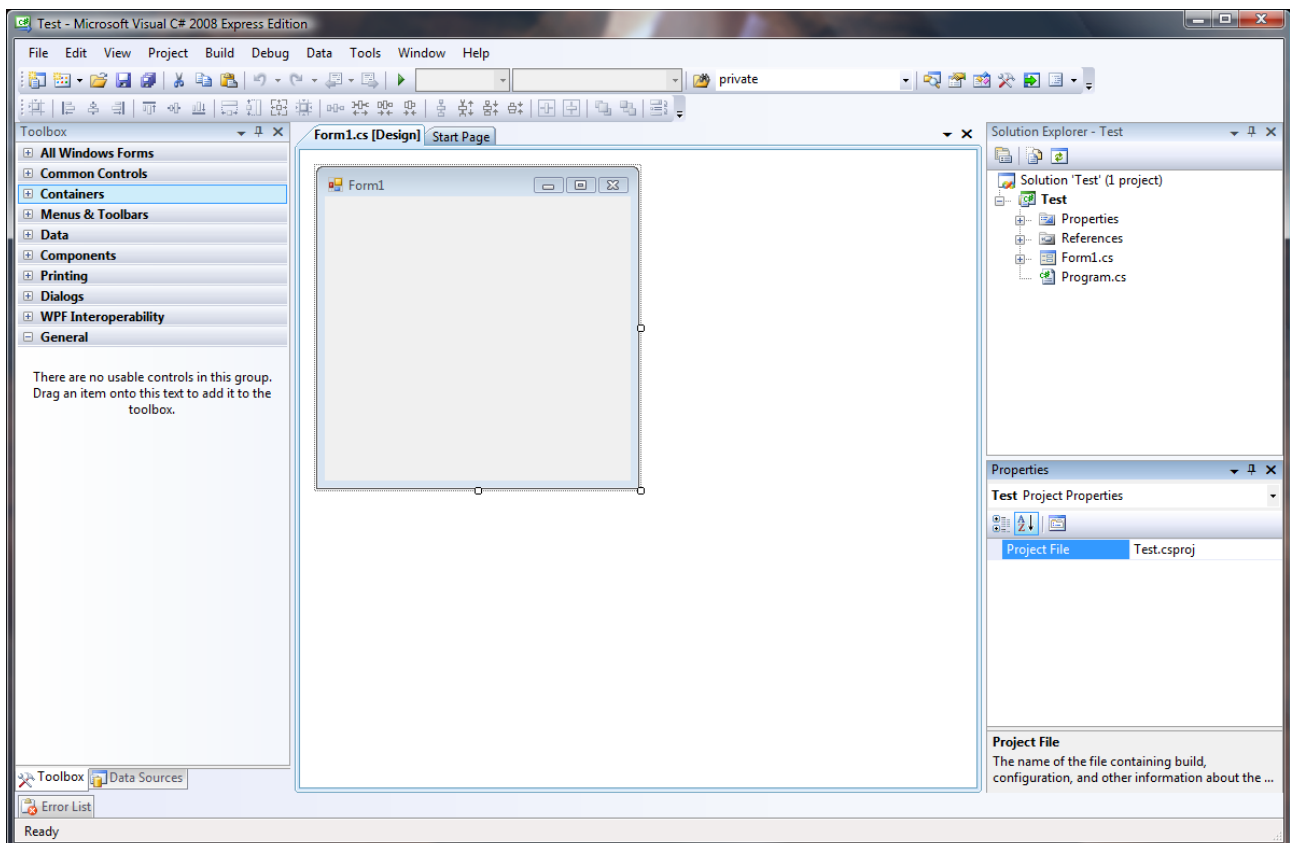
Fișierul **Form1.cs** conține un formular (fereastra Form1 derivată din clasa Form) care este reprezentată în cadrul din dreapta în formatul **Design (Form1.cs[Design]**, adică într-un format în

care se poate executa proiectare vizuală, prin inserarea controalelor necesare selectate din fereastra **Toolbox**, care se activează atunci când este „atinsă” cu mouse-ul.

Fișierul Form1.cs poate fi văzut ca fișier text sursă prin selectarea lui în fereastra **Solution Explorer**, clic dreapta cu mouse-ul și selecția opțiunii *View Code*.

Fereastra **Properties (Ctrl+W,P)** este utilizată pentru a schimba proprietățile obiectelor.

**Toolbox (Ctrl+W,X)** conține **controale standard** drag-and-drop și componente utilizate în crearea aplicației Windows. Controalele sunt grupate în categoriile logice din imaginea alăturată. Ferestrele care sunt afișate în fereastra principală se pot stabili prin selecție din meniul **View**.



La crearea unei noi aplicații vizuale, Microsoft Visual C# 2008 Express Edition generează un spațiu de nume care conține clasa statică **Program**, cu metoda statică ce constituie punctul de intrare (de lansare) a aplicației:

```
static void Main()  
{  
    ...  
    Application.Run(new Form1());  
}
```

Clasa **Application** este responsabilă cu administrarea unei aplicații Windows, punând la dispoziție proprietăți pentru a obține informații despre aplicație, metode de lucru cu aplicația și altele. Toate metodele și proprietățile clasei Application sunt **statice**. Metoda **Run** creează un formular implicit, aplicația răspunzând la mesajele utilizatorului până când formularul va fi închis.

Compilarea modulelor aplicației și asamblarea lor într-un singur fișier „executabil” se realizează cu ajutorul opțiunilor din meniul Build, uzuală fiind **Build Solution (F6)**.

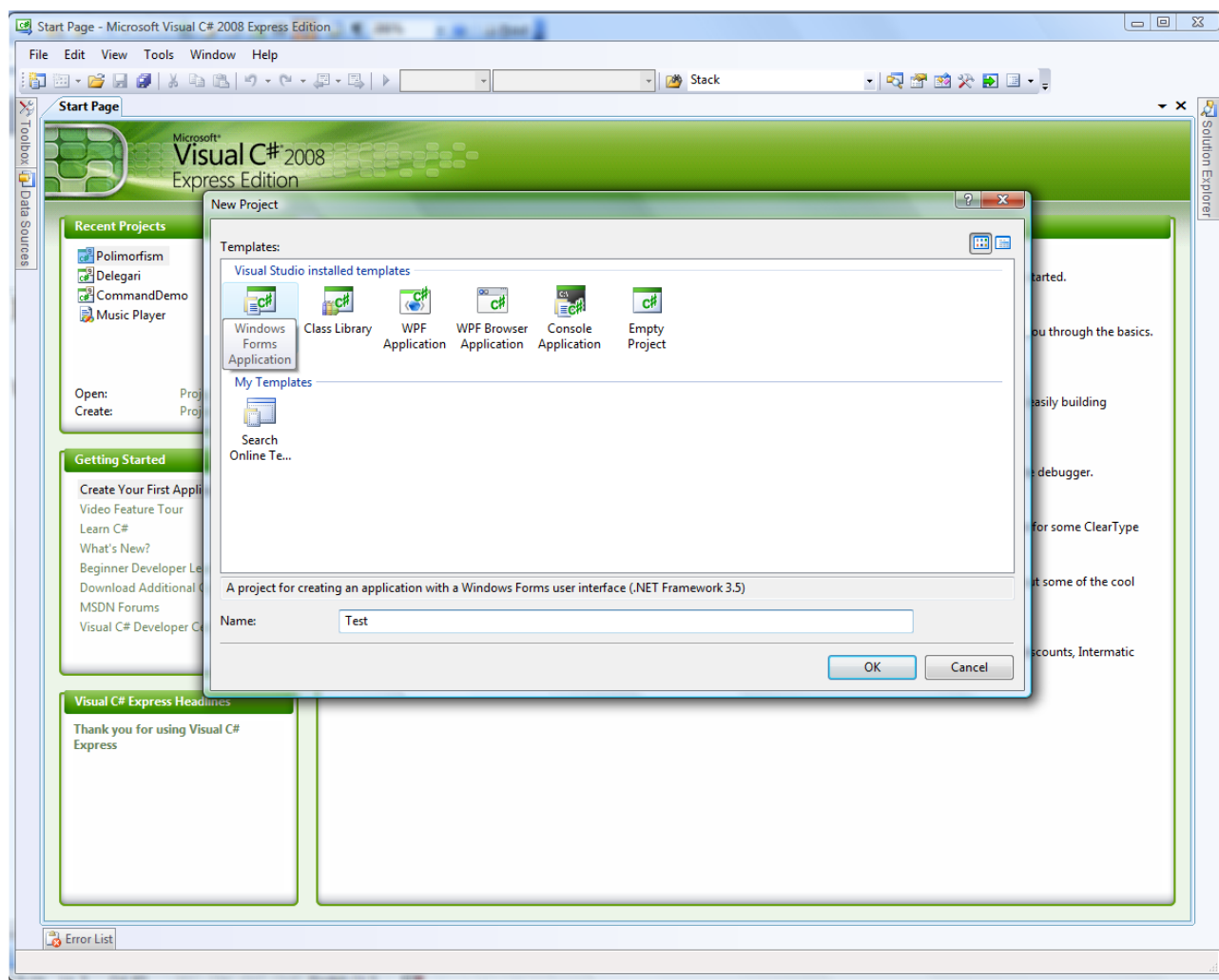
Odată implementată, aplicația poate fi lansată, cu asistență de depanare sau nu (opțiunile **Start** din meniul **Debug**). Alte facilități de depanare pot fi folosite prin urmărirea pas cu pas, urmărirea până la puncte de întrerupere etc. (celelalte opțiuni ale meniului **Debug**).

Ferestre auxiliare de urmărire sunt vizualizate automat în timpul procesului de depanare, sau pot fi activate din submeniul **Windows** al meniului **Debug**.

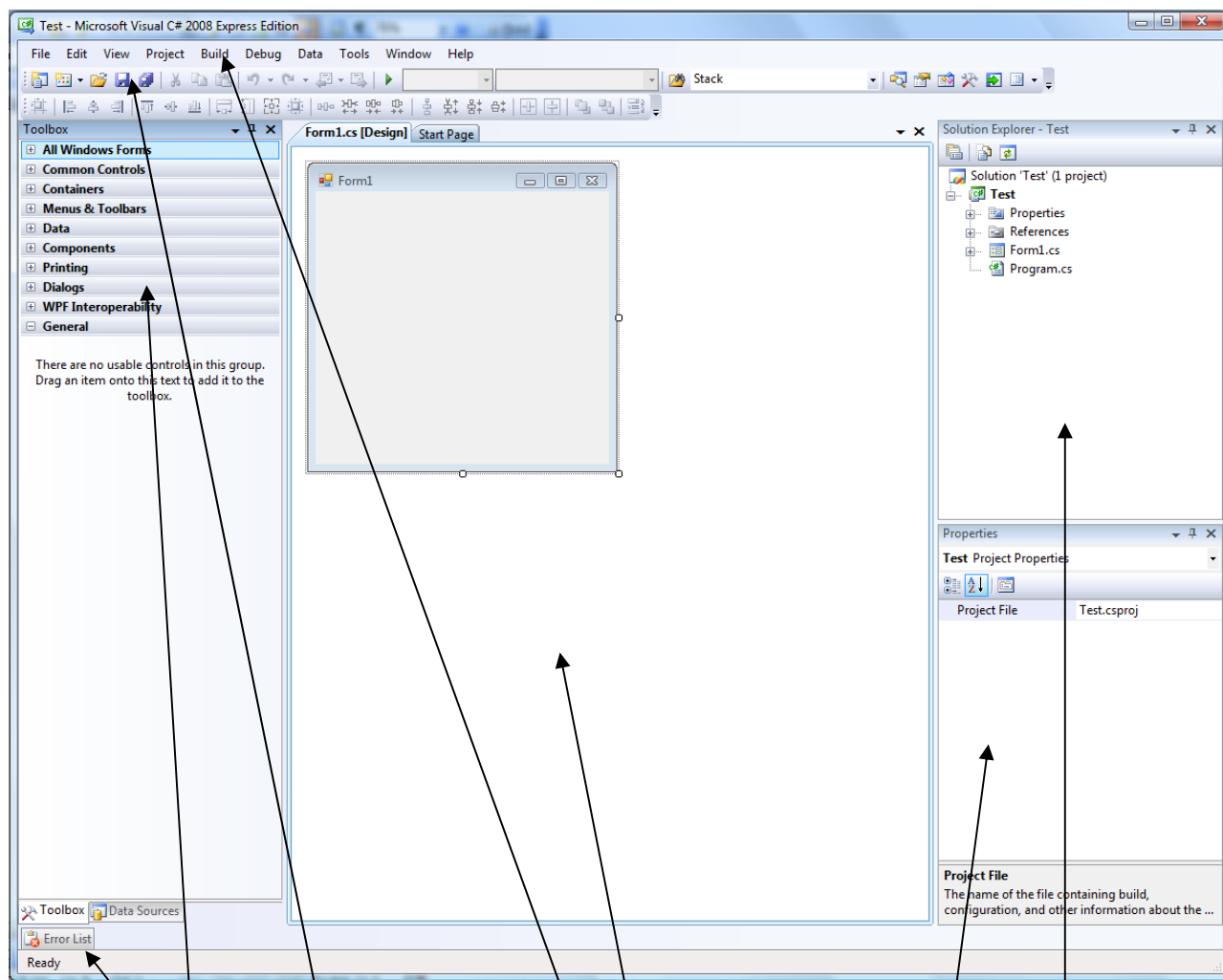
Proiectarea vizuală a formularului se poate face inserând controale selectate din fereastra de instrumente (**Toolbox**) și setând proprietățile acestora.

## II.3. Elementele POO în context vizual

În cele ce urmează pentru explicațiile care vor avea loc vom considera o aplicație Windows numită Test:



În urma generării proiectului Test avem:



Fereastra Toolbox

Fereastra Windows Forms Designer în care s-a creat Form1

Fereastra Solution Explorer

Fereastra pentru afișarea Listei de erori

Fereastra Properties

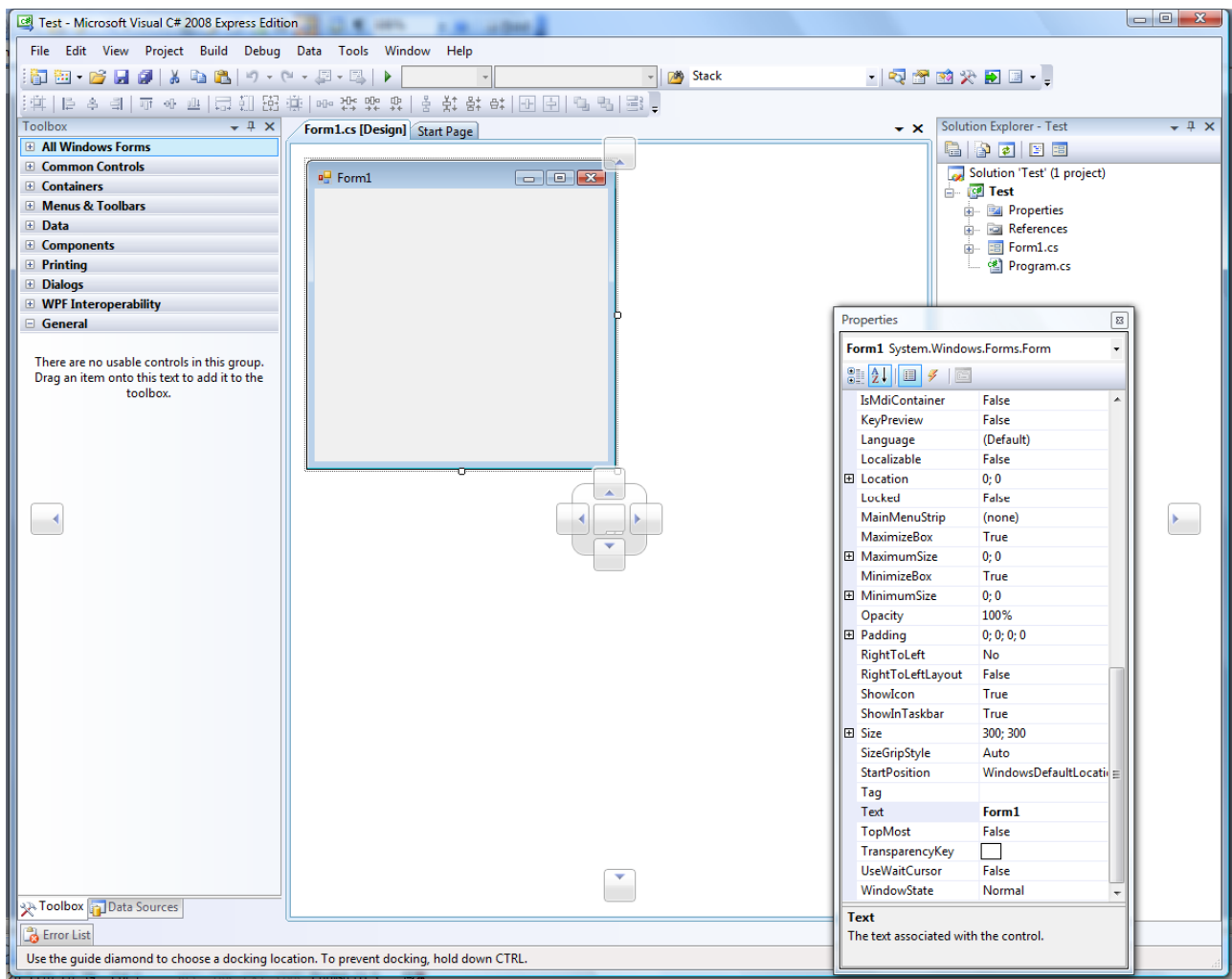
Bara de unelte

Bara de meniuri

Toate ferestrele, au în partea dreaptă o piuneză, care, dacă este în poziție verticală  fixează fereastra deschisă. În caz contrar  fereastra se închide, retrăgându-se în partea dreaptă sau stângă a mediului de programare.

Orice fereastră poate fi aranjată într-o poziție dorită de utilizator. Pentru aceasta dăm clic pe una dintre barele de titlu ale ferestrelor menționate mai sus (Solution Explorer, Properties, Toolbox sau Error List) și o deplasăm în poziția dorită. În acest proces veți fi ghidat de săgețile

care apar central și pe margini. De preferat ar fi ca aceste ferestre să rămână în pozițiile lor implicite.



## Barele de instrumente

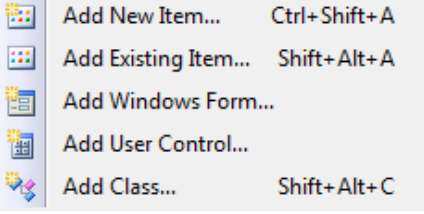
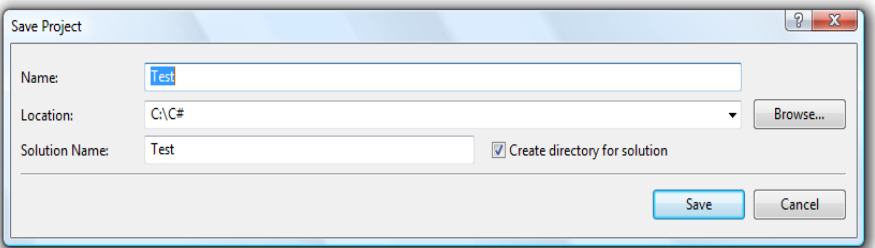
Implicit, la crearea unui proiect windows, apar două bare de instrumente

Prima bară de unelte



unde:

| Icoana                                                                              | Semnificație               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | proiect nou (Ctrl+Shift+A) |

| Icoana                                                                            | Semnificație                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <div data-bbox="965 185 1423 409">  <ul style="list-style-type: none"> <li>Add New Item... Ctrl+Shift+A</li> <li>Add Existing Item... Shift+Alt+A</li> <li>Add Windows Form...</li> <li>Add User Control...</li> <li>Add Class... Shift+Alt+C</li> </ul> </div> <p>adăugare de noi itemi (Ctrl+Shift+A)</p> |
|  | deschide fișier (Ctrl+O)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | salvează Form1.cs (Ctrl+S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | <p>salvează tot proiectul (Ctrl+Shift+O)</p> <div data-bbox="486 611 1364 857">  <p>Save Project dialog box showing Name: Test, Location: C:\C#, Solution Name: Test, and Create directory for solution checked.</p> </div>                                                                                 |

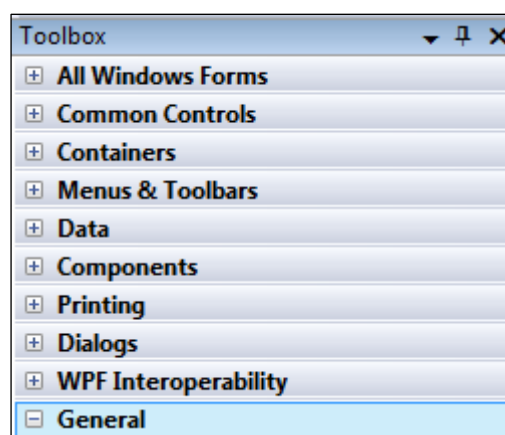
| Icoana                                                                            | Semnificație                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|  | fereastra pentru căutare                  |
|  | fereastra Solution Explorer (Ctrl + W, S) |
|  | fereastra Properties (Ctrl + W, P)        |
|  | fereastra Object Browser (Ctrl + W, J)    |
|  | fereastra Toolbox (Ctrl + W, X)           |
|  | fereastra de start Start Page             |
|  | fereastra Document Outline (Ctrl + W, U)  |

A doua bară de instrumente se folosește atunci când dorim să acționăm asupra mai multor controale din fereastra noastră, și anume pentru: alinieri, spațieri, redimensionări, aducerea în față/spate a unora dintre controalele existente. Icoanele aflate pe această bară sunt deosebit de sugestive pentru acțiunea pe care o realizează.



## Fereastra Toolbox

Revenind la fereastra **Toolbox**. Putem să deschidem una dintre opțiunile din fereastră apăsând semnul plus din față. De exemplu, dacă deschidem **Common Controls** în fereastră apar controale mai des folosite. Orice control poate fi adus pe Form-ul nostru (îi vom putea spune, în egală măsură, fereastră, interfață, formular) prin dublu clic pe respectivul control, sau prin drag and drop în Form.



## Fereastra Solution Explorer

Vom observa că în momentul în care dăm clic pe Form sau pe un control, fereastra din dreapta, **Properties**, se va referi la acesta control sau această fereastră.

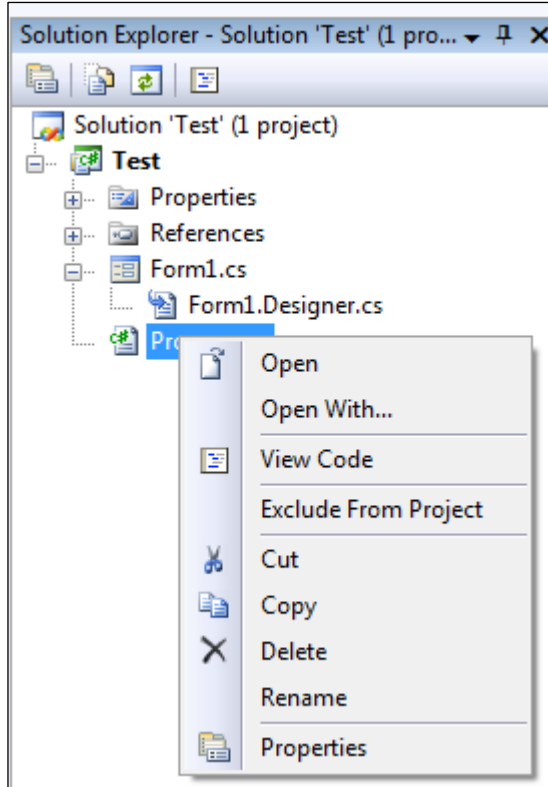
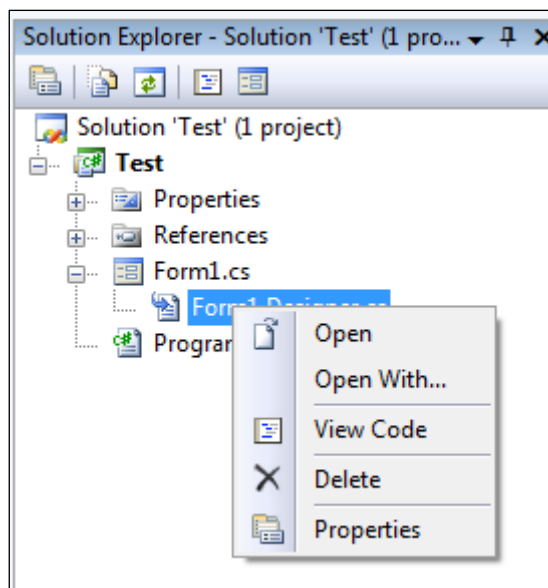
Fereastra **Solution Explorer**, din partea dreaptă se referă, printre altele la fereastra **Designer** sau la fereastra în care utilizatorul va scrie propriul cod.

În cazul în care fereastra **Designer** este închisă, putem apela la opțiunea **Open** și va reapărea în fereastra centrală. Dacă dorim să vedem codul, apăsăm pe opțiunea **View Code**, iar în fereastra principală se va deschide, încă o fereastră corespunzătoare codului dorit.

Același lucru îl putem spune și despre **Properties.cs**, din aceeași fereastră.

În toate cazurile menționate mai sus, pentru a obține efectul afișat și în imagini, se va acționa butonul din dreapta al mouse-ului.

Despre opțiunile care apar în cazul în care dăm clic dreapta pe Test, vom discuta, la modul concret, în unele dintre exemplele care urmează



## Fereastra Properties

Aminteam mai sus că în **Toolbox** există toate tipurile de controale care îi sunt necesare unui programator pentru a realiza o aplicație.

Cele mai multe controale sunt obiecte de clase derivate din clasa `System.Windows.Forms.Control`. Datorită acestui fapt multe dintre proprietățile și

evenimentele diverselor controale vor fi identice. Vom vedea, în aplicațiile care urmează, că există clase care definesc controale și care pot fi clase de bază pentru alte controale.

Fereastra **Properties**, din interfața mediului de programare, vom observa că va conține atât **proprietățile** cât și **evenimentele** atașate controalelor. Proprietățile controalelor, sunt moștenite sau supraînscrise din clasa de bază **Control**. Tabelul de mai jos prezintă proprietățile comune controalelor, proprietăți furnizate de către clasa **Control**:

| Proprietatea     | Descrierea proprietății                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Anchor</b>    | se referă la posibilitatea de a ancora controlul față de o margine (sau toate)                               |
| <b>BackColor</b> | permite stabilirea culorii de fundal a controlului                                                           |
| <b>Bottom</b>    | permite stabilirea distanței dintre marginea de sus a ferestrei și control                                   |
| <b>Dock</b>      | atașează controlul la una dintre marginile ferestrei                                                         |
| <b>Enabled</b>   | permite controlului să recepționeze evenimente de la utilizator                                              |
| <b>ForeColor</b> | permite stabilirea culorii textului                                                                          |
| <b>Height</b>    | permite definirea înălțimii controlului                                                                      |
| <b>Left</b>      | permite stabilirea distanței dintre marginea din stânga a ferestrei și marginea stânga a controlului         |
| <b>Name</b>      | permite denumirea controlului pentru a-l putea mai ușor vizualiza și manipula în codul sursă                 |
| <b>Parent</b>    | părintele controlului                                                                                        |
| <b>Right</b>     | permite stabilirea distanței dintre marginea din dreapta a ferestrei și marginea din dreapta a controlului   |
| <b>TabIndex</b>  | prin numărul de ordine care i se atașează se stabilește ordinea activării controlului la apăsarea tastei TAB |
| <b>TabStop</b>   | permite sau nu ca respectivul control să fie activat prin apăsarea tastei TAB                                |
| <b>Tag</b>       | se referă la un șir de caractere pe care controlul îl poate stoca în interiorul său                          |
| <b>Top</b>       | permite stabilirea distanței dintre marginea de sus a ferestrei și marginea de sus a controlului             |
| <b>Visible</b>   | stabilește dacă respectivul control, care există în fereastră, este (TRUE) sau nu vizibil                    |
| <b>Width</b>     | stabilește lățimea controlului                                                                               |

Aplicațiile pe care le creăm trebuie să fie capabile, prin intermediul controalelor, să sesizeze acțiunea utilizatorului asupra respectivelor controale. În funcție de tipul acțiunii vor reacționa, printr-o secvență de cod sau alta. Tot clasa **Control** amintită mai sus, implementează și o serie de evenimente la care controalele vor reacționa:

| Evenimentul        | Descrierea evenimentului                                                                                                                                                  |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clic</b>        | se generează când se dă clic asupra unui control                                                                                                                          |
| <b>DoubleClick</b> | se generează când se dă dublu clic asupra unui control. Excepție făcând Button asupra căruia nu se va putea face dublu clic, deoarece controlul acționează la primul clic |
| <b>DragDrop</b>    | se generează la finalizarea lui drag and drop                                                                                                                             |

| Evenimentul       | Descrierea evenimentului                                                                                                                                                                         |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DragEnter</b>  | se generează atunci când obiectul, printr-un drag and drop, ajunge în interiorul controlului                                                                                                     |
| <b>DragLeave</b>  | se generează atunci când obiectul, printr-un drag and drop, ajunge să părăsească controlului                                                                                                     |
| <b>DragOver</b>   | se generează atunci când obiectul, printr-un drag and drop, ajunge deasupra controlului                                                                                                          |
| <b>KeyDown</b>    | se generează atunci când o tastă este apăsată în timp ce controlul este activ. Se va furniza codul ASCII al tastei apăsate. Se generează înainte de evenimentele <b>KeyPress</b> și <b>KeyUp</b> |
| <b>KeyPress</b>   | se generează atunci când o tastă este apăsată în timp ce controlul este activ. Se va furniza codul de scanare al tastei apăsate. Se generează după <b>KeyDown</b> și înainte de <b>KeyUp</b>     |
| <b>KeyUp</b>      | se generează când o tastă este eliberată în timp ce controlul este activ. Se generează după <b>KeyDown</b> și <b>KeyPress</b>                                                                    |
| <b>GotFocus</b>   | se generează când controlul devine activ (se mai spune: când controlul primește input focusul)                                                                                                   |
| <b>LostFocus</b>  | se generează când controlul devine inactiv (se mai spune: când controlul pierde input focusul)                                                                                                   |
| <b>MouseDown</b>  | se generează când cursorul mouse-ului este deasupra controlului și se apasă un buton al mouse-ului                                                                                               |
| <b>MouseMove</b>  | se generează când trecem cu mouse-ul deasupra controlului                                                                                                                                        |
| <b>MouseUp</b>    | se generează când mouse-ul este deasupra controlului și eliberăm un buton al mouse-ului                                                                                                          |
| <b>Paint</b>      | se generează la desenarea controlului                                                                                                                                                            |
| <b>Validated</b>  | se generează când un control este pe cale să devină activ. Se generează după terminarea evenimentului <b>Validating</b> , indicând faptul că validarea controlului este completă                 |
| <b>Validating</b> | se generează când un control este pe cale să devină activ                                                                                                                                        |

## II.4. Construirea interfeței utilizator

### II.4.1. Ferestre

Spațiul **Forms** ne oferă clase specializate pentru: creare de ferestre sau *formulare* (**System.Windows.Forms.Form**), elemente specifice (*controale*) cum ar fi butoane (**System.Windows.Forms.Button**), casete de text (**System.Windows.Forms.TextBox**) etc.

Proiectarea unei ferestre are la bază un cod complex, generat automat pe măsură ce noi desemnăm componentele și comportamentul acestora. În fapt, acest cod realizează: derivarea unei clase proprii din **System.Windows.Forms.Form**, clasă care este înzestrată cu o *colecție de controale* (inițial vidă). Constructorul ferestrei realizează instanțieri ale claselor *Button*, *MenuStrip*, *Timer* etc. (orice plasăm noi în fereastră) și adaugă referințele acestor obiecte la colecția de controale ale ferestrei.

Dacă modelul de fereastră reprezintă fereastra principală a aplicației, atunci ea este instanțiată automat în programul principal (metoda *Main*). Dacă nu, trebuie să scriem noi codul care realizează instanțierea.

Clasele derivate din *Form* moștenesc o serie de proprietăți care determină atributele vizuale ale ferestrei (stilul marginilor, culoare de fundal, etc.), metode care implementează anumite comportamente (*Show*, *Hide*, *Focus* etc.) și o serie de metode specifice (*handlers*) de tratare a evenimentelor (*Load*, *Click* etc.).

O fereastră poate fi activată cu **form.Show()** sau cu **form.ShowDialog()**, metoda a doua permițând ca revenirea în fereastra din care a fost activat noul formular să se facă numai după ce noul formular a fost închis (spunem că formularul nou este deschis **modal**).

Un **proprietar** este o fereastră care contribuie la comportarea formularului deținut. Activarea proprietarului unui formular deschis modal va determina activarea formularului deschis modal. Când un nou formular este activat folosind **form.Show()** nu va avea nici un deținător, acesta stabilindu-se direct :

```
public Form Owner { get; set; }  
F_nou form=new F_nou();  
form.Owner = this; form.Show();
```

Formularul deschis modal va avea un proprietar setat pe **null**. Deținătorul se poate stabili setând proprietarul înainte să apelăm **Form.ShowDialog()** sau apelând **Form.ShowDialog()** cu proprietarul ca argument.

```
F_nou form = new F_nou();  
form.ShowDialog(this);
```

Vizibilitatea unui formular poate fi setată folosind metodele **Hide** sau **Show**. Pentru a ascunde un formular putem folosi :

```
this.Hide();           // setarea proprietatii Visible indirect sau  
this.Visible = false; // setarea proprietatii Visible direct
```

Printre cele mai uzuale proprietăți ale form-urilor, reamintim:

- **StartPosition** determină poziția ferestrei atunci când aceasta apare prima dată. Poziția poate fi setată **Manual**, sau poate fi centrată pe desktop (**CenterScreen**), stabilită de Windows, formularul având dimensiunile și locația stabilite de programator (**WindowsDefaultLocation**) sau Windows-ul va stabili dimensiunea inițială și locația pentru formular (**WindowsDefaultBounds**) sau, centrat pe formularul care l-a afișat (**CenterParent**) atunci când formularul va fi afișat modal.
- **Location (X,Y)** reprezintă coordonatele colțului din stânga sus al formularului relativ la colțul stânga sus al containerului. (Această proprietate e ignorată dacă StartPosition = Manual).
- Mișcarea formularului ( și implicit schimbarea locației) poate fi tratată în evenimentele **Move** și **LocationChanged** .

Locația formularului poate fi stabilită relativ la desktop astfel:

```
void Form_Load(object sender, EventArgs e) {  
    this.Location = new Point(1, 1);  
    this.DesktopLocation = new Point(1, 1);  
} //formularul in desktop
```

- **Size (Width și Height)** reprezintă dimensiunea ferestrei. Când se schimbă proprietățile Width și Height ale unui formular, acesta se va redimensiona automat, această redimensionare fiind tratată în evenimentele **Resize** sau in **SizeChanged**. Chiar dacă proprietatea **Size** a formularului indică dimensiunea ferestrei, formularul nu este în totalitate responsabil pentru desenarea întregului conținut al său. Partea care este desenată de formular mai este denumită și Client Area. Marginile, titlul și scrollbar-ul sunt desenate de Windows.
- **MaximumSize** și **MinimumSize** sunt utilizate pentru a restricționa dimensiunile unui formular.

```
void Form_Load(object sender, EventArgs e) {  
    this.MinimumSize = new Size(200, 100);...  
    this.MaximumSize = new Size(int.MaxValue, 100);...}
```

- **ControlBox** precizează dacă fereastra conține sau nu un icon, butonul de închidere al ferestrei și meniul System (Restore, Move, Size, Maximize, Minimize, Close).
- **HelpButton**-precizează dacă butonul  va apărea sau nu lângă butonul de închidere al formularului (doar dacă MaximizeBox=false, MinimizeBox=false). Dacă utilizatorul apasă acest buton și apoi apasă oriunde pe formular va apărea evenimentul **HelpRequested** (F1).
- **Icon** reprezintă un obiect de tip \*.ico folosit ca icon pentru formular.
- **MaximizeBox** și **MinimizeBox** precizează dacă fereastra are sau nu butonul Maximize și respectiv Minimize
- **Opacity** indică procentul de opacitate

- **ShowInTaskbar** precizează dacă fereastra apare în TaskBar atunci când formularul este minimizat.
- **SizeGripStyle** specifică tipul pentru 'Size Grip' (Auto, Show, Hide). Size grip  (în colțul din dreapta jos) indică faptul că această fereastră poate fi redimensionată.
- **TopMost** precizează dacă fereastra este afisată în fața tuturor celorlalte ferestre.
- **TransparencyKey** identifică o culoare care va deveni transparentă pe formă.

Definirea unei funcții de tratare a unui **eveniment** asociat controlului se realizează prin selectarea grupului  *Events* din fereastra *Properties* a controlului respectiv și alegerea evenimentului dorit.

Dacă nu scriem nici un nume pentru funcția de tratare, ci efectuăm dublu clic în căsuța respectivă, se generează automat un nume pentru această funcție, ținând cont de numele controlului și de numele evenimentului (de exemplu `button1_Click`).

Dacă în **Designer** efectuăm dublu clic pe un control, se va genera automat o funcție de tratare pentru evenimentul implicit asociat controlului (pentru un buton evenimentul implicit este *Clic*, pentru *TextBox* este *TextChanged*, pentru un formular *Load* etc.).

Printre **evenimentele** cele mai des utilizate, se numără :

- **Load** apare când formularul este pentru prima dată încărcat în memorie.
- **FormClosed** apare când formularul este închis.
- **FormClosing** apare când formularul se va închide ca rezultat al acțiunii utilizatorului asupra butonului Close (Dacă se setează `CancelEventArgs.Cancel = True` atunci se va opri închiderea formularului).
- **Activated** apare pentru formularul activ.
- **Deactivate** apare atunci când utilizatorul va da clic pe alt formular al aplicației.

## II.4.2. Controale

Unitatea de bază a unei interfețe Windows o reprezintă un control. Acesta poate fi „găzduit” de un container ce poate fi un formular sau un alt control.

Un control este o instanță a unei clase derivate din **System.Windows.Forms** și este responsabil cu desenarea unei părți din container. Visual Studio .NET vine cu o serie de controale standard, disponibile în Toolbox. Aceste controale pot fi grupate astfel:

**Controale form.** Controlul form este un container. Scopul său este de a găzdui alte controale. Folosind proprietățile, metodele și evenimentele unui formular, putem personaliza programul nostru.

În tabelul de mai jos veți găsi o listă cu controalele cel mai des folosite și cu descrierea lor. Exemple de folosire a acestor controale vor urma după explicarea proprietăților comune al controalelor și formularelor.

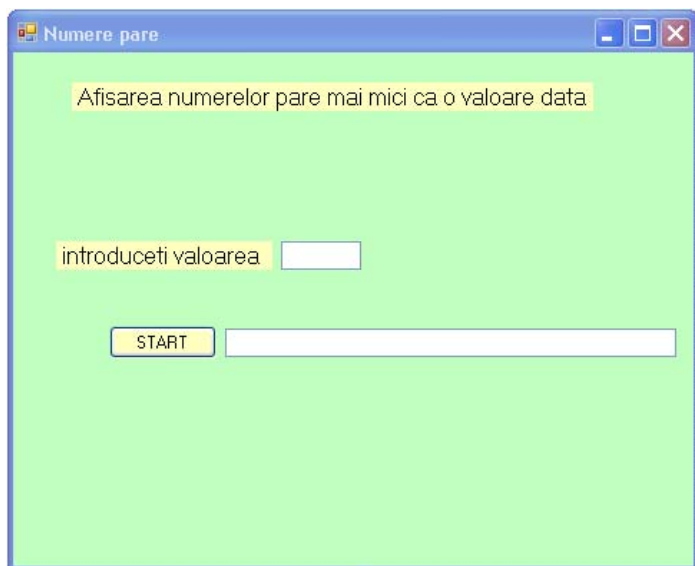
| Funcția controlului | Numele controlului   | Descriere                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| buton               | <b>Button</b>        | Sunt folosite pentru a executa o secvență de instrucțiuni în momentul activării lor de către utilizator                                |
| calendar            | <b>MonthCalendar</b> | Afișează implicit un mic calendar al lunii curente. Acesta poate fi derulat și înainte și înapoi la celelalte luni calendaristice.     |
| casetă de validare  | <b>CheckBox</b>      | Oferă utilizatorului opțiunile : da/nu sau include/exclude                                                                             |
| etichetă            | <b>Label</b>         | Sunt folosite pentru afișarea etichetelor de text, și a pentru a eticheta controalele.                                                 |
| casetă cu listă     | <b>ListBox</b>       | Afișează o listă de articole din care utilizatorul poate alege.                                                                        |
| image               | <b>PictureBox</b>    | Este folosit pentru adăugarea imaginilor sau a altor resurse de tip bitmap.                                                            |
| pointer             | <b>Pointer</b>       | Este utilizat pentru selectarea, mutarea sau redimensionarea unui control.                                                             |
| buton radio         | <b>RadioButton</b>   | Este folosit pentru ca utilizatorul să selecteze un singur element dintr-un grup de selecții.                                          |
| casetă de text      | <b>TextBox</b>       | Este utilizat pentru afișarea textului generat de o aplicație sau pentru a primi datele introduse de la tastatură de către utilizator. |

## II.5. Aplicații

### II.5.1. Numere pare

Acest exemplu afișează numerele pare din intervalul  $[0, n)$  unde  $n$  este o variabilă globală a cărei valoare este introdusă de la tastatură. Se deschide o aplicație Windows Forms pe care o veți denumi Numere pare. Din fereastra Properties modificați numele formularului. Stabiliți dimensiunea formularului și culoarea de fond alegând una dintre cele predefinite din opțiunea BackColor.

Cu ajutorul metodei Drag and drop plasați pe formular un buton pe care veți introduce textul START, două controale TextBox, două controale label pe care veți introduce textele din exemplul de mai jos



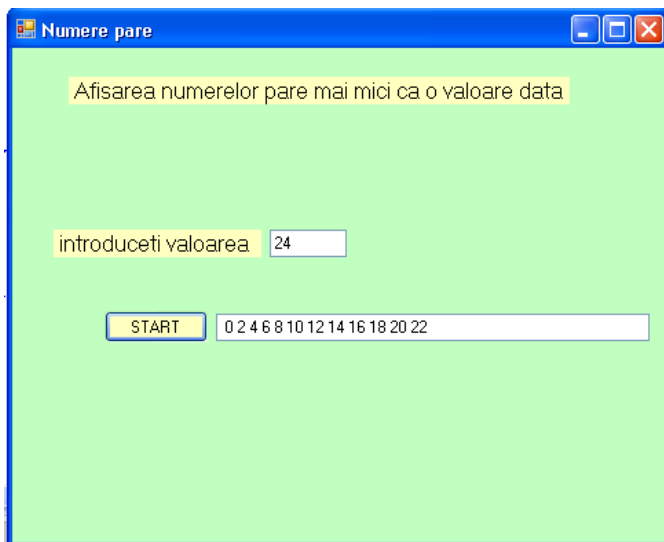
Executați dublu clic pe butonul START și editați codul sursă conform exemplului de mai jos:

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    n = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
    for (;i<n;i=i+2)
    {
        textBox2.Text = textBox2.Text + " " + Convert.ToString(i);
    }
}
```

În fereastra Solution Explorer executați dublu clic pe `Form1.Designer.cs` pentru a declara variabilele globale `n` și `i`, în zona de declarații a funcției `InitializeComponent()`.

```
private System.Windows.Forms.Label label1;
private System.Windows.Forms.Label label2;
private System.Windows.Forms.TextBox textBox1;
private System.Windows.Forms.TextBox textBox2;
private System.Windows.Forms.Button button1;
int i=0,n;
```

În acest moment aplicația este gata. Din meniul File alegeți opțiunea `Save All` și rulați aplicația.



## II.5.2. Proprietăți comune ale controalelor și formularelor:

- **Proprietatea Text** Această proprietate poate fi setată în timpul proiectării din fereastra Properties, sau programatic, introducând o declarație în codul programului.

```
public Form1() {
    InitializeComponent();
    this.Text = "Primul formular";
}
```

- **Proprietățile ForeColor și BackColor.** Prima proprietate enunțată setează culoarea textului din formular, iar cea de a doua setează culoarea formularului. Toate acestea le puteți modifica după preferințe din fereastra Properties.
- **Proprietatea BorderStyle.** Controlează stilul bordurii unui formular. Încercați să vedeți cum se modifică setând proprietatea la Fixed3D (tot din fereastra Properties).
- **Proprietatea FormatString** vă permite să setați un format comun de afișare pentru toate obiectele din cadrul unei ListBox. Aceasta se găsește disponibilă în panoul Properties.
- **Proprietatea Multiline** schimbă setarea implicită a controlului TextBox de la o singură linie, la mai multe linii. Pentru a realiza acest lucru trageți un TextBox într-un formular și modificați valoarea proprietății Multiline din panoul Properties de la False la true.
- **Proprietatea AutoCheck** când are valoarea true, un buton radio își va schimba starea automat la executarea unui clic.
- **Proprietatea AutoSize** folosită la controalele Label și Picture, decide dacă un control este redimensionat automat, pentru a-i cuprinde întreg conținutul.

- **Proprietatea Enabled** determină dacă un control este sau nu activat într-un formular.
- **Proprietatea Font** determină fontul folosit într-un formular sau control.
- **Proprietatea ImageAlign** specifică alinierea unei imagini așezate pe suprafața controlului.
- **Proprietatea TabIndex** setează sau returnează poziția controlului în cadrul aranjării taburilor.
- **Proprietatea Visible** setează vizibilitatea controlului.
- **Proprietatea Width and Height** permite setarea înălțimii și a lățimii controlului.

### II.5.3. Metode și evenimente

Un eveniment este un mesaj trimis de un obiect atunci când are loc o anumită acțiune. Această acțiune poate fi: interacțiunea cu utilizatorul (mouse click) sau interacțiunea cu alte entități de program. Un eveniment (event) poate fi apăsarea unui buton, o selecție de meniu, trecerea unui anumit interval de timp, pe scurt, orice ce se întâmplă în sistem și trebuie să primească un răspuns din partea programului. Evenimentele sunt proprietăți ale clasei care le publică. Cuvantul-cheie `event` contolează cum sunt accesate aceste proprietăți.

#### Metodele `Show()` și `Close()`. Evenimentul Click

Când dezvoltăm programe pentru Windows, uneori trebuie să afișăm ferestre adiționale. De asemenea trebuie să le facem să dispară de pe ecran. Pentru a reuși acest lucru folosim metodele `Show()` și `Close()` ale controlului. Cel mai important **eveniment** pentru **Button** este **Clic** (desemnând acțiunea clic stânga pe buton).

#### Exemplul 2: Deschidere și închidere de formulare

Deschideți o nouă aplicație *Windows Forms*, trageți un control de tip Button pe formular. Din meniul Project selectați Add Windows Form, iar în caseta de dialog care apare adăugați numele Form2, pentru noul formular creat. În acest moment ați inclus în program două formulare. Trageți un buton în Form2 și executați dublu clic pe buton, pentru a afișa administratorul său de evenimente. Introduceți acum în el linia de cod `this.Close();`.

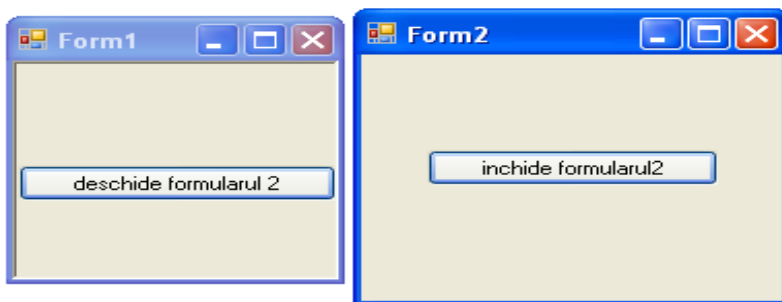
```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    this.Close();
}
```

Numele metodei `button1_Click` este alcătuit din numele controlului `button1`, urmat de numele evenimentului: `Clic`.

Acum ar trebui să reveniți la Form1 și executați dublu clic pe butonul din acest formular pentru a ajunge la administratorul său de evenimente. Editați administratorul evenimentului conform exemplului de mai jos:

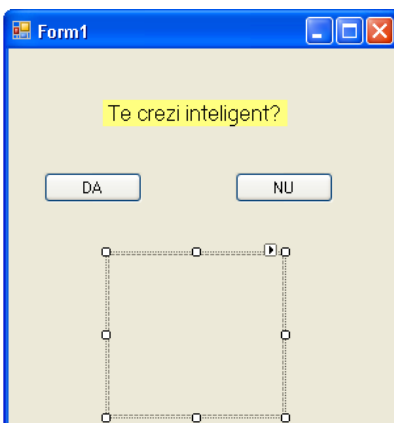
```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e) {  
    Form2 form2 = new Form2(); form2.Show();  
}
```

În acest moment rulați programul apăsând tasta F5 și veți observa că la executarea unui clic pe butonul din Form1 se deschide Form2 iar la executarea unui clic pe butonul din Form2 acesta se închide.



### Exemplul 3: Imagini

Deschideți o nouă aplicație *Windows Forms*, trageți două controale de tip Button pe formular pe care le redenumiți cu DA și cu NU, un control de tip PictureBox și un control de tip Label pe care scrieți textul: Te crezi inteligent?.



Textul pentru fiecare control îl veți introduce utilizând proprietatea Text. Va trebui să aveți două imagini diferite salvate într-un folder pe calculatorul vostru.

Executați dublu clic pe butonul DA și folosiți următorul cod pentru administratorul evenimentului Clic:

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    pictureBox1.Image = Image.FromFile("C:\\Imagini \\line.gif");
    pictureBox1.Visible = true;
}
```

Va trebui să completați corect calea spre folder-ul în care ați salvat imaginea pentru importul cu succes al ei.

Executați dublu clic pe butonul NU și folosiți următorul cod pentru administratorul evenimentului Clic:

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e) {
    pictureBox1.Image = Image.FromFile("C:\\Imagini\\rat.gif");
    pictureBox1.Visible = true;
}
```

Veți obține la rularea aplicației afișarea uneia din cele două imagini, în funcție de butonul apăsător.

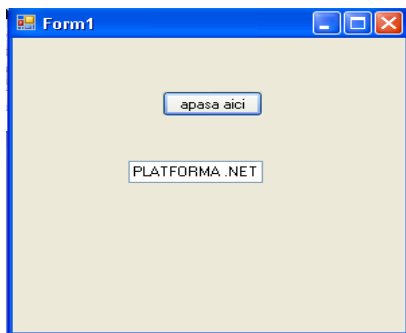


#### Exemplul 4: Casetă de text

Tot în cadrul evenimentului Clic, oferim acum un exemplu de afișare într-un TextBox a unui mesaj, în momentul în care se execută clic pe un buton. Deschideți o nouă aplicație *Windows Forms*. Trageți un control de tip Button pe formular și un control de tip TextBox. Modificați textul ce apare pe buton, conform imaginii, și executați dublu clic pe el, pentru a ajunge la administratorul său de evenimente. Modificați codul sursă al controlului Button, conform exemplului de mai jos.

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string a = "PLATFORMA .NET";
    textBox1.Text = a;
}
```

În acest moment rulați programul apăsând tasta F5 și faceți clic pe buton.



### Exemplul 5: Casetă de mesaj

Pentru a crea o casetă mesaj, apelăm metoda `MessageBox.Show()`; . Într-o nouă aplicație *Windows Forms*, trageți un control de tip `Button` în formular, modificați textul butonului cum doriți sau ca în imaginea alăturată „va apare un mesaj”, executați dublu clic pe buton și adăugați în administratorul evenimentului `Clic` linia de program: `MessageBox.Show("ti-am spus");` . Apoi rulați aplicația.



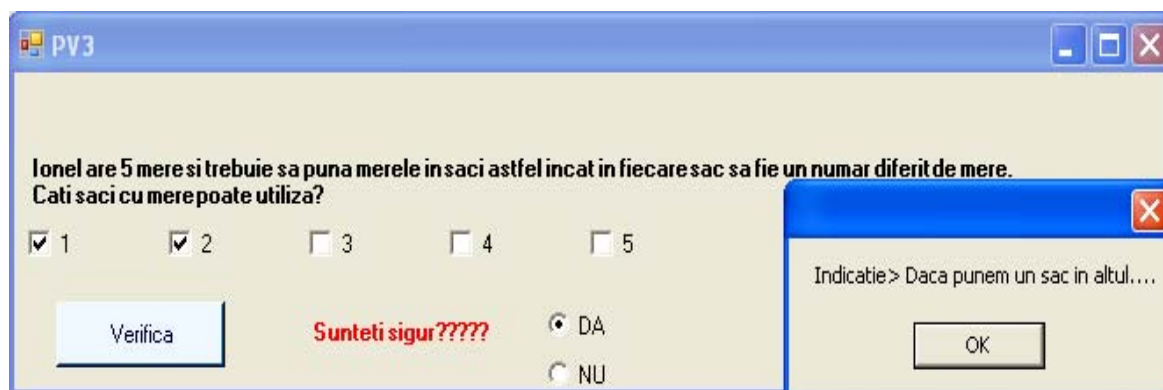
### Exemplul 6:

Este un exemplu de utilizare a controalelor de selecție **CheckBox** și **RadioButton**. Proprietatea **Checked** indică dacă am selectat controlul. Dacă proprietatea **ThreeState** este setată, atunci se schimbă funcționalitatea acestor controale, în sensul că acestea vor permite setarea unei alte stări. În acest caz, trebuie verificată proprietatea **CheckState(Checked, Unchecked, Indeterminate)** pentru a vedea starea controlului **CheckBox**.

Soluția unei probleme cu mai multe variante de răspuns este memorată cu ajutorul unor checkbox-uri cu proprietatea **ThreeState**. Apăsarea butonului *Verifică* determină afișarea unei etichete și a butoanelor radio **DA** și **NU**. Răspunsul este afișat într-un `MessageBox`.

După adăugarea controalelor pe formular și setarea proprietăților **Text** și **ThreeState** în cazul checkbox-urilor stabilim evenimentele clic pentru butonul Verifica și pentru butonul radio cu eticheta DA:

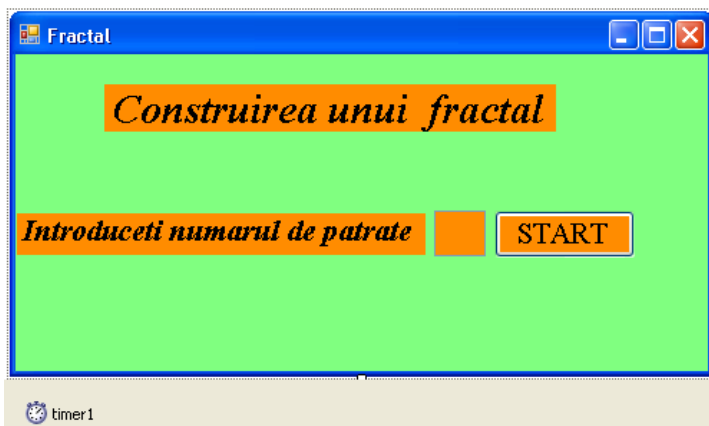
```
private void radioButton1_Click(object sender, System.EventArgs e) {
    if (checkBox1.CheckState==CheckState.Checked &&
        checkBox2.CheckState==CheckState.Checked &&
        checkBox3.CheckState==CheckState.Checked &&
        checkBox5.CheckState==CheckState.Checked &&
        checkBox4.CheckState==CheckState.Unchecked)
        MessageBox.Show("CORECT");
    else MessageBox.Show("Indicatie> Daca punem un sac in altul....");
    label2.Visible=false;
    radioButton1.Checked=false; radioButton2.Checked=false;
    radioButton1.Visible=false; radioButton2.Visible=false;}
private void button1_Click(object sender, System.EventArgs e)
{label2.Visible=true;radioButton1.Visible=true;radioButton2.Visible=true;
}
```



### Exemplul 7: Construcția Fractalului

Se deschide o aplicație Windows Forms pe care o veți denumi Fractal. Stabiliți dimensiunea formularului la 740 cu 540, stabiliți culoarea de fond a formularului alegând una dintre cele predefinite din opțiunea BackColor.

Cu ajutorul metodei Drag and drop plasați pe formular: două controale de tip Label în care veți introduce următoarele texte „Construirea unui fractal” (pentru eticheta poziționată în partea de sus a formularului) și „Introduceți numărul de pătrate” (pentru cea de a doua etichetă pe care e bine să o poziționați la o distanță nu prea mare de prima), plasați pe formular și un control de tip TextBox, un control de tip Button, și un control de tip Timer pentru care setați intervalul la 50.



Executând dublu clic pe butonul Start va fi deschis codul sursă. În funcția `button1_Click` inițializăm variabila `m` cu valoarea 1 și pornim timer-ul.

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    m = 1;
    timer1.Start();
}
```

În aceeași fereastră de cod scriem funcția recursivă `patrat` care va genera fractalul.

```
void patrat(int n, int x, int y, int l)
{
    int l2 = l / 2;
    int l4 = l / 4;
    int l3 = l2 + l4;
```

```
    if (n > 1)
    {
        patrat(n - 1, x - l4, y - l4, l2);
        patrat(n - 1, x - l4, y + l3, l2);
        patrat(n - 1, x + l3, y - l4, l2);
        patrat(n - 1, x + l3, y + l3, l2);
    }
    Graphics graph = this.CreateGraphics();
    Pen penc;
    if (n % 2 == 0) penc = new Pen(Color.Red);
    else penc = new Pen(Color.BlueViolet);
    Point[] p = new Point[4];
    p[0].X = x; p[0].Y = y;
    p[1].X = x; p[1].Y = y + l;
    p[2].X = x + l; p[2].Y = y + l;
    p[3].X = x + l; p[3].Y = y;
    graph.DrawPolygon(penc, p);
}
```

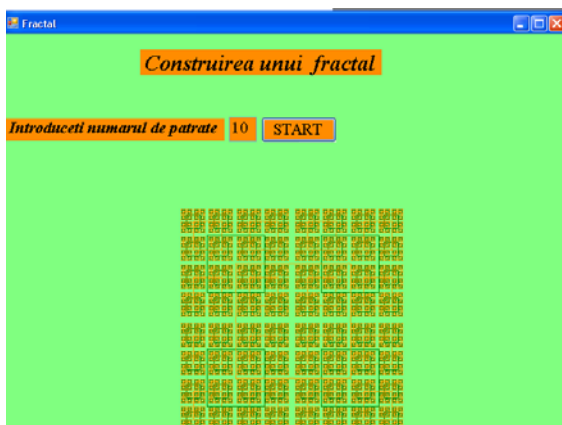
Se execută acum dublu clic pe obiectul timer de pe formular pentru a completa funcția `timer1_Tick` cu apelul funcției recursive `patrat`.

```
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    if (m <= Convert.ToInt32(textBox1.Text))
    {
        int x = 300, y = 300, l = 150;
        patrat(m, x, y, l);
        m = m + 1;
    }
}
```

În fereastra Solution Explorer executați dublu clic pe `Form1.Designer.cs` pentru a declara variabila globală `m`, în zona de declarații a funcției `InitializeComponent()`.

```
private System.Windows.Forms.Label label1;
private System.Windows.Forms.Label label2;
private System.Windows.Forms.TextBox textBox1;
private System.Windows.Forms.Button button1;
private System.Windows.Forms.Timer timer1;
int m;
```

În acest moment aplicația este gata. Din meniul File alegeți opțiunea `Save All` și rulați aplicația.



## Metodele `ShowDialog()` și `Clear()`. Evenimentul `MouseEnter`.

### Exemplul 8: Casete de dialog

Creați o nouă aplicație *Windows Forms*, apoi trageți un buton în formular și setați proprietatea `Text` a butonului la : „să avem un dialog”, iar apoi executați dublu clic pe buton și modificați numele metodei din `button1_Click` în `button1_MouseEnter` apoi folosiți următorul cod pentru administratorul evenimentului **MouseEnter**.

```
private void button1_MouseEnter(object sender, EventArgs e)
{ Form2 w = new Form2(); w.ShowDialog(); }
```

Intrați în codul sursă pentru `Form1.Designer.cs` și modificați linia de program:

```
this.button1.Click += new System.EventHandler(this.button1_Click);
```

astfel:

```
this.button1.MouseEnter += new System.EventHandler(this.button1_MouseEnter);
```

Acest eveniment al controlului `Button` vă permite ca la o simplă plimbare pe buton fără a executa clic pe el, să se execute codul sursă al metodei.

Creați un alt formular la acest proiect (alegeți `Add Windows Forms` din meniul `Project`), apoi în ordine: setați proprietatea `ControlBox` la valoarea `false`, setați proprietatea `Text` la “casetă de dialog”, trageți în formular un control de tip `Label` și setați proprietatea `Text` la “scrie text”, adăugați un control `TextBox` în formular, adăugați două controale de tip `Button`, setați proprietatea `Text` a butonului din stânga la “OK” iar al celui din dreapta la “Cancel”, setați proprietatea `DialogResult` a butonului din stanga la `OK` iar al celui din dreapta la `Cancel`, executați clic pe formularul casetei de dialog și setați proprietatea `AcceptButton` la `button1` iar proprietatea `CancelButton` la `button2`. Acum executați dublu clic pe butonul `OK` și folosiți următorul cod pentru administratorul evenimentului `Clic`:

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{ textBoxText = textBox1.Text; this.Close(); }
```

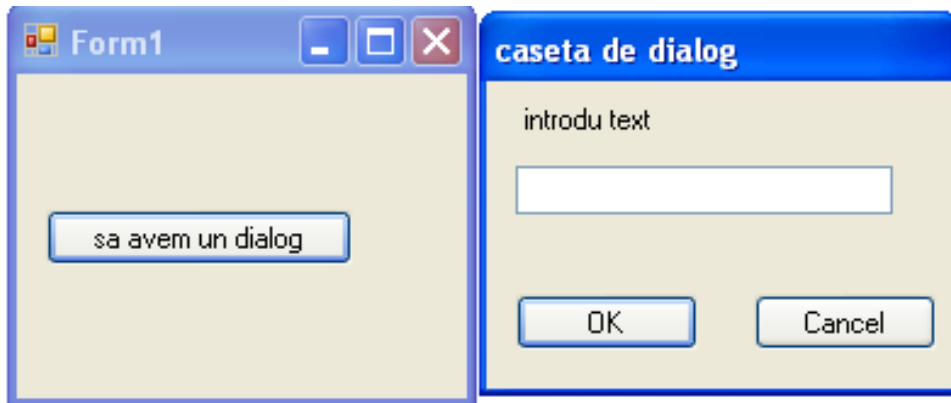
Executați dublu clic pe butonul `Cancel` și folosiți următorul cod pentru administratorul evenimentului `Clic`:

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{ Form2 v = new Form2(); v.ShowDialog();
if (v.DialogResult != DialogResult.OK) { this.textBox1.Clear(); } }
```

La începutul clasei `Form2` adăugați declarația: `public string textBoxText;` iar la sfârșitul clasei `Form2` adăugați proprietatea:

```
public string TextBoxText
{get{ return(textBoxText);}}
```

Acum puteți rula acest program.

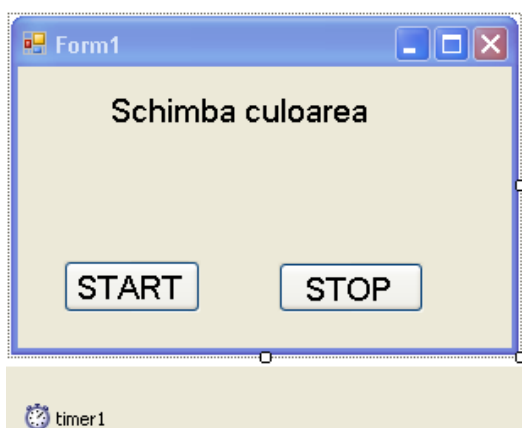


### Metoda `Start()`. Evenimentul `MouseLeave`.

#### Exemplul 9: Schimbă culoarea

În acest exemplu este prezentată modalitatea de schimbare aleatoare a culorii unei etichete. Se deschide o aplicație Windows Forms pe care o veți denumi Schimbă culoarea. Din fereastra Properties redenumiți formularul. Stabiliți dimensiunea formularului și culoarea de fond alegând una dintre cele predefinite din opțiunea `BackColor`.

Cu ajutorul metodei Drag and drop plasați pe formular: un control de tip `Button` pe care veți introduce textul `START`, un control de tip `Button` pe care veți introduce textul `STOP`, un control de tip `Label` pe care veți introduce textul `Schimbă culoarea`, un control de tip `Timer`.



Executați dublu clic pe butonul START și editați administratorul evenimentului conform exemplului de mai jos:

```
private void button1_MouseLeave(object sender, EventArgs e)
{timer1.Start();}
```

Intrați în codul sursă pentru Form1.Designer.cs și modificați linia de program:

```
this.button1.Click += new System.EventHandler(this.button1_Click);
```

astfel:

```
this.button1.MouseLeave += new System.EventHandler(this.button1_MouseLeave);
```

Evenimentul `MouseLeave` va permite executarea codului sursă a metodei în momentul în care veți plimba mouse-ul pe deasupra imaginii butonului și nu la executarea clic-ului.

Executați dublu clic pe butonul STOP și inserați linia de cod `timer1.Stop();`

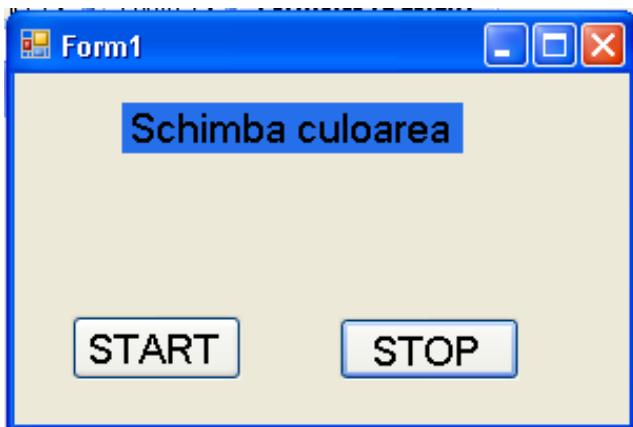
Declarați următoarea variabilă ca fiind variabilă locală pentru clasa `Form1`

```
Random r = new Random(200);
```

Executați dublu clic pe controlul Timer și inserați linia de cod care va permite schimbarea aleatoare a culorilor pentru controlul Label conform exemplului de mai jos:

```
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{label1.BackColor = Color.FromArgb(r.Next(255), r.Next(255),
r.Next(255));}
```

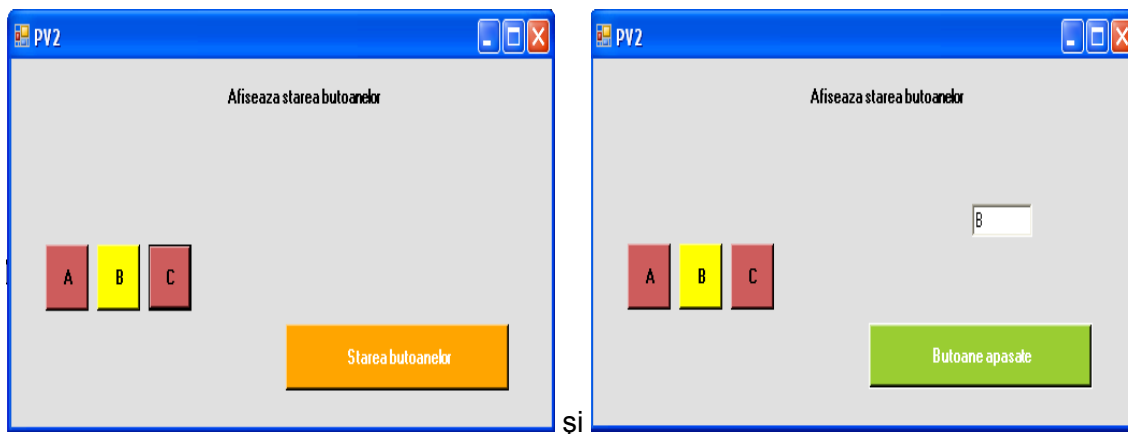
În acest moment aplicația este gata. Din meniul File alegeți opțiunea Save All și rulați aplicația.



#### Exemplul 10: Trei culori

Acest exemplu afișează un grup alcătuit din 3 butoane, etichetate A,B respectiv C având inițial culoarea roșie. Apăsarea unui buton determină schimbarea culorii acestuia în galben. La o nouă apăsare butonul revine la culoare inițială. Acționarea butonului „Starea butoanelor” determină afișarea într-o casetă text a etichetelor butoanelor galbene. Caseta text devine vizibilă atunci când apăsăm prima oară acest buton. Culoarea butonului mare (verde/portocaliu) se schimbă atunci când mouse-ul este poziționat pe buton. După adăugarea butoanelor și a casetei text pe formular, stabilim evenimentele care determină schimbarea culoriilor și completarea casetei text.

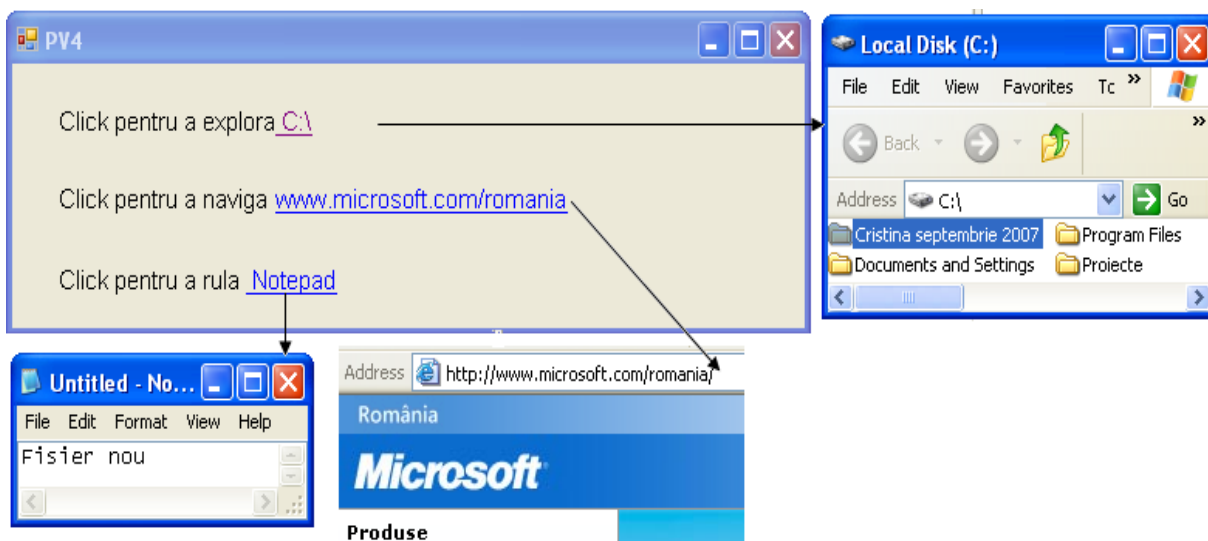
```
private void button1_Click(object sender, System.EventArgs e) {
    if (button1.BackColor== Color.IndianRed) button1.BackColor=Color.Yellow;
    else button1.BackColor= Color.IndianRed;}
private void button4_MouseEnter(object sender, System.EventArgs e)
{button4.BackColor=Color.YellowGreen;button4.Text="Butoane apasate";}
private void button4_MouseLeave(object sender, System.EventArgs e)
{textBox1.Visible=false;button4.Text="Starea butoanelor";
 button4.BackColor=Color.Orange;}
private void button4_Click(object sender, System.EventArgs e)
{textBox1.Visible=true;textBox1.Text="";
    if(
button1.BackColor==Color.Yellow)textBox1.Text=textBox1.Text+'A';
    if(
button2.BackColor==Color.Yellow)textBox1.Text=textBox1.Text+'B';
    if(
button3.BackColor==Color.Yellow)textBox1.Text=textBox1.Text+'C';
}
```



### Exemplul 11: Hyperlink

**LinkLabel** afișează un text cu posibilitatea ca anumite părți ale textului (**LinkArea**) să fie desenate ca și hyperlink-uri. Pentru a face link-ul funcțional trebuie tratat evenimentul **LinkClicked**.

În acest exemplu, prima etichetă permite afișarea conținutului discului C:, a doua legătură este un link către pagina [www.microsoft.com/romania](http://www.microsoft.com/romania) și a treia accesează Notepad.



```

private void linkLabel1_LinkClicked (object sender,
                                     LinkLabelLinkClickedEventArgs e )
{ linkLabel1.LinkVisited = true;
  System.Diagnostics.Process.Start( @"C:\\" );}
private void linkLabel2_LinkClicked( object sender,
                                     LinkLabelLinkClickedEventArgs e )
{ linkLabel2.LinkVisited = true;
  System.Diagnostics.Process.Start("IExplore",
                                   "http://www.microsoft.com/romania/" );}
private void linkLabel3_LinkClicked( object sender,
                                     LinkLabelLinkClickedEventArgs e )
{ linkLabel3.LinkVisited = true;
  System.Diagnostics.Process.Start( "notepad" );}

```

## Exemplul 12: Curba Beziere

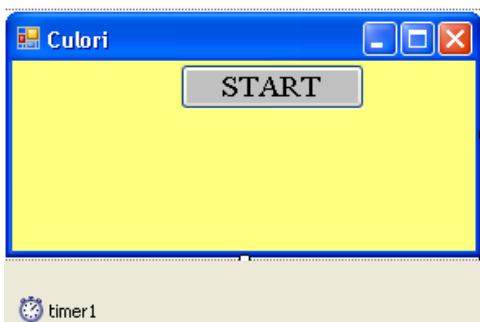
Se deschide o aplicație Windows Forms pe care o veți denumi Culori. Din fereastra Properties modificați numele formularului redenumindu-l. Stabiliți dimensiunea formularului și culoarea de fond alegând una dintre cele predefinite din opțiunea BackColor. Cu ajutorul metodei Drag and drop plasați pe formular: un control de tip Button pe care veți introduce textul START, un control de tip Timer iar din caseta Properties intervalul îl setați la 50.

Executați dublu clic pe suprafața formularului și completați clasa `Form1` cu declararea variabilelor locale conform modelului de mai jos:

```

Random r = new Random();
PointF[] v = new PointF[4];
Graphics graf;

```



Executați dublu clic pe controlul timer și completați funcția `timer1_Tick` conform modelului de mai jos:

```
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    double u = 2 * i * Math.PI / 100;
    v[0].X = cx / 2 + cx / 2 * (float)Math.Cos(u);
    v[0].Y = 5 * cy / 8 + cy / 16 * (float)Math.Sin(u);
    v[1] = new PointF(cx / 2, -cy); v[2] = new PointF(cx / 2, 2 * cy);
    u += Math.PI / 4; v[3].X = cx / 2 + cx / 4 * (float)Math.Cos(u);
    v[3].Y = cy / 2 + cy / 16 * (float)Math.Sin(u);
    Pen p = new Pen(Color.FromArgb(r.Next(2), r.Next(200), r.Next(2)));
    graf.DrawBeziers(p, v);

    i++;
}

```

Executați dublu clic pe butonul START și completați funcția `button1_Click` conform modelului de mai jos:

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    graf = this.CreateGraphics();
    timer1.Start();
}

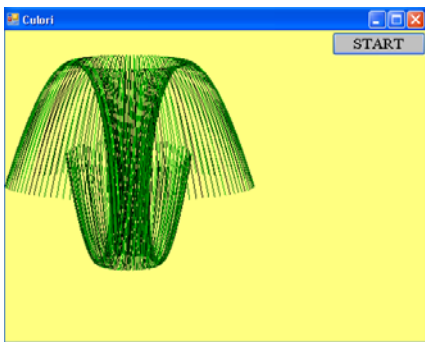
```

În fereastra Solution Explorer executați dublu clic pe `Form1.Designer.cs` pentru a declara variabilele globale `i, cx, cy` în zona de declarații a funcției `InitializeComponent()`.

```
private System.Windows.Forms.Button button1;
private System.Windows.Forms.Timer timer1;
int i = 0, cx = 300, cy = 300;

```

În acest moment aplicația este gata. Din meniul File alegeți opțiunea `Save All` și rulați aplicația.



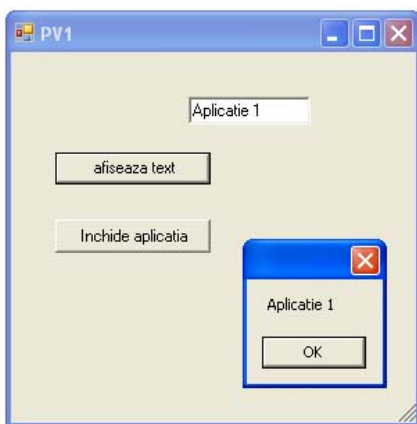
## Metoda `Dispose()`

### Exemplul 13:

Se adaugă pe un formular două butoane și o casetă text. Apăsarea primului buton va determina afișarea textului din TextBox într-un MessageBox iar apăsarea celui de-al doilea buton va închide aplicația (metoda `Dispose()` va închide aplicația).

După adăugarea celor două butoane și a casetei text a fost schimbat textul afișat pe cele două butoane au fost scrise funcțiile de tratare a evenimentului **Clic** pentru cele două butoane:

```
private void button1_Click(object sender, System.EventArgs e)
{
    MessageBox.Show(textBox1.Text);
}
private void button2_Click(object sender, System.EventArgs e)
{
    Form1.ActiveForm.Dispose();
}
```



## Metodele `Clear()` și `Add()`

### Exemplul 14:

Controale pentru listare (**ListBox**, **CheckedListBox**, **ComboBox**, **ImageList**) ce pot fi legate de un `DataSet`, de un `ArrayList` sau de orice tablou (orice sursă de date ce implementează interfața `IEnumerable`).

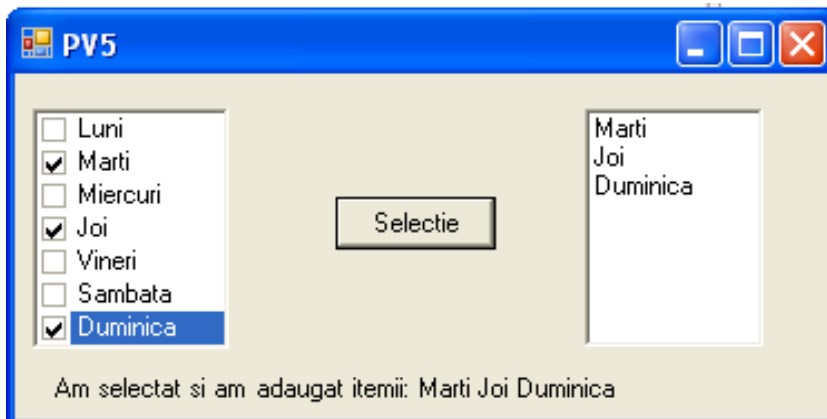
În acest exemplu elementele selectate din **CheckedListBox** se adaugă în **ListBox**. După adăugarea pe formular a **CheckedListBox**-ului, stabilim colecția de itemi (`Properties-Items-Collection`), butonul **Seleție** și **ListBox**-ul.

Evenimentul **Click** asociat butonului **Selectie** golește mai întâi **listBox**-ul (`listBox1.Items.Clear();`) și după aceea adaugă în ordine fiecare element selectat din **CheckedListBox**. Suplimentar se afișează o etichetă cu itemii selectați.

```

void button1_Click(object source, System.EventArgs e)
{
    String s = "Am selectat si am adaugat itemii: ";
    listBox1.Items.Clear();
    foreach ( object c in checkedListBox1.CheckedItems)
    {
        listBox1.Items.Add(c);
        s = s + c.ToString(); s = s + " ";
    }
    label1.Text = s;
}

```



**Exemplul 15:** este un exemplu de utilizare a controlului ListView. **ListView** este folosit pentru a afișa o colecție de elemente în unul din cele 4 moduri (**Text**, **Text+Imagini mici**, **Imagini mari**, **Detalii**). Acesta este similar grafic cu ferestrele în care se afișează fișierele dintr-un anumit director din Windows Explorer. Fiind un control complex, conține foarte multe proprietăți, printre care:

- **View** ( selectează modul de afișare (Largelcon, SmallIcon, Details, List)),
- **LargeImageList, SmallImageList** (icon-urile de afișat în modurile Largelcon, SmallIcon),
- **Columns** (utilizat doar în modul Details, pentru a defini coloanele de afișat), **Items** (elementele de afișat).

Exemplul acesta afișează într-un ListView o listă de elevi. Clasa **Elev** conține și o metodă statică ce returnează o listă de elevi (ne putem imagina că lista respectivă e citită din baza de date), este aceasta:

```

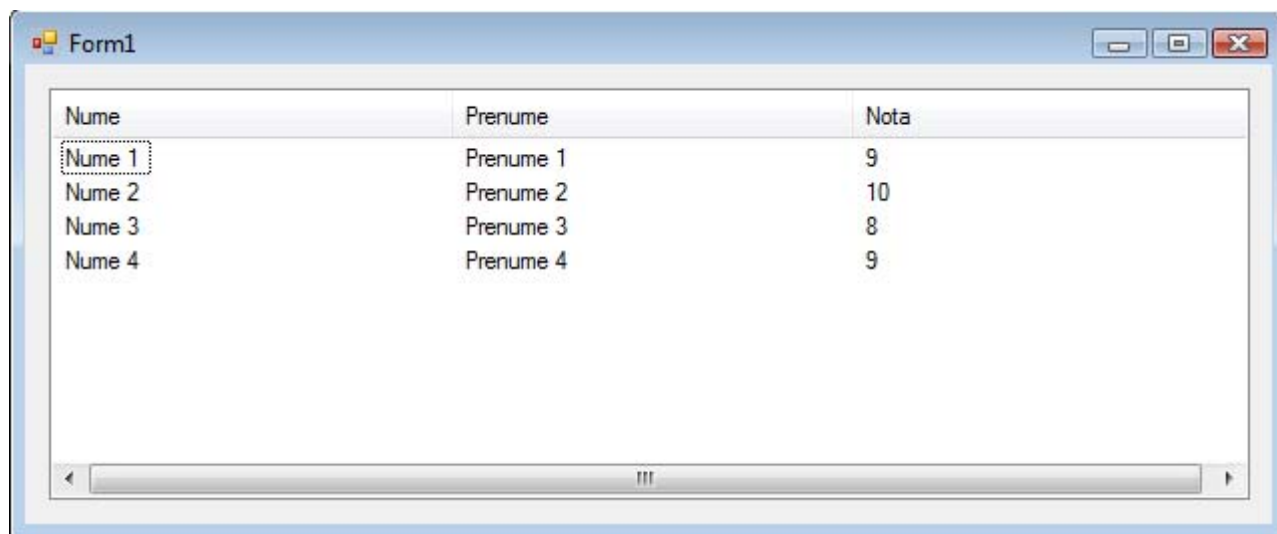
class Elev
{
    public string Nume { get; set; }
    public string Prenume { get; set; }
    public int Nota { get; set; }
    public static List<Elev> CitesteElevi()
    {
        List<Elev> elevi = new List<Elev>();
        elevi.Add(new Elev() { Nume = "Nume 1", Prenume = "Prenume 1",
        Nota = 9 });
        elevi.Add(new Elev() { Nume = "Nume 2", Prenume = "Prenume 2",
        Nota = 10 });
        elevi.Add(new Elev() { Nume = "Nume 3", Prenume = "Prenume 3",
        Nota = 8 });
        elevi.Add(new Elev() { Nume = "Nume 4", Prenume = "Prenume 4",
        Nota = 9 });
        return elevi;
    }
}

```

Proiectul nostru conține și un Form unde am așezat un control de tip ListView. Codul din Form1.cs este acesta:

```
public Form1()
{
    InitializeComponent();
    SeteazaLista();
}
private void SeteazaLista()
{
    listViewTest.Columns.Add("Nume", 200, HorizontalAlignment.Left);
    listViewTest.Columns.Add("Prenume", 200,
    HorizontalAlignment.Left);
    listViewTest.Columns.Add("Nota", 200, HorizontalAlignment.Left);
    listViewTest.View = View.Details;
    listViewTest.Sorting = SortOrder.Ascending;
    listViewTest.AllowColumnReorder = true;
}
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    this.listViewTest.BeginUpdate();
    ListViewItem lvi;
    ListViewItem.ListViewSubItem lvsi;
    foreach (Elev elev in Elev.CitesteElevi())
    {
        lvi = new ListViewItem();
        lvi.Text = elev.Nume;
        lvsi = new ListViewItem.ListViewSubItem();
        lvsi.Text = elev.Prenume;
        lvi.SubItems.Add(lvsi);
        lvsi = new ListViewItem.ListViewSubItem();
        lvsi.Text = elev.Nota.ToString();
        lvi.SubItems.Add(lvsi);
        listViewTest.Items.Add(lvi);
    }
    this.listViewTest.EndUpdate();
}
}
```

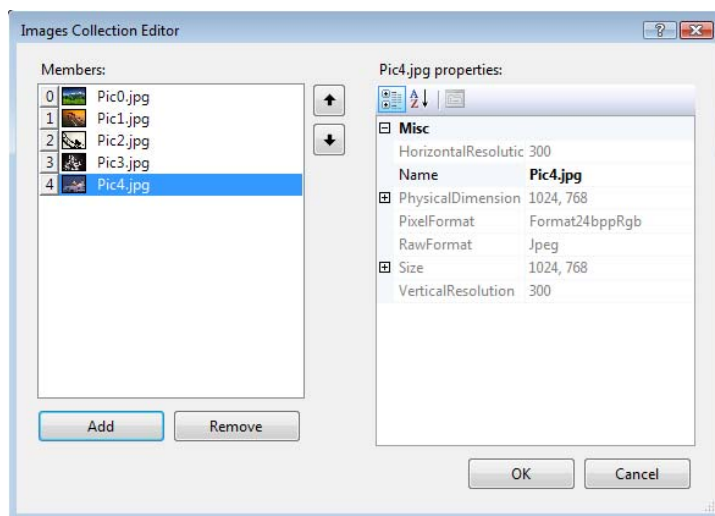
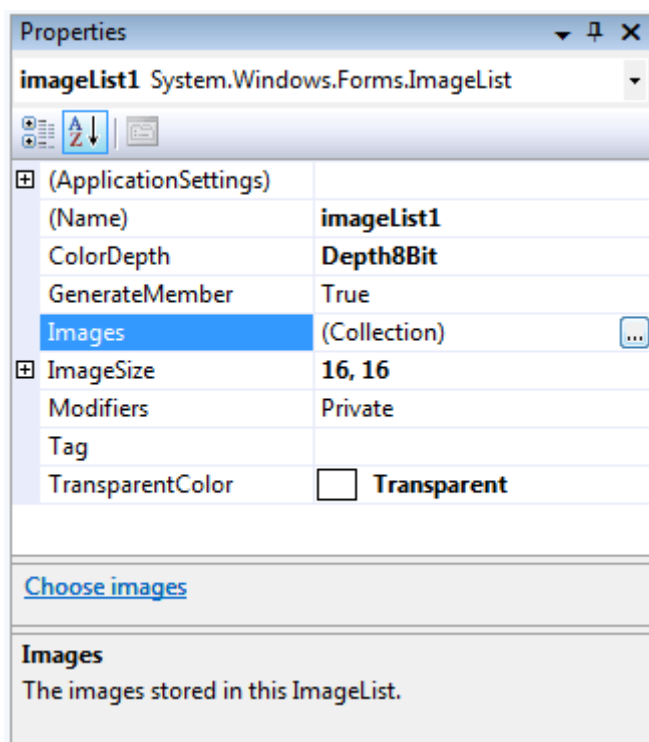
Metoda **SeteazaLista** pregătește lista pentru datele care îi vor fi servite: mai întâi îi adaugă 3 coloane, iar apoi setează proprietăți care definesc modul de afișare al acestora. La **Form1\_Load** (adică atunci când form-ul se încarcă) se vor lega datele (lista de elevi) de controlul de interfață.



| Nume   | Prenume   | Nota |
|--------|-----------|------|
| Nume 1 | Prenume 1 | 9    |
| Nume 2 | Prenume 2 | 10   |
| Nume 3 | Prenume 3 | 8    |
| Nume 4 | Prenume 4 | 9    |

## Metoda Draw()

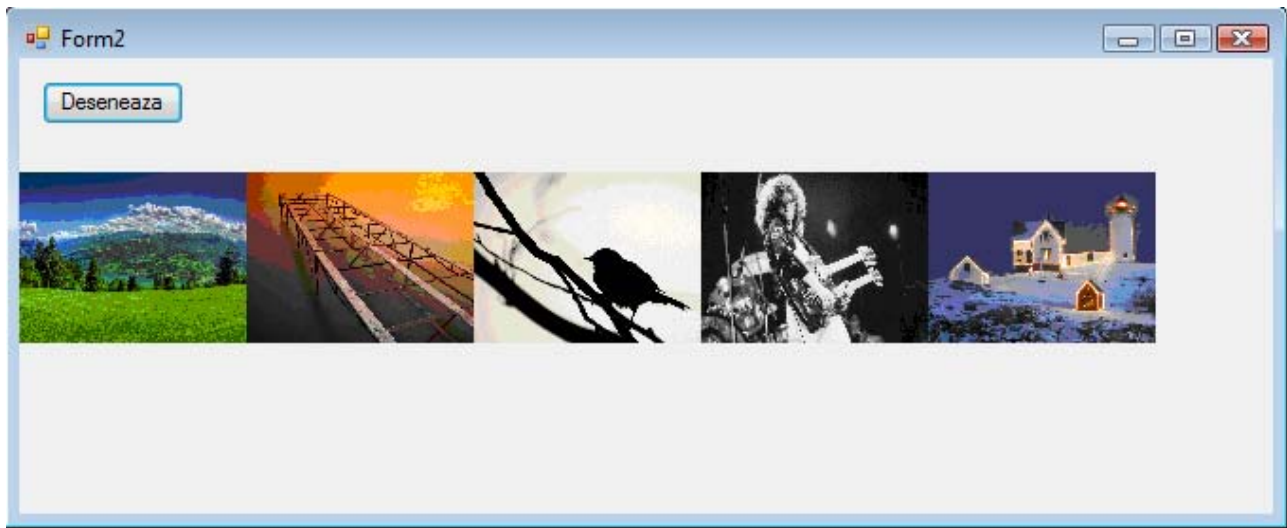
Exemplul 16: Aplicația este un exemplu de utilizare a controlului **ImageList**. Acesta este un control care conține o listă de imagini, care poate fi setată la design (proprietatea Collection):



Controlul **ImageList** dispune de o metodă care permite desenarea imaginilor pe care le conține. Iată exemplul (metodă executată la clic pe un buton):

```
private void btnDeseneaza_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Graphics graphic = this.CreateGraphics();
    for (int i=0; i < imageList1.Images.Count;i++)
    {
        imageList1.Draw(graphic, i * 120, 60, i);
    }
    graphic.Dispose();
}
```

În urma rulării aplicației veți obține:



## Evenimentul DateSelected

### Exemplul 17: MonthCalendar

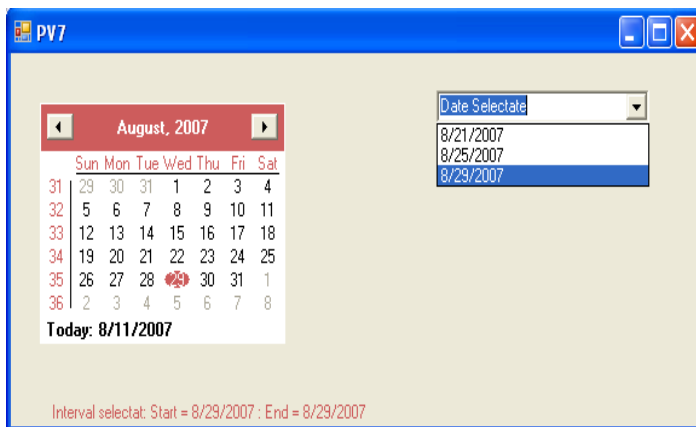
**MonthCalendar** afișează un calendar prin care se poate selecta o dată (zi, luna, an) în mod grafic. Proprietățile mai importante sunt: **MinDate**, **MaxDate**, **TodayDate** ce reprezintă data minimă/maximă selectabilă și data curentă (care apare afișată diferențiat sau nu în funcție de valorile proprietăților **ShowToday**, **ShowTodayCircle**).

Există 2 evenimente pe care controlul le expune: **DateSelected** și **DateChanged**. În rutinele de tratare a acestor evenimente, programatorul are acces la un obiect de tipul **DateRangeEventArgs** care conține proprietățile **Start** și **End** (reprezentând intervalul de timp selectat).

Formularul din aplicație conține un calendar pentru care putem selecta un interval de maximum 30 de zile, sunt afișate săptămânile și ziua curentă. Intervalul selectat se afișează prin intermediul unei etichete. Dacă se selectează o dată atunci aceasta va fi adăugată ca item într-un ComboBox (orice dată poate apărea cel mult o dată în listă).

După adăugarea celor 3 controale pe formular, stabilim proprietățile pentru **monthCalendar1** (**ShowWeekNumber-True**, **MaxSelectionCount-30**, etc.) și precizăm ce se execută atunci când selectăm un interval de timp:

```
private void monthCalendar1_DateSelected(object sender,
    System.Windows.Forms.DateRangeEventArgs e)
{ this.label1.Text = "Interval selectat: Start = "
    + e.Start.ToShortDateString() + " : End = " + e.End.ToShortDateString();
  if (e.Start.ToShortDateString() == e.End.ToShortDateString())
  { String x = e.Start.ToShortDateString();
    if (!comboBox1.Items.Contains(x)) comboBox1.Items.Add(e.End.ToShortDateString());
  }
}
```



## EvenimenteleMouseDown, MouseUp, MouseMove

Grupuri de controale **Toolbar** (*ToolStrip*) afișează o bară de butoane în partea de sus a unui formular. Se pot introduce vizual butoane (printr-un designer, direct din Visual Studio.NET IDE), la care se pot seta atât textul afișat sau imaginea. Evenimentul cel mai util al acestui control este `ButtonClick` (care are ca parametru un obiect de tip `ToolBarButtonClickEventArgs`, prin care programatorul are acces la butonul care a fost apăsat).

### Exemplul 18: Modificare proprietăți

În aplicația următoare cele 3 butoane ale toolbar-ului permit modificarea proprietăților textului introdus în casetă. Toolbar-ul se poate muta fără a depăși spațiul ferestrei. Schimbarea fontului se realizează cu ajutorul unui control `FontDialog()`, iar schimbarea culorii utilizează `ColorDialog()`.

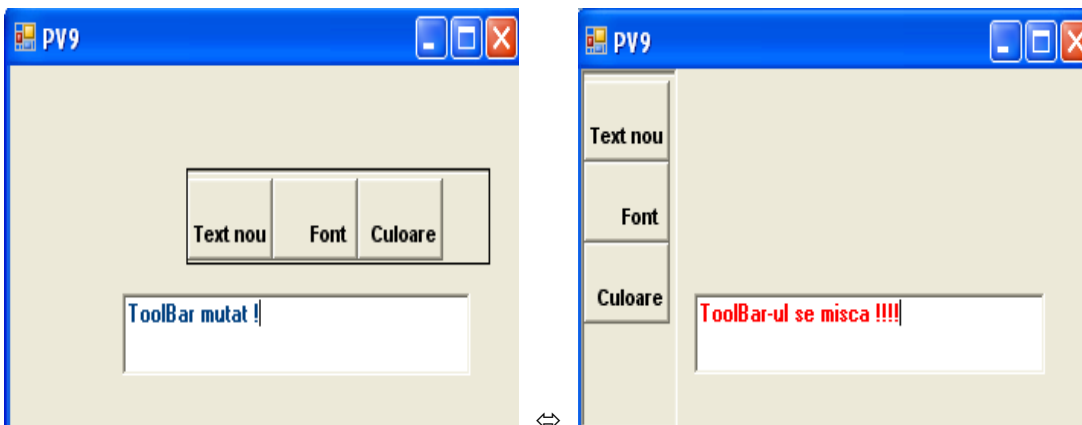
```
FontDialog fd = new FontDialog();
fd.ShowColor = true;
fd.Color = Color.IndianRed;
fd.ShowApply = true;
fd.Apply += new EventHandler(ApplyFont);
if(fd.ShowDialog() != System.Windows.Forms.DialogResult.Cancel)
{
    this.richTextBox1.Font= fd.Font;
    this.richTextBox1.ForeColor=fd.Color;
}
ColorDialog cd = new ColorDialog();
cd.AllowFullOpen = true;
cd.Color = Color.DarkBlue;
if(cd.ShowDialog() == System.Windows.Forms.DialogResult.OK)
    this.richTextBox1.ForeColor = cd.Color;
```

Mutarea toolbar-ului este dirijată de evenimentele produse atunci când apăsăm butonul de mouse și/sau ne deplasăm pe suprafața ferestrei.

```
private void toolBar1_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e)
{ // am apasat butonul de mouse pe toolbar
  am_apasat = true;
  forma_deplasata = new Point(e.X, e.Y); toolBar1.Capture = true;}
}
```

```
private void toolBar1_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
{ am_apasat = false; toolBar1.Capture = false;}
}
```

```
private void toolBar1_MouseMove(object sender, MouseEventArgs e)
{ if (am_apasat)
  { if(toolBar1.Dock == DockStyle.Top || toolBar1.Dock == DockStyle.Left)
    { // daca depaseste atunci duc in stanga sus
      if (forma_deplasata.X < (e.X-20) || forma_deplasata.Y < (e.Y-20))
      { am_apasat = false; // Disconnect toolbar
        toolBar1.Dock = DockStyle.None; toolBar1.Location = new Point(10, 10);
        toolBar1.Size = new Size(200, 45);
        toolBar1.BorderStyle = BorderStyle.FixedSingle;
      }
    }
  }
  else if (toolBar1.Dock == DockStyle.None)
  { toolBar1.Left = e.X + toolBar1.Left - forma_deplasata.X;
    toolBar1.Top = e.Y + toolBar1.Top - forma_deplasata.Y;
    if (toolBar1.Top < 5 || toolBar1.Top > this.Size.Height-20)
    { am_apasat = false; toolBar1.Dock = DockStyle.Top;
      toolBar1.BorderStyle = BorderStyle.Fixed3D; }
    else if (toolBar1.Left < 5 || toolBar1.Left > this.Size.Width - 20)
    { am_apasat = false; toolBar1.Dock = DockStyle.Left;
      toolBar1.BorderStyle = BorderStyle.Fixed3D;
    }
  }
}
```



## Metoda ShowDialog()

### Exemplul 18: Fișiere

Exemplul permite, prin intermediul unui meniu, scrierea unui fișier Notepad, afișarea conținutului acestuia într-o casetă text, schimbarea fontului și culorii de afișare, ștergerea conținutului casetei, afișarea unor informații teoretice precum și Help dinamic. Au fost definite chei de acces rapid pentru accesarea componentelor meniului.

File→ New permite scrierea unui fișier notepad nou

```
System.Diagnostics.Process.Start( "notepad" );
```

File→ Open selectează și afișează în caseta text conținutul unui fișier text.

```
OpenFileDialog of = new OpenFileDialog();
of.Filter = "Text Files (*.txt)|*.txt";
of.Title = "Fisiere Text";
if (of.ShowDialog() == DialogResult.Cancel) return;
richTextBox1.Text="";
richTextBox1.Visible=true;
FileStream strm;
try{strm = new FileStream (of.FileName, FileMode.Open, FileAccess.Read);
    StreamReader rdr = new StreamReader (strm);
    while (rdr.Peek() >= 0)
        {string str = rdr.ReadLine ();
        richTextBox1.Text=richTextBox1.Text+" "+str;
        }}
catch (Exception)
    {MessageBox.Show ("Error opening file", "File Error",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Exclamation);}
```

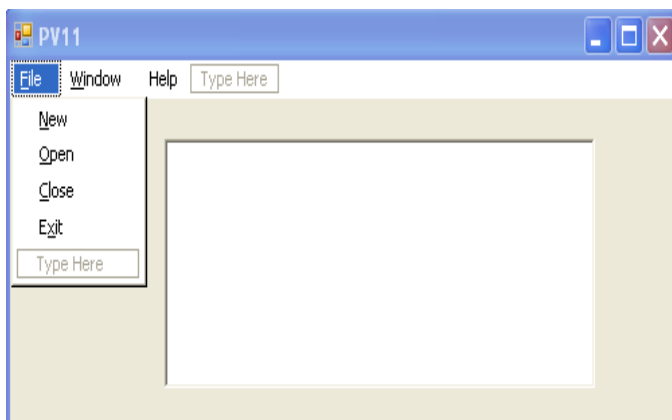
File→ Close șterge conținutul casetei text, File→ Exit închide aplicația

Window → Font și Window →Color permit stabilirea fontului/culorii textului afișat.

Help→ DinamicHelp accesează

```
System.Diagnostics.Process.Start("IExplore",
    "http://msdn2.microsoft.com/en-us/default.aspx");
```

Help→ About PV afișează în caseta text informații despre implementarea unui meniu.



## II.5.4. Obiecte grafice

Spațiul **System.Drawing** conține tipuri care permit realizarea unor desene 2D și au rol deosebit în proiectarea interfețelor grafice.

Un obiect de tip **Point** este reprezentat prin coordonatele unui punct într-un spațiu bidimensional

Exemplu:

```
Point myPoint = new Point(1, 2);
```

**Point** este utilizat frecvent nu numai pentru desene, ci și pentru a identifica în program un punct dintr-un anumit spațiu. De exemplu, pentru a modifica poziția unui buton în fereastră putem asigna un obiect de tip **Point** proprietății **Location** indicând astfel poziția colțului din stânga-sus al butonului

Exemplu:

```
button.Location = new Point(100, 30);
```

Putem construi un obiect de tip **Point** pentru a redimensiona un alt obiect.

```
Size mySize = new Size(15, 100);  
Point myPoint = new Point(mySize);  
Console.WriteLine("X: " + myPoint.X + ", Y: " + myPoint.Y);
```

Structura **Color** conține date, tipuri și metode utile în lucrul cu culori. Fiind un tip valoare (**struct**) și nu o clasă, aceasta conține date și metode, însă nu permite instanțiere, constructori, destructor, moștenire.

```
Color myColor = Color.Brown; button1.BackColor = myColor;
```

Substructura **FromArgb** a structurii **Color** returnează o culoare pe baza celor trei componente ale oricărei culori (red, green, blue).

Clasa **Graphics** este o clasă sigilată reprezentând o arie rectangulară care permite reprezentări grafice. De exemplu, o linie frântă se poate realiza astfel:

```
Point[] points = new Point[4];
points[0] = new Point(0, 0);points[1] = new Point(0, 120);
points[2] = new Point(20, 120);points[3] = new Point(20, 0);
Graphics g = this.CreateGraphics();
Pen pen = new Pen(Color.Yellow, 2);g.DrawLines(pen, points);
```

### Exemplul 19: Desen

Aplicația este un exercițiu care desenează cercuri de raze și culori aleatoare și emite sunete cu frecvență aleatoare.

```
Random x = new Random();
Console.Beep(300 + x.Next(1000), 150);
Graphics g = this.CreateGraphics();
int i = 1 + x.Next(30);
Pen p = new Pen(Color.FromArgb(x.Next(256), x.Next(256), x.Next(256)));
g.DrawEllipse(p, x.Next(100), x.Next(100), i, i);
Thread.Sleep(200);
```



### Exemplul 19: Pictogramă

În exemplul următor se construiește o pictogramă pe baza unei imagini.

```
Image thumbnail;
private void Thumbnails_Load(object sender, EventArgs e)
{ try{Image img = Image.FromFile("C:\\Imagini\\catel.jpg");
  int latime=100, inaltime=100;
  thumbnail=img.GetThumbnailImage(latime, inaltime,null, IntPtr.Zero);}
  catch{MessageBox.Show("Nu exista fisierul");}
}
private void Thumbnails_Paint(object sender, PaintEventArgs e)
{e.Graphics.DrawImage(thumbnail, 10, 10);}
```



### II.5.5. Validarea informațiilor de la utilizator

Înainte ca informațiile de la utilizator să fie preluate și transmise către alte clase, este necesar să fie validate.

Acest aspect este important, pentru a preveni posibilele erori. Astfel, dacă utilizatorul introduce o valoare reală (*float*) când aplicația așteaptă un întreg (*int*), este posibil ca aceasta să se comporte neprevăzut abia câteva secunde mai târziu, și după multe apeluri de metode, fiind foarte greu de identificat cauza primară a problemei.

#### II.5.5.(1) Validarea la nivel de câmp

Datele pot fi validate pe măsură ce sunt introduse, asociind o prelucrare unuia dintre handlerele asociate evenimentelor la nivel de control (**Leave**, **TextChanged**, **MouseUp** etc.)

```
private void textBox1_KeyUp(object sender,
                           System.Windows.Forms.KeyEventArgs e)
{
    if (e.Alt == true) MessageBox.Show ("Tasta Alt e apasata"); // sau
    if (Char.IsDigit(e.KeyChar) == true)    MessageBox.Show ("Ati apasat o cifra");
}
```

#### II.5.5.(2) Validarea la nivel de utilizator

În unele situații (de exemplu atunci când valorile introduse trebuie să se afle într-o anumită relație între ele), validarea se face la sfârșitul introducerii tuturor datelor la nivelul unui buton final sau la închiderea ferestrei de date.

```
private void btnValidate_Click(object sender, System.EventArgs e)
{
    foreach(System.Windows.Forms.Control a in this.Controls)
    {
        if( a is System.Windows.Forms.TextBox & a.Text=="")
        {
            a.Focus();return;
        }
    }
}
```

### II.5.5.(3) ErrorProvider

O manieră simplă de a semnaliza erori de validare este aceea de a seta un mesaj de eroare pentru fiecare control .

```
myErrorProvider.SetError(txtName, " Numele nu are spatii in stanga");
```

### II.5.6. MessageBox

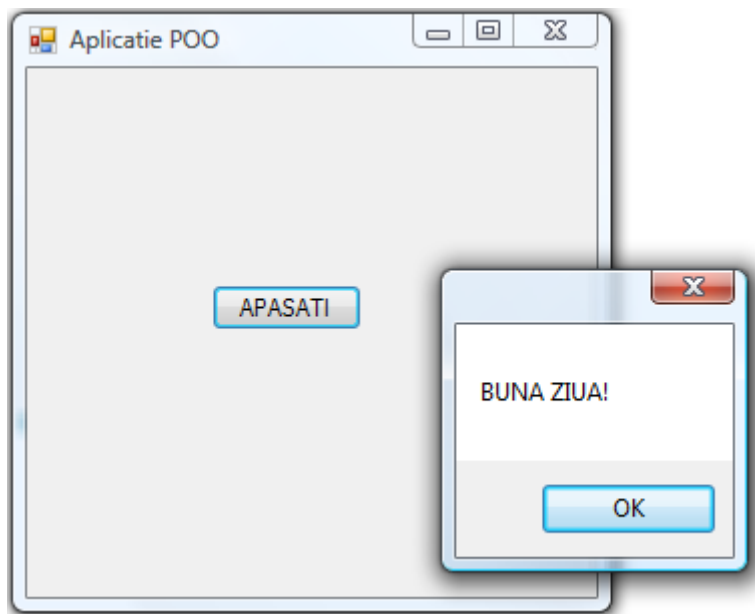
Ne propunem ca în cele ce urmează să realizăm o aplicație simplă, în care vom folosi câteva controale și vom explica ceea ce se întâmplă din punct de vedere al programării orientate obiect.

Ne propunem să construim o fereastră cu un buton, pe care, dacă-l apăsăm, să deschidă o altă fereastră cu un mesaj: "BUNA ZIUA!"

Pe fereastra care apare la inițializarea proiectului nostru, vom plasa un buton pe care scriem: "APASATI". Dăm dublu clic pe respectivul buton și scriem codul în funcția generată de această acțiune:

```
MessageBox.Show("BUNA ZIUA!");
```

Pentru a compila și executa apăsăm F5. Obținem:



Să analizăm puțin codul nostru, aducându-ne aminte de noțiunile de programare orientată obiect studiate:

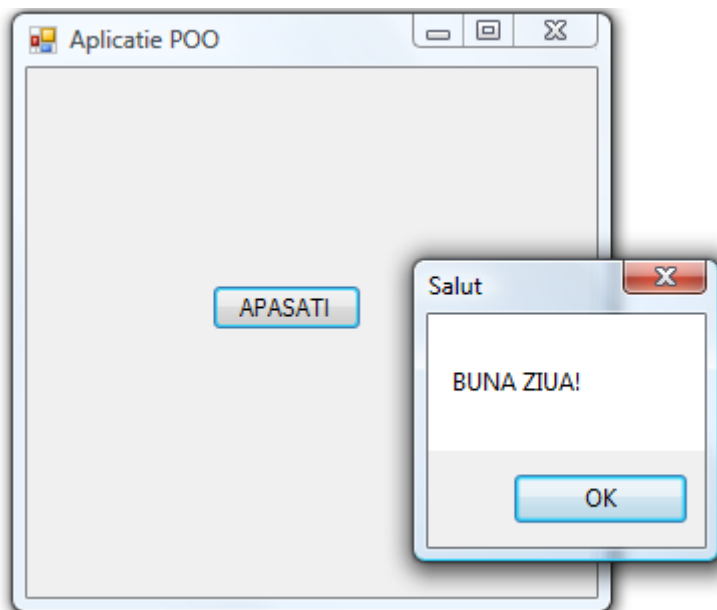
- **MessageBox** este o **clasă** din spațiul de nume **System.Windows.Forms**, **derivată** din clasa **Object**
- **Show** este o **metodă statică** din clasa **MessageBox**

În momentul în care se apasă butonul OK, fereastra cu acest mesaj se închide, metoda **Show** **cedând controlul**.

Metoda **show** are mai multe forme în clasa **MessageBox**, fiind **supradefinită**. Apelul acestei funcții se va face în funcție de parametri.

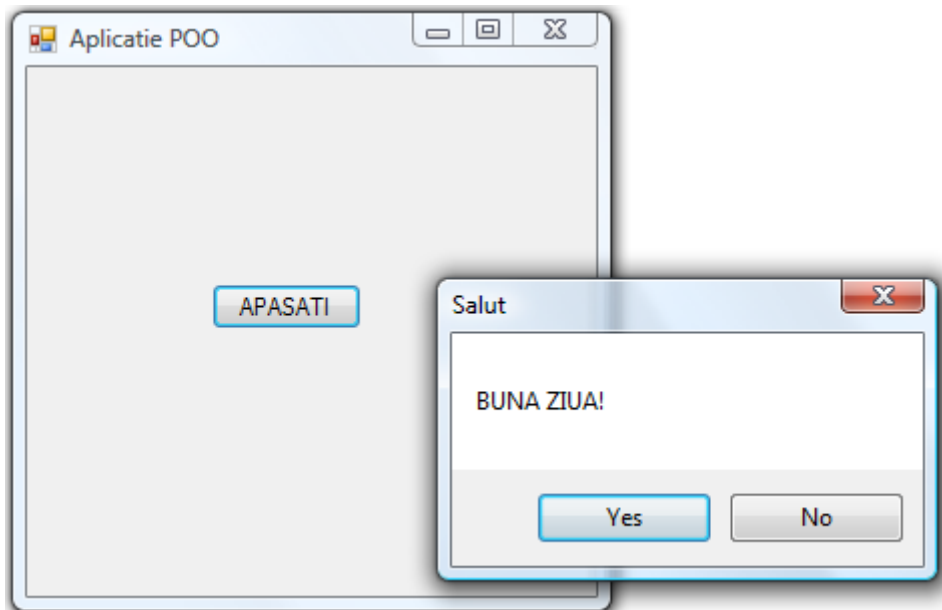
Să considerăm acum apelul funcției **show** cu **doi parametri**: al doilea parametru se va referi la textul care apare pe bara de titlu în fereastră de mesaje:

```
MessageBox.Show("BUNA ZIUA!", "Salut");
```



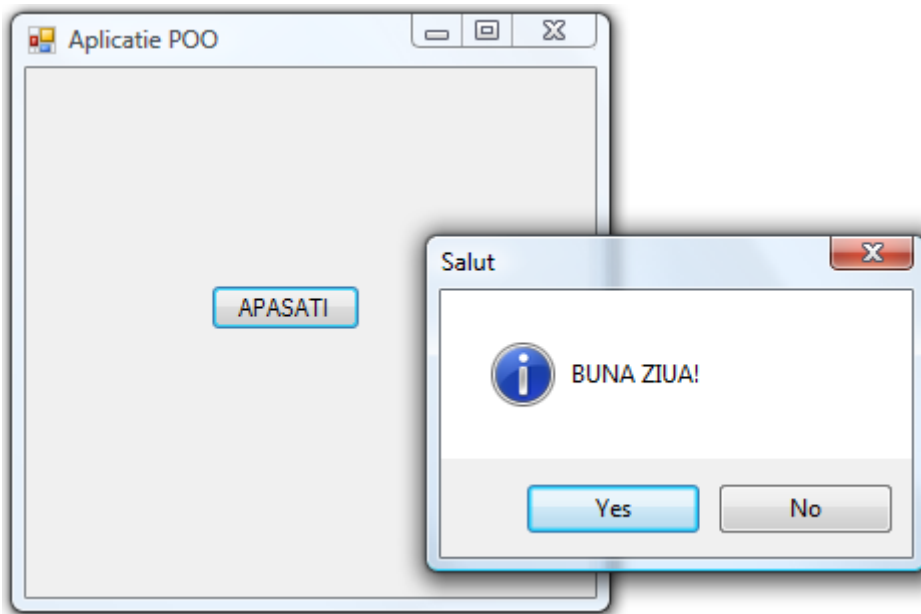
Să considerăm în continuare apelul funcției **show** cu **trei parametri**: al treilea parametru se va referi la butoanele care pot să apară în fereastra de mesaje (sunt șase variante):

```
MessageBox.Show("BUNA ZIUA!", "Salut", MessageBoxButtons.YesNo);
```



Să mai încercăm o altă formă **supradefinită** a metodei **show**, folosind **patru parametri**: al patrulea se va referi la icoana care să apară, alături de textul "BUNA ZIUA". Avem la dispoziție 9 icoane.

```
MessageBox.Show("BUNA ZIUA!", "Salut", MessageBoxButtons.YesNo,  
MessageBoxIcon.Asterisk);
```

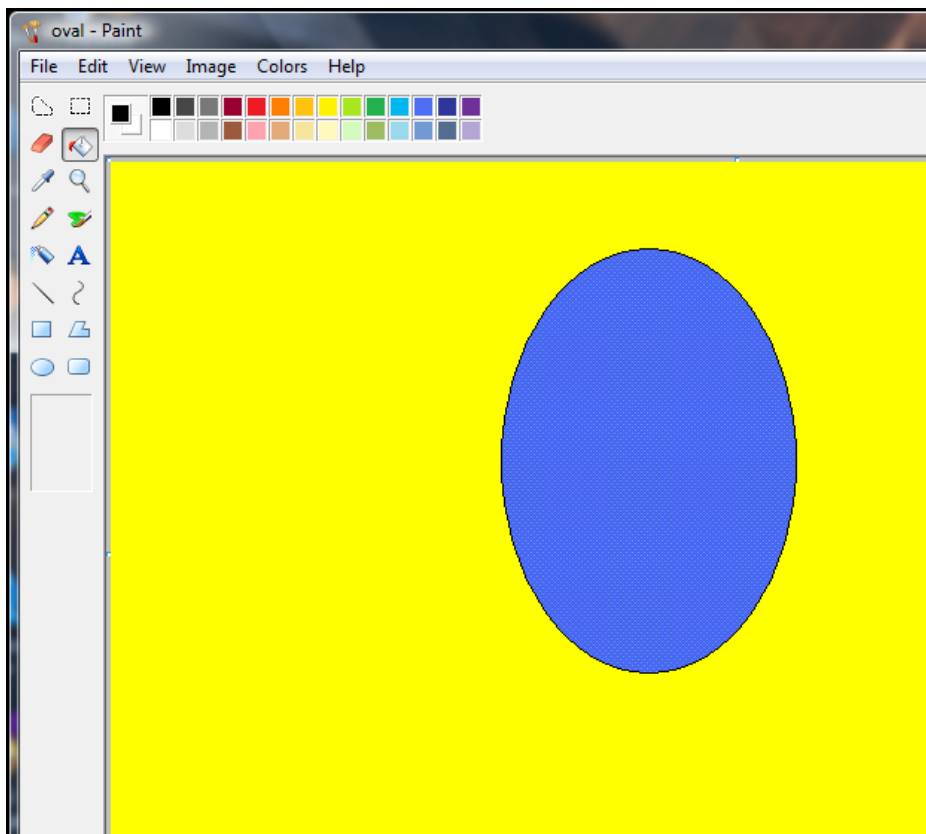


### II.5.7. Interfață definită de către utilizator

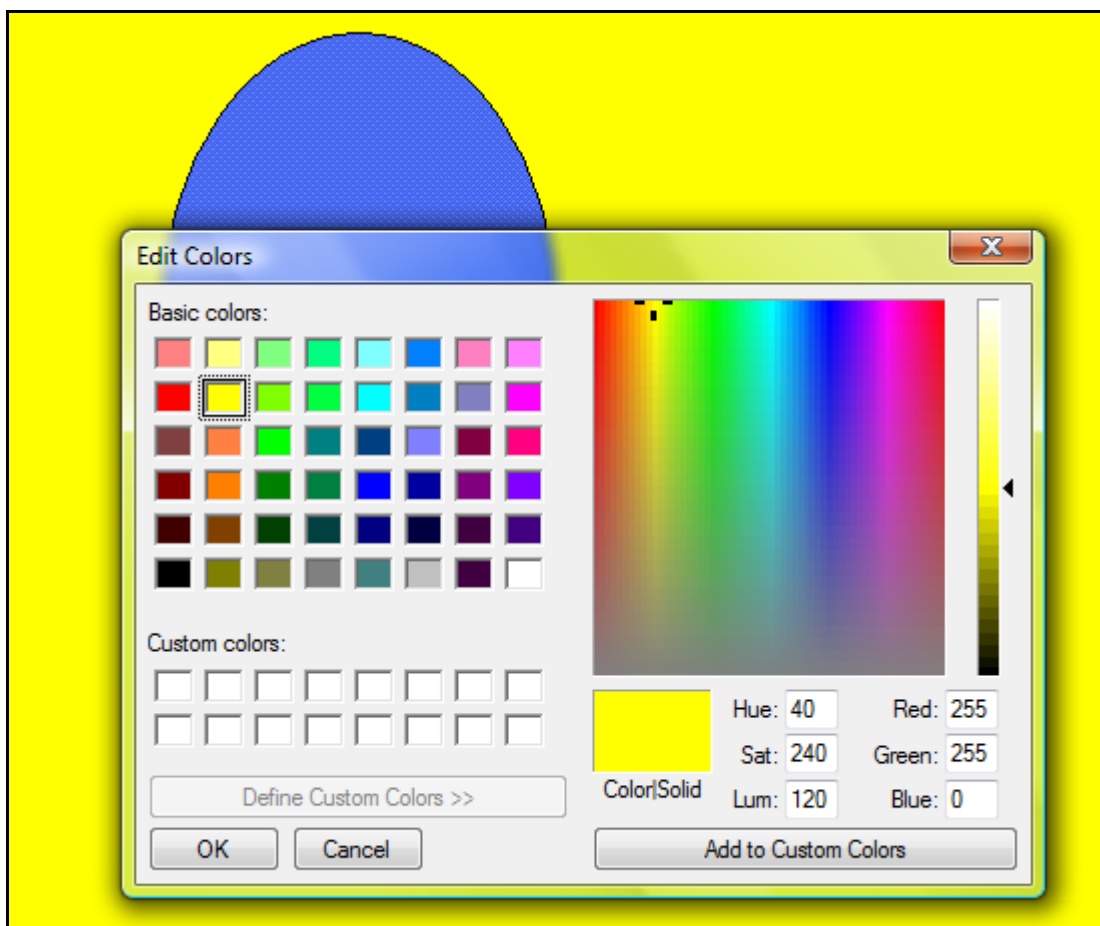
Sunt multe aplicații în care, poate, dorim să ne realizăm o interfață proprie, ca formă, în locul celei dreptunghiulare propusă de Visual C#. Dacă da, exemplul de mai jos ne va da o idee asupra a ce trebuie să facem în acest caz.

În primul rând trebuie să ne desenăm propria fereastră de viitoare aplicații. Pentru aceasta vom folosi, de exemplu, aplicația **Paint**.

Desenăm o figură geometrică care va constitui viitoarea noastră fereastră. Presupunem că dorim ca fereastra să aibă forma de oval.



Colorăm ovalul cu o culoare dorită, iar pentru fundal alegem orice culoare, reținând codul ei RGB

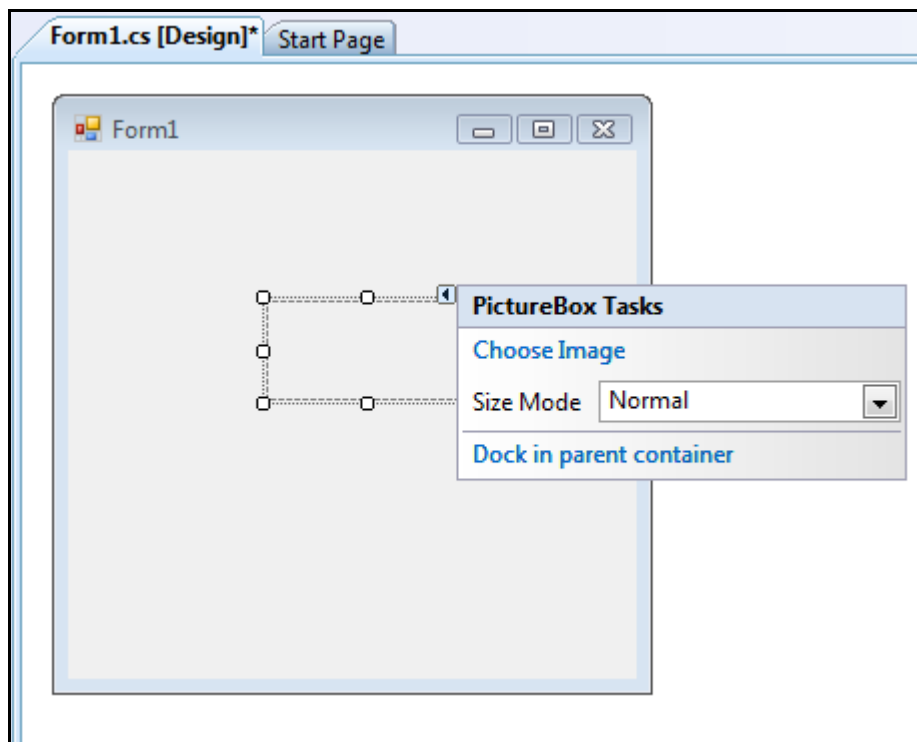


În cazul nostru: **Red: 255 Green: 255 Blue: 0**

Salvăm desenul cu extensia gif: oval.gif

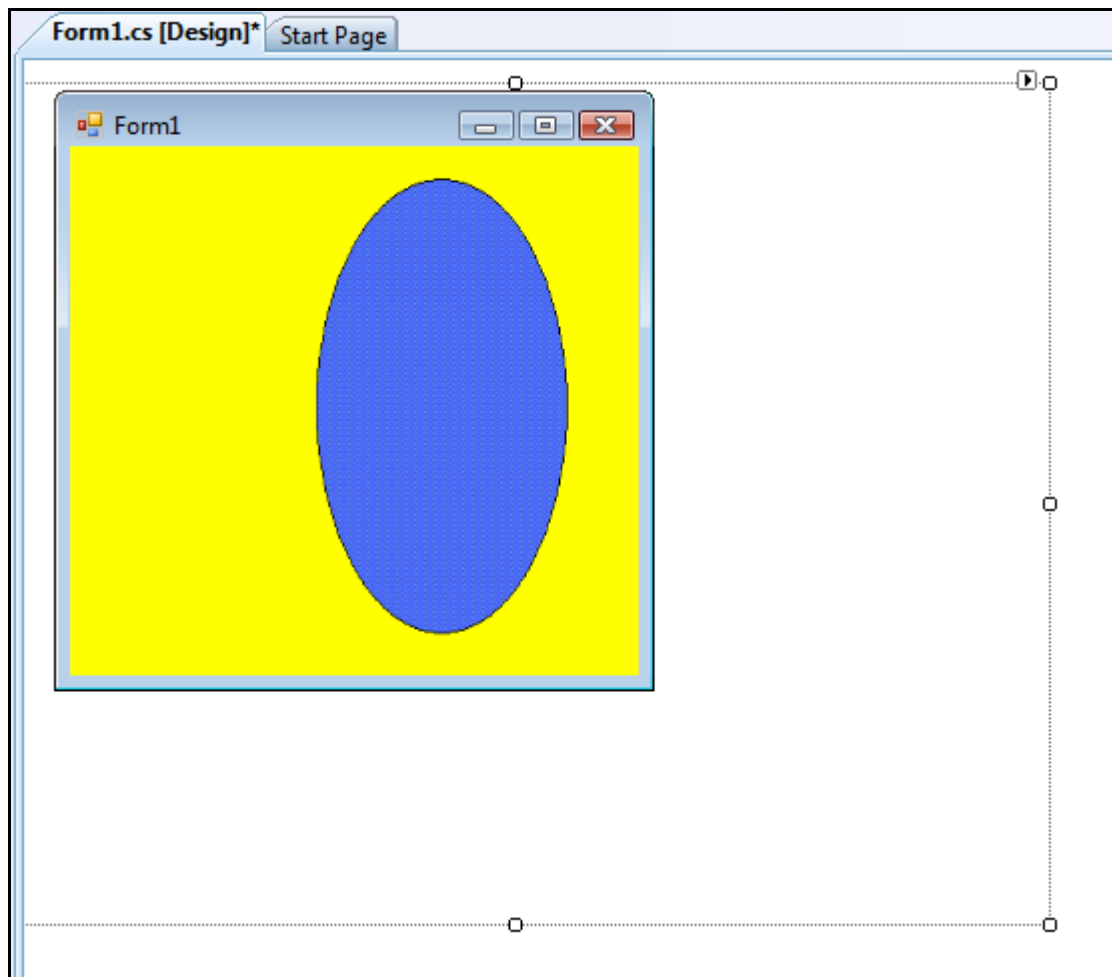
Să trecem acum la Visual C#. Alegem: **File | New Project | Windows Forms Application**, iar ca nume **InterfataUtilizator**

Aduc controlul **PictureBox**. Din **PictureBox Task** aleg imaginea care să apară: **oval.jpg**



iar la **Size Mode** aleg **StretchImage** astfel încât imaginea să fie toată în **PictureBox**

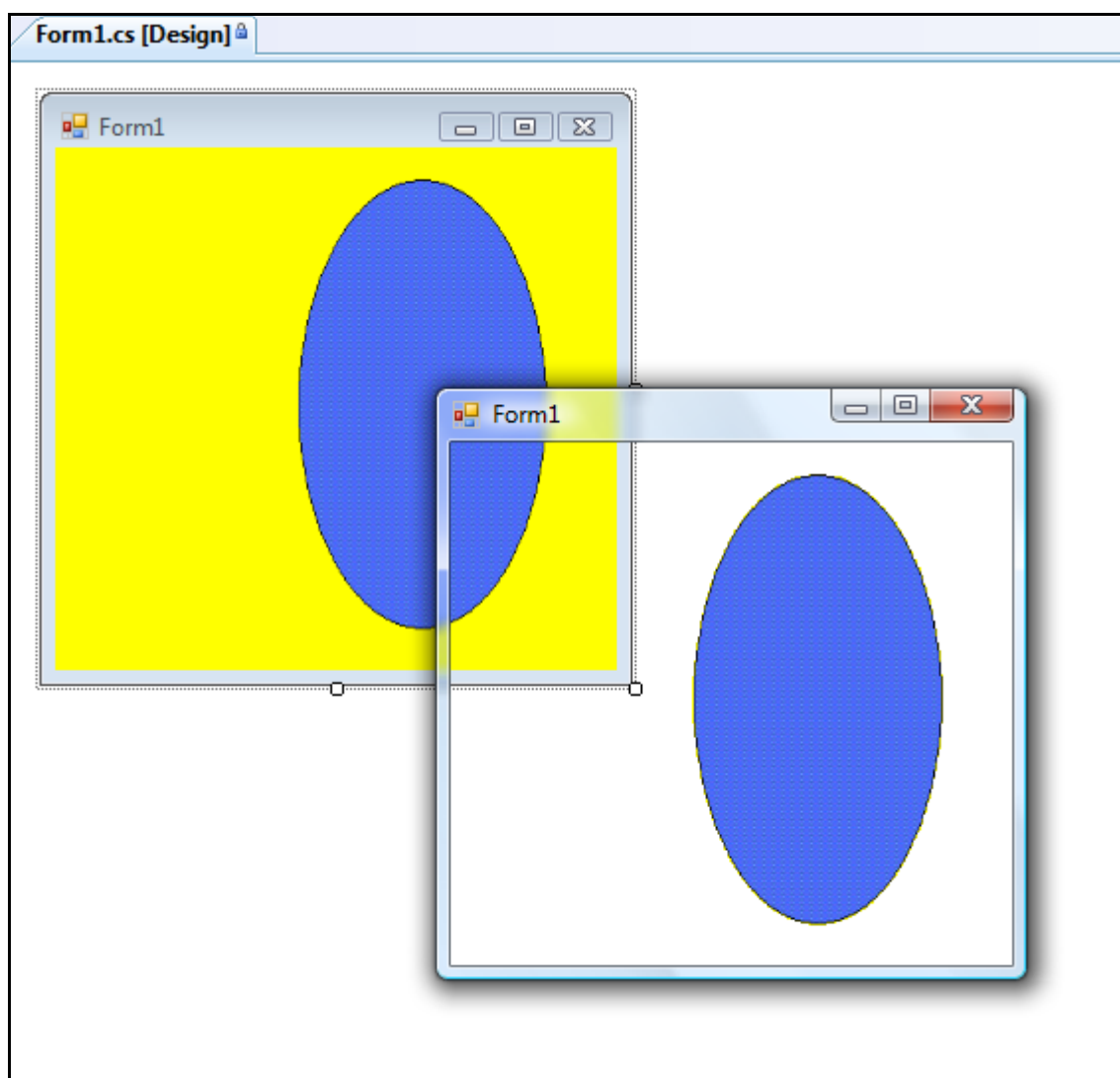
Deformez **PictureBox**-ul astfel încât ovalul desenat să ocupe o suprafață care să corespundă esteticii programatorului



Selectez Form1, iar la proprietățile corespunzătoare voi selecta:

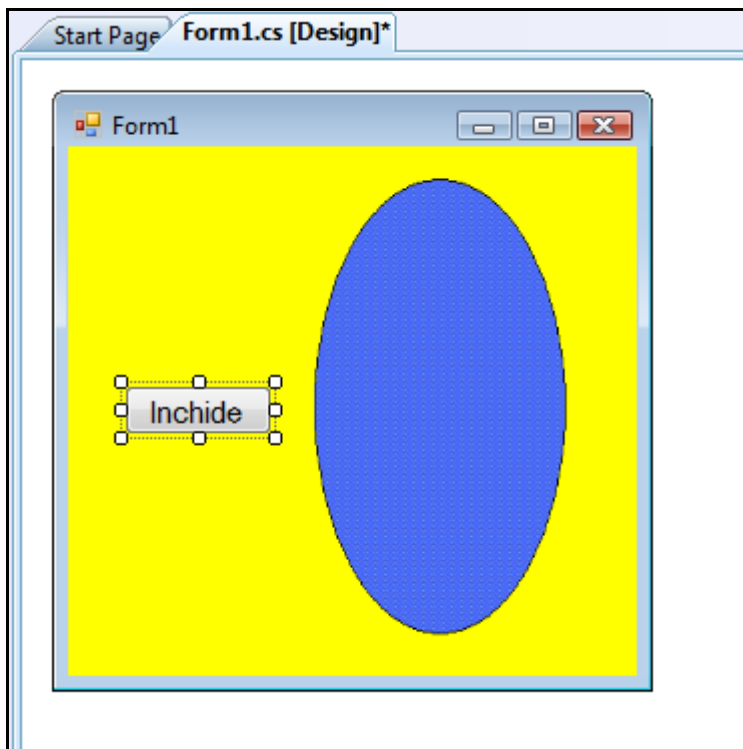
- **BackColor 255;255;0** – în acest moment fundalul ferestrei coincide ca și culoare cu fundalul desenului nostru
- **TransparencyKey 255;255;0** - (aceleași valori ca și la culoarea fundalului)

Dacă vom compila observăm că obținem, deocamdată, o fereastră în care există ovalul desenat de noi, iar fundalul este transparent. Această fereastră o putem deplasa, deocamdată doar folosind proprietatea barei de titlu atunci când ținem cursorul mouse-ului apăsat pe ea.



Închidem fereastra rezultat și ne continuăm proiectul.

Aducem în Fereastra noastră un buton pe care-l vom folosi pentru închiderea ferestrei rezultat



Scriem codul corespunzător dând dublu clic pe buton:

```
this.Close();
```

Includem biblioteca **User32.dll** în codul nostru: **User32.dll** este o bibliotecă ce conține rutine pentru interfața utilizator (ferestre, meniuri, mesaje etc.)

```
[DllImport("User32.dll")]
public static extern bool ReleaseCapture();
[DllImport("User32.dll")]
public static extern int SendMessage(IntPtr Handle, int
                                     Msg, int Param1, int Param2);
```

Dăm clic pe **PictureBox**, ne ducem la **Fereastra Properties** și selectăm evenimentele legate de acest control. Dăm dublu clic pe evenimentul **MouseDown** și scriem în **Fereastra Form1.cs** codul corespunzător butonului stânga al mouse-ului, cod ce se referă la posibilitatea de a putea prinde și deplasa interfața noastră:

```
if (e.Button == MouseButtons.Left)
{
    ReleaseCapture();
    SendMessage(Handle, 0xA1, 0x2, 0);
}
```

Mai includem în sursa noastră și:

```
using System.Runtime.InteropServices;
```

În final codul arată:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.Runtime.InteropServices;

namespace Interfata3
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        [DllImport("User32.dll")]
        public static extern bool ReleaseCapture();
        [DllImport("User32.dll")]
        public static extern int SendMessage(IntPtr Handle, int Msg,
        int Param1, int Param2);

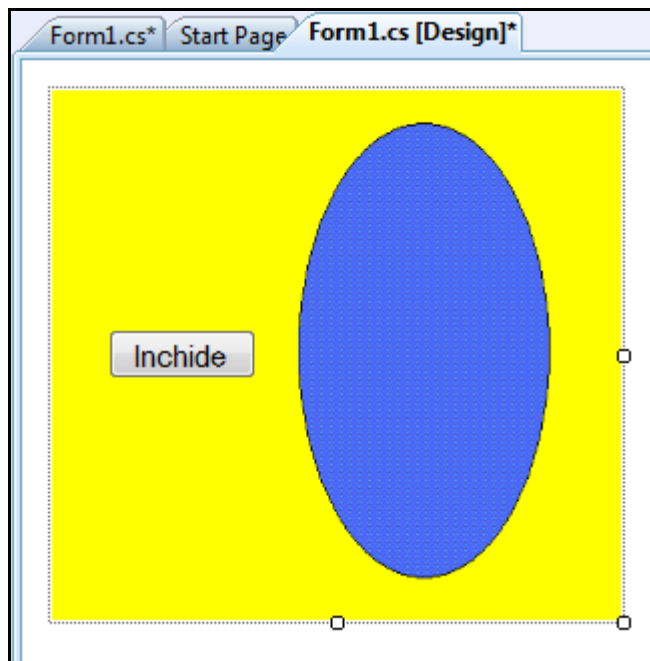
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Close();
        }

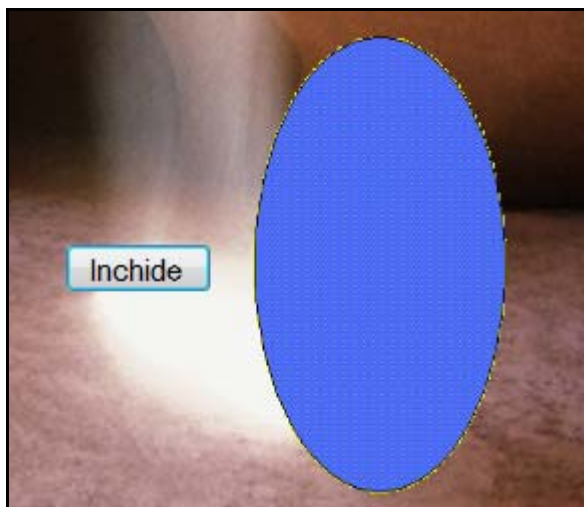
        private void pictureBox1_MouseDown(object sender,
        MouseEventArgs e)
        {
            if (e.Button == MouseButtons.Left)
            {
                ReleaseCapture();
                SendMessage(Handle, 0xA1, 0x2, 0);
            }
        }
    }
}
```

Revenim în fereastra **Form1.cs[Designer]**, selectăm **Form1**, iar la **Properties** alegem:

**FormBorderStyle – None**



Apăsăm F5 și surpriză (plăcută ☺ ): obținem ceea ce ne-am propus:



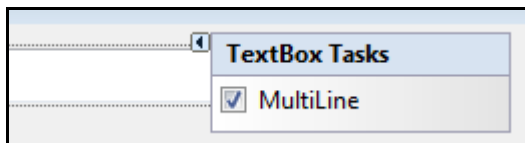
## II.5.8. Browser creat de către utilizator

O aplicație interesantă constă în a ne crea propriul browser.

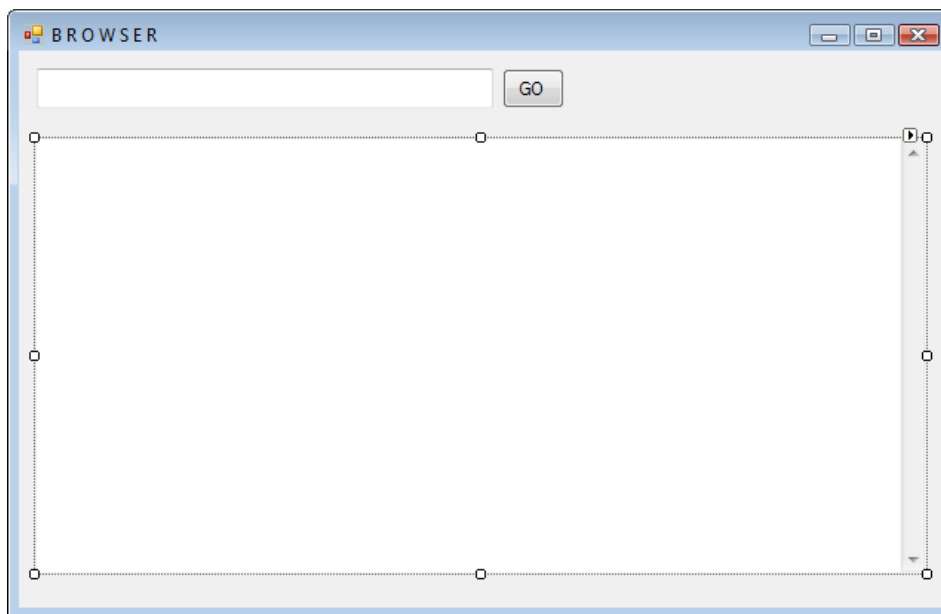
În Visual C# alegem: **File | New Project | Windows Forms Application**, iar ca nume **BrowserUtilizator**.

În Form1, în **Fereastra Properties**, la **Text** scriem **B R O W S E R**, cuvânt care va apare pe bara de titlu. În această fereastră aducem:

- **TextBox** la care, la **TextBox Tasks** bifăm **MultiLine**



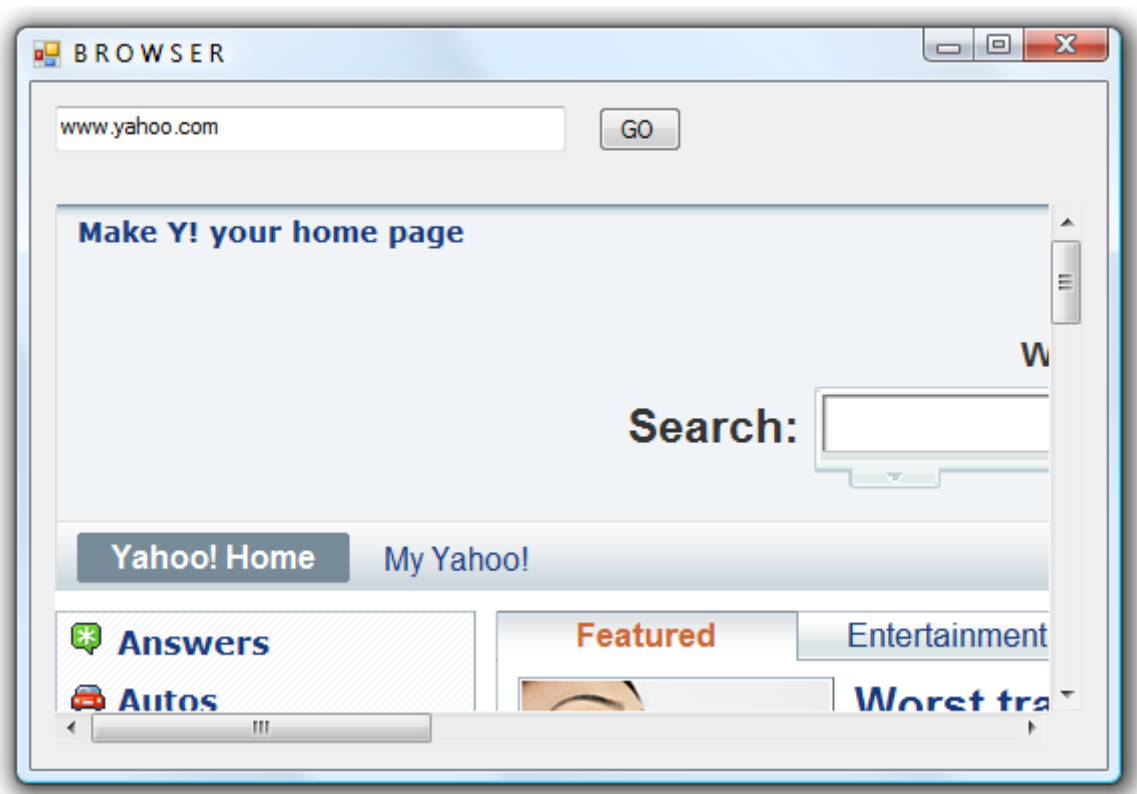
- **Button** la care-i schimbăm **Text**-ul în **GO**
- **WebBrowser** pe care îl aliniem după laturile din stânga, dreapta și jos a ferestrei.



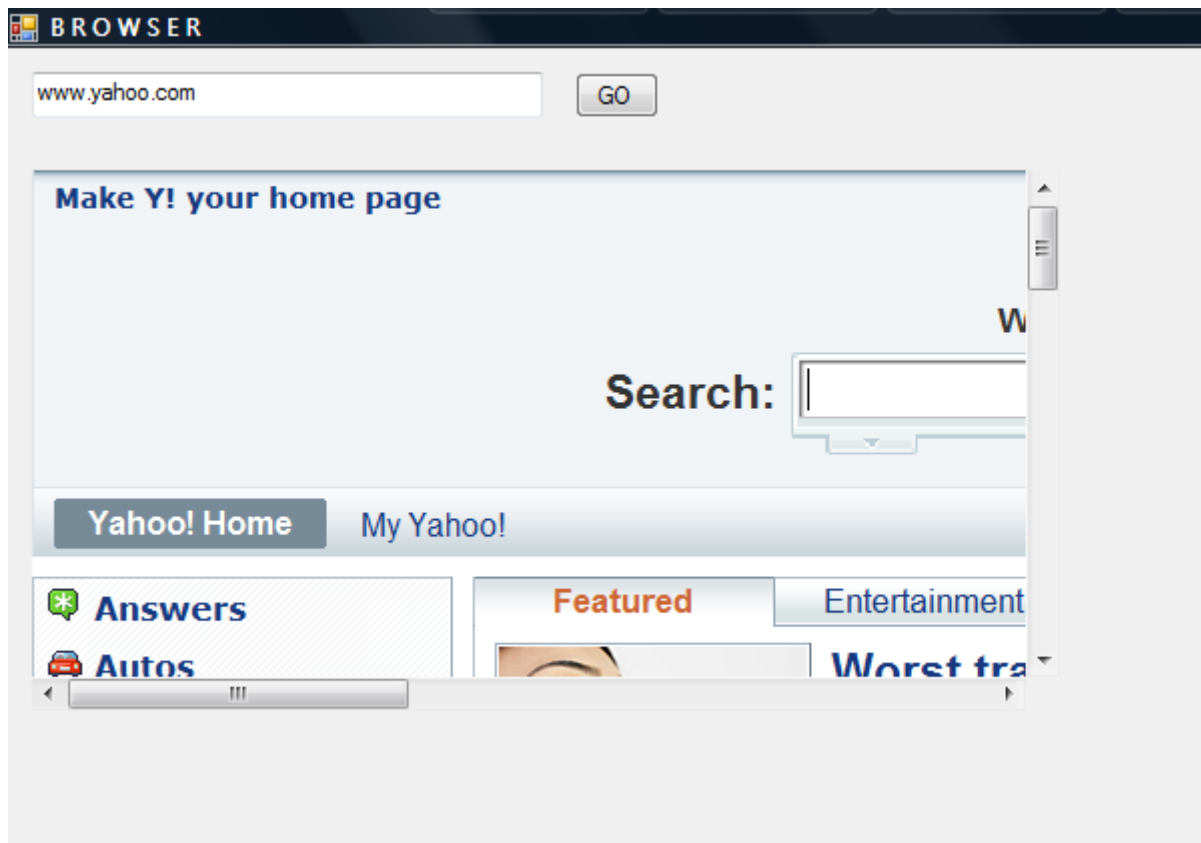
Dăm dublu clic pe butonul **GO** și scriem codul necesar navigării:

```
webBrowser1.Navigate(textBox1.Text);
```

Rulăm programul și în **TextBox** vom scrie o adresă web. Surpriză plăcută, navigatorul nostru funcționează!



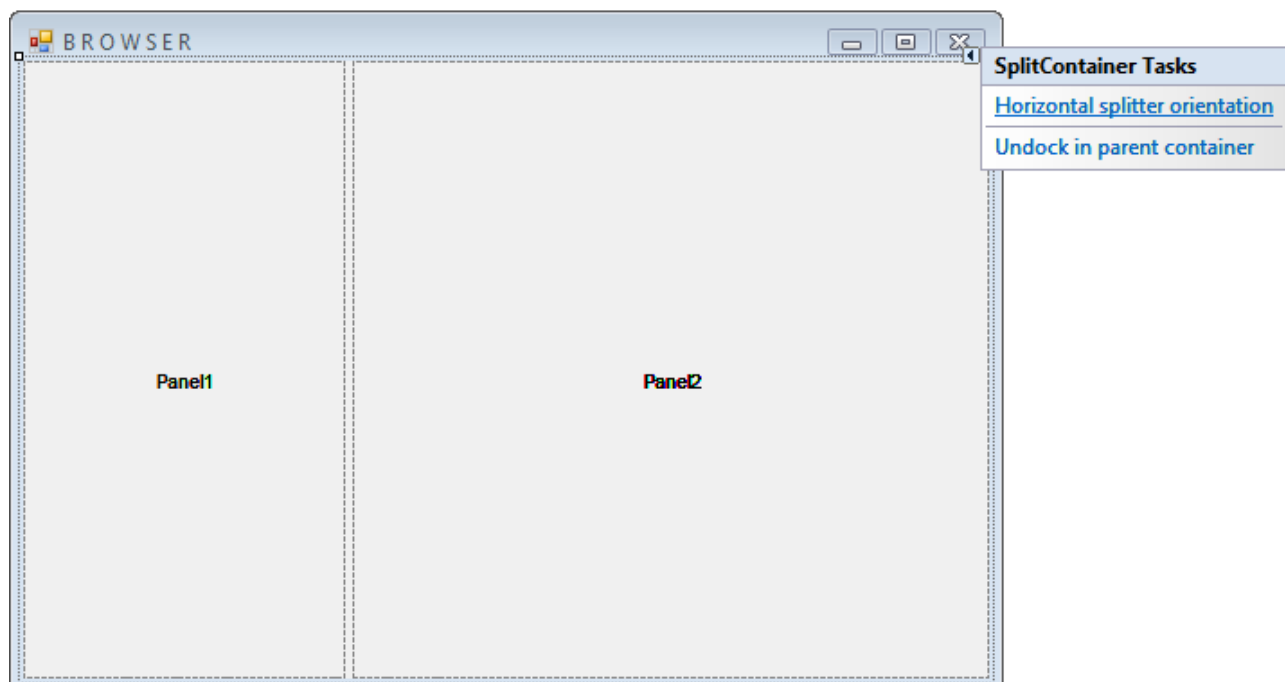
Necazurile încep în momentul în care încercăm să maximizăm fereastra browser-ului pentru a putea vizualiza mai bine informațiile afișate. Din păcate în acel moment obținem:

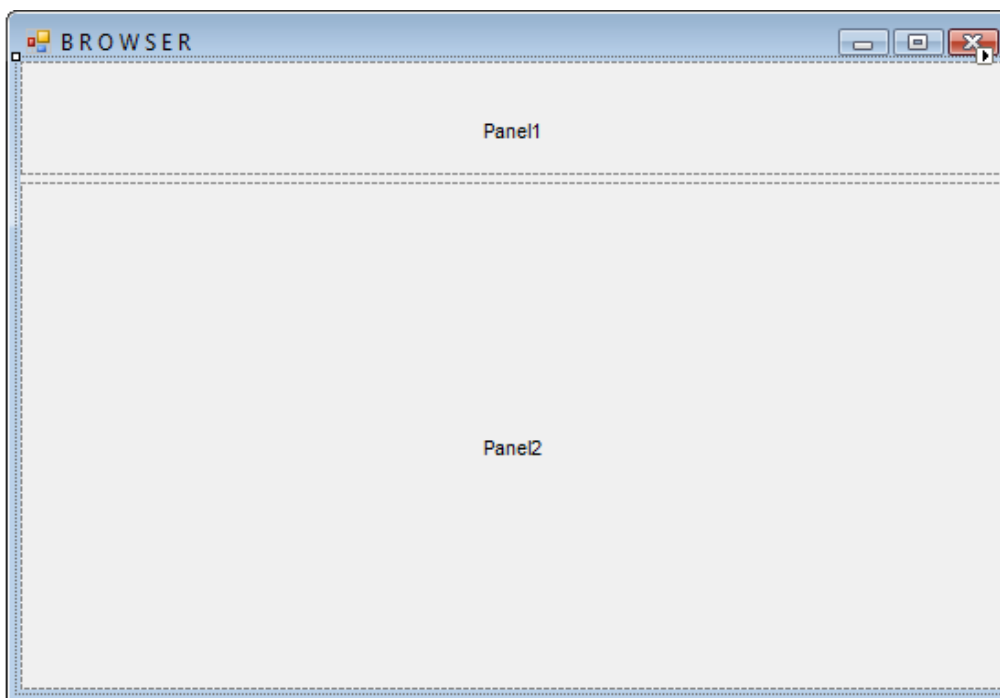


Observăm că fereastra WebBrowser-ului nu s-a maximizat odată cu cea a ferestrei aplicației. Rezultă că această încercare de a realiza un browser propriu nu este corectă.

Vom încerca altă metodă.

De la grupul de controale **Container** aleg **SplitContainer**. De la opțiunea **Split Container Task** aleg **Horizontal splitter orientation**





Deformez cele două panouri ale containerului astfel încât panoul de mai sus să fie mai mic, iar Panoul 2 să ocupe o suprafață mai mare din fereastra noastră.

În Panoul 1 vom plasa **TextBox**-ul și **Button**-ul, iar în Panoul 2 **WebBrowser**-ul.

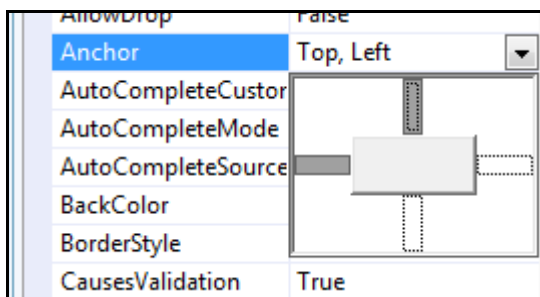
Pentru **WebBrowser** aleg proprietatea **Doc in parent container**, moment în care **WebBrowser**-ul se va lipi (va adera) de marginile marginile Panoului 2

Dăm dublu clic pe butonul GO și scriem același cod ca mai înainte.

Rulăm programul și observăm că dacă maximizăm fereastra **WebBrowser**-ul rămâne lipit de marginile ferestrei.

Singurul lucru care nu ne mulțumește este faptul că la maximizarea ferestrei **TextBox**-ul și **Button**-ul rămân pe loc și nu aderă la marginile ferestrei. Să corectăm acest lucru.

Selectăm **TextBox**-ul. după care din fereastra **Properties** dăm clic în căsuța corespunzătoare proprietății **Anchor**. Suntem asistați grafic pentru a stabili partea în care dorim ca **TextBox**-ul să fie lipit de margini.

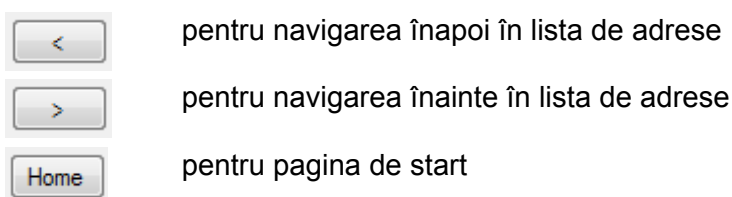


Alegem **Stânga**, **Dreapta** și **Sus** dând clic pe segmentele corespunzătoare.

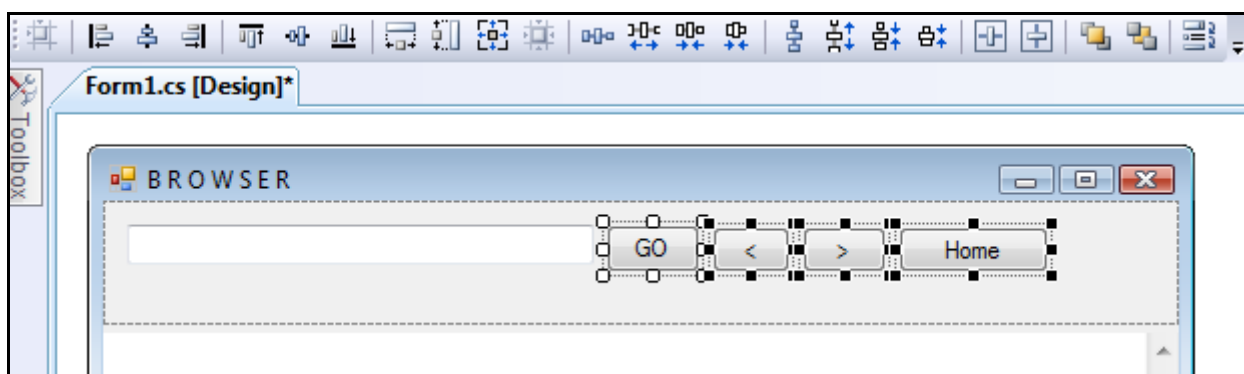
La fel procedăm pentru butonul GO, unde alegem **Sus** și **Dreapta**

Din acest moment cele două controale aflate în Panoul 1 se vor deplasa odată cu marginile ferestrei.

Browserul nostru poate fi îmbunătățit, în sensul adăugării de noi butoane care să ofere utilizatorului opțiuni suplimentare:



Cele patru butoane le putem alinia și aduce la aceeași dimensiune folosind opțiunile de pe bara de instrumente:



Selectarea tuturor butoanelor se poate face fie cu clic și Ctrl pe fiecare, fie înconjurând cu mouse-ul respectivele butoane (în acest timp butonul stâng al mouse-ului este apăsat).

Pe butoane fiecare poate să pună, după gustul său, imagini în loc de aceste simboluri.

Vom scrie în continuare codul corespunzător fiecărui buton, dând dublu clic pe respectivul control:

|                                                                                   |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <code>webBrowser1.GoBack();</code>                                                                                                                |
|  | <code>webBrowser1.GoForward();</code>                                                                                                             |
|  | <code>webBrowser1.GoHome();</code> //pagina goala<br>sau<br><code>webBrowser1.Navigate("www.google.com");</code> //sau orice alta<br>//adresa web |

O altă metodă pentru deformarea proporțională a WebBrowser-ului, împreună cu fereastra aplicației, o putem realiza doar folosind proprietatea Anchor pentru toate elementele din fereastră.

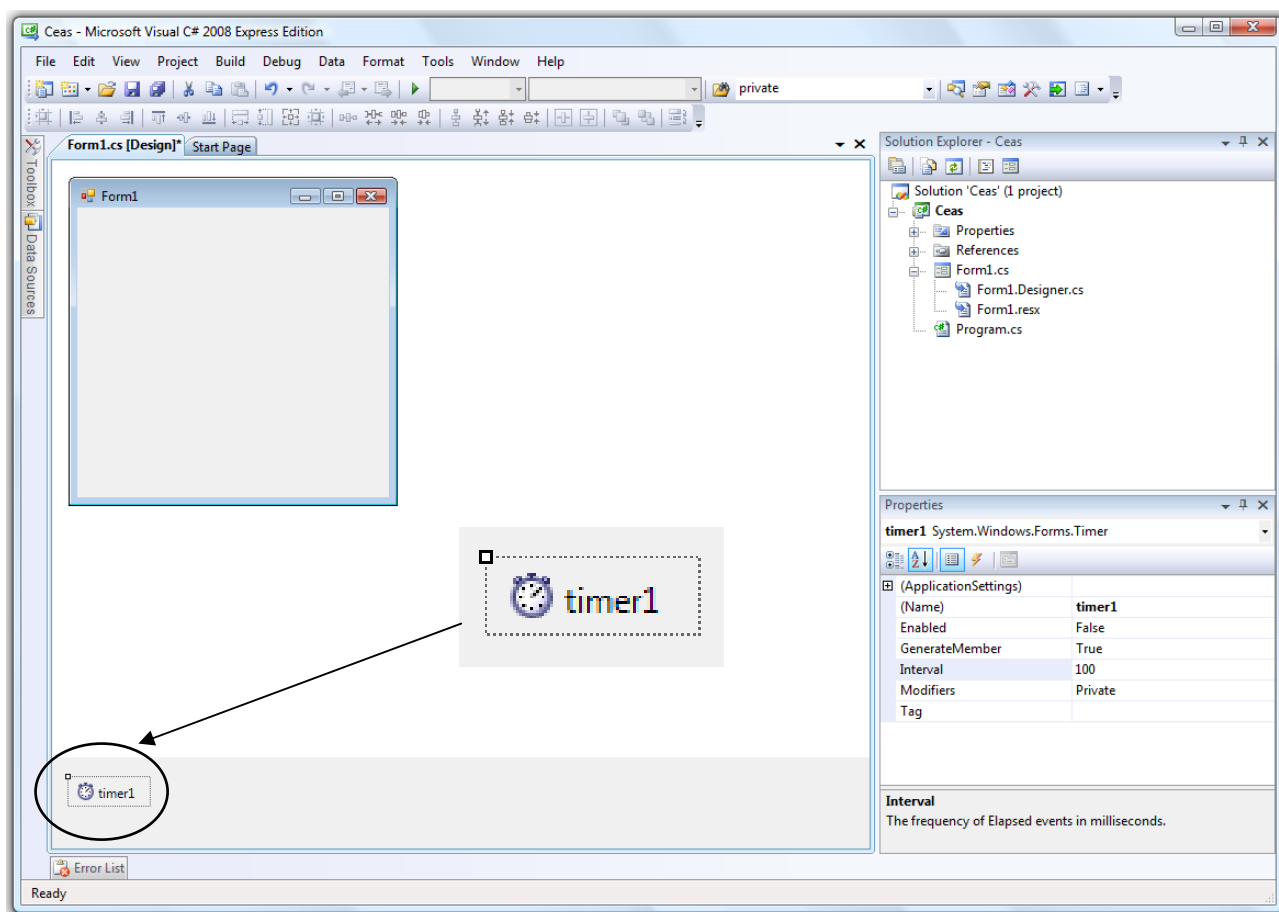
| control    | Anchor                   |
|------------|--------------------------|
| textBox    | Top, Left, Right         |
| button     | Top, Right               |
| webBrowser | Top, Bottom, Left, Right |

## II.5.9. Ceas

Utilizatorul nu are drept de control asupra tuturor controalelor. Există controale „de control” al executării (**Timer**) sau de dialog (**OpenFileDialog**, **SaveFileDialog**, **ColorDialog**, **FontDialog**, **ContextMenu**).

Dintre acestea vom studia în cele ce urmează controlul **Timer** asupra căruia are drept de interacțiune doar cel care dezvoltă aplicația.

Observăm că aducând din **Toolbox** controlul **Timer**, acesta nu se afișează pe formular, el apărând într-o zonă gri a suprafeței de lucru (**Designer**).



Vom stabili următoarele **proprietăți** legate de **Timer**:

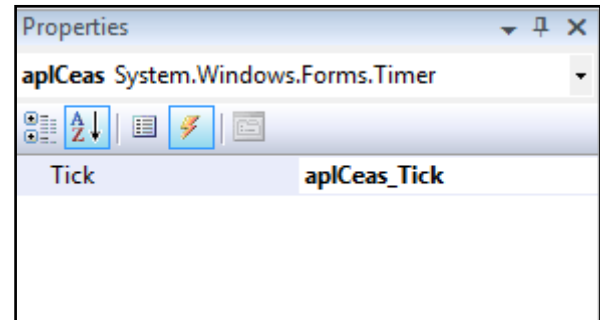
| Proprietate | Valoare | Explicație                                                                                                                                        |
|-------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Name)      | aplCeas |                                                                                                                                                   |
| Enabled     | True    | Activarea controlului de timp                                                                                                                     |
| Interval    | 1.000   | Numărul de milisecunde dintre apelurile la metoda de tratare a evenimentului. Se stabilește, în cazul de față numărătoarea din secundă în secundă |

Aducem în formular un control **Label1** cu următoarele proprietăți:

| Control | Proprietate | Valoare     |
|---------|-------------|-------------|
| label1  | (Name)      | labelCeas   |
|         | AutoSize    | False       |
|         | BorderStyle | Fixed3D     |
|         | FontSize    | 16,25, Bold |
|         | Location    | 82;112      |

|  |           |              |
|--|-----------|--------------|
|  | Text      |              |
|  | Size      | 129;42       |
|  | TextAlign | MiddleCenter |

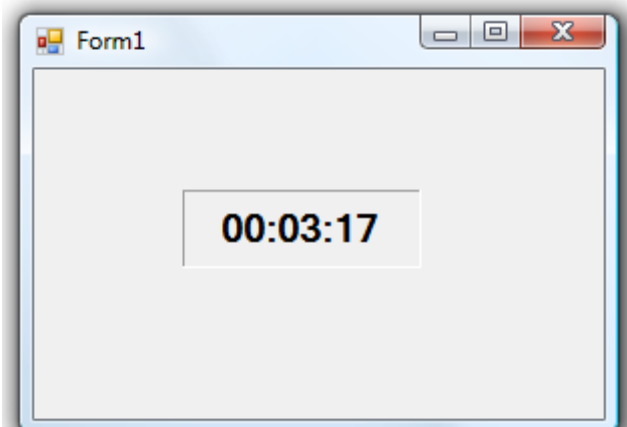
Dăm clic pe icoana de la **timer** care are numele **ap1Ceas**, iar la **Events**, la **Tick** selectăm **ap1Ceas\_Tick**



Dăm dublu clic pe **ap1Ceas\_Tick** și inserăm codul:

```
private void lblCeas_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    DateTime OraCurenta = DateTime.Now;
    lblCeas.Text=OraCurenta.ToLongTimeString();
}
```

Compilăm și obținem într-o fereastră vizualizarea orei sistemului



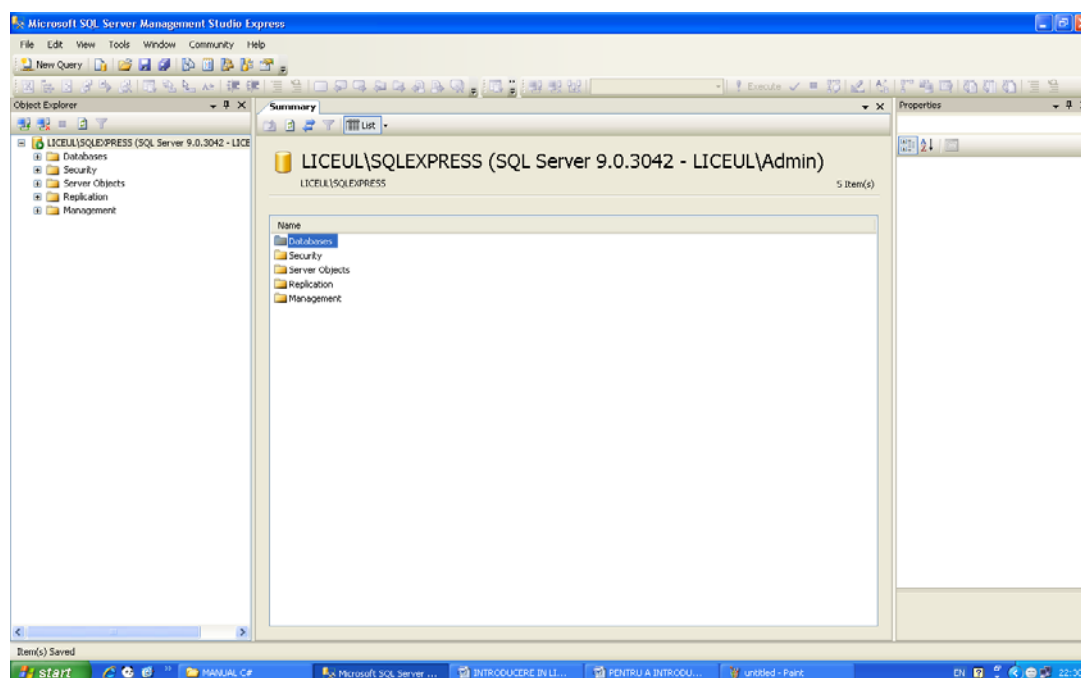
## II.6. Accesarea și prelucrarea datelor prin intermediul SQL Server

### II.6.1. Crearea unei baze de date. Conectare și deconectare.

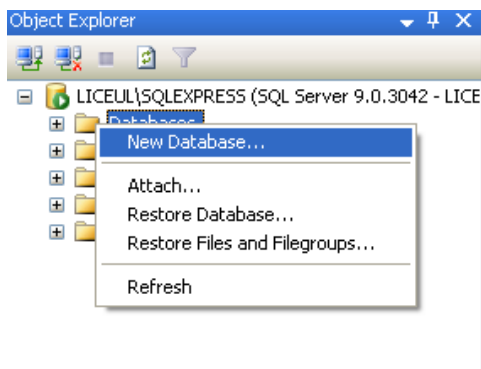
Înainte de a crea orice obiect al unei baze de date trebuie să creăm baza de date. Pentru a realiza acest lucru trebuie să deschideți aplicația Microsoft SQL Server Management Studio Express, și să acceptați conectarea la server-ul local.



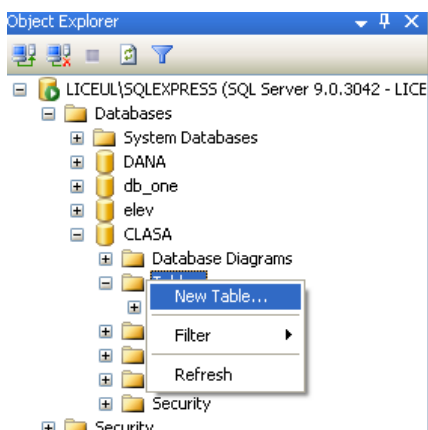
În momentul deschiderii aplicației fereastra acestei aplicații va conține fereastra Object Explorer, fereastra Summary și fereastra Properties.



Pentru a crea o nouă bază de date din fereastra Object Explorer ce se află în stânga ferestrei principale, executați clic pe butonul din dreapta al mouse-ului după selectarea folderului Databases, de unde alegeți opțiunea New Database..



Denumiți această bază de date (în exemplul de mai jos noi i-am spus CLASA). Creați un tabel alegând în același mod ca și cel prezentat mai sus opțiunea New Table, din folder-ul Table.

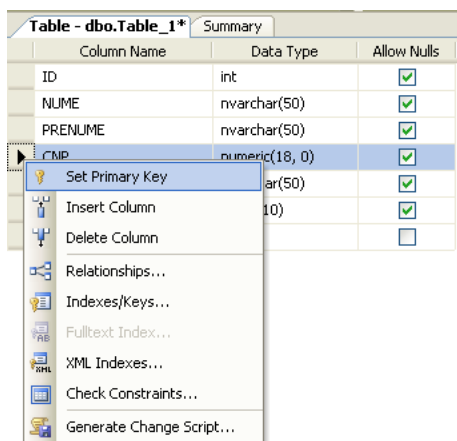


Definiți coloanele tabelului prin stabilirea componentelor:

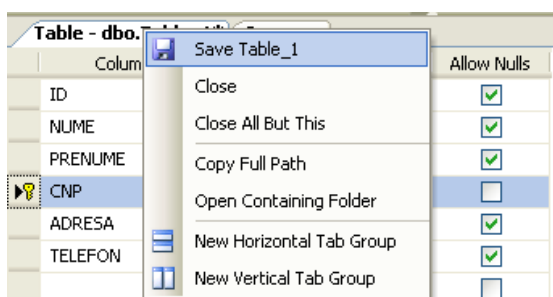
- ☞ numele coloanei – acesta trebuie să fie unic în cadrul tablei
- ☞ tipul de date – tipul de date trebuie să fie un tip de date valid, din acest motiv este bine să utilizați unul dintre tipurile de date ce vă apar în lista derulantă

| Table - dbo.Table_1* |                |                                     | Summary |
|----------------------|----------------|-------------------------------------|---------|
| Column Name          | Data Type      | Allow Nulls                         |         |
| ID                   | int            | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| NUME                 | nvarchar(50)   | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| PRENUME              | nvarchar(50)   | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| CNP                  | numeric(18, 0) | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| ADRESA               | nvarchar(50)   | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| TELEFON              | nchar(10)      | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
|                      |                | <input type="checkbox"/>            |         |

Stabiliți cheia primară a tablei prin selectarea rândului unde doriți să stabiliți cheia primară și apoi prin executarea unui clic pe butonul din dreapta al mouse-ului și alegerea opțiunii Set Primary Key.

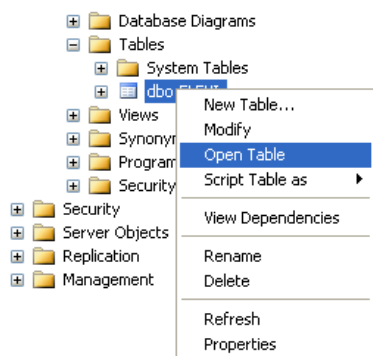


Pentru a salva tabela creată până acum executați clic dreapta pe numele tablei, alegeți opțiunea Save Table și stabiliți cu această ocazie și numele nou al tablei.



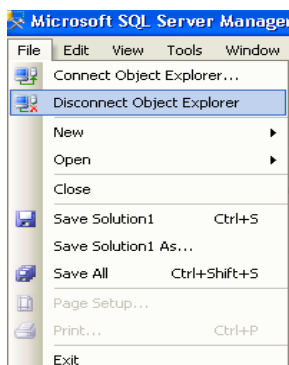
## II.6.2. Popularea bazei de date

Pentru a introduce date în tabelă chiar de la crearea ei executați clic dreapta pe butonul mouse-ului după selectarea fișierului și alegeți opțiunea Open Table.



| Table - dbo.ELEVI |      | Table - dbo.ELEVI |         | Summary       |        |            |
|-------------------|------|-------------------|---------|---------------|--------|------------|
|                   | ID   | NUME              | PRENUME | CNP           | ADRESA | TELEFON    |
|                   | 1    | POPESCU           | ANDREI  | 1900202400055 | BACAU  | 0234511234 |
|                   | 2    | PREDAC            | MARIA   | 2900303400055 | BACAU  | 0234567231 |
| ▶*                | NULL | NULL              | NULL    | NULL          | NULL   | NULL       |

Deconectarea de la baza de date se realizează prin alegerea opțiunii Disconnect Object Explorer din meniul File al aplicației, iar în cazul în care aplicația este deschisă și dorim reconectarea la baza de date alegem din meniul File opțiunea Connect Object Explorer.



### II.6.3. Introducere în limbajul SQL

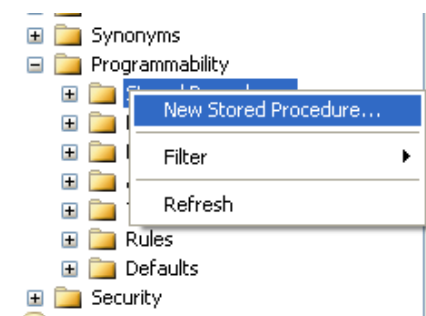
#### II.6.3.(1) Introducere ANSI SQL

Anumite instrucțiuni cum ar fi Alter sau Create nu sunt accesibile din meniu. Va trebui să apelați la scrierea lor în cod. Acest lucru poate fi realizat cu ajutorul procedurilor stocate sau cu ajutorul opțiunii SQLCMD.

O procedură stocată este o secvență de instrucțiuni SQL, salvată în baza de date, care poate fi apelată de aplicații diferite. Sql Server compilează procedurile stocate, ceea ce crește eficiența utilizării lor. De asemenea, procedurile stocate pot avea parametri.

Dacă operațiile efectuate pe server sunt mai multe (calculare complexe de ex.) atunci e mai simplu să apelați la procesarea în Stored Procedures și să returnați doar o listă mică de rezultate, gata procesate. Asta mai ales când procesarea necesită prelucrarea unui volum mare de date.

Pentru a realiza acest lucru va trebui să alegeți opțiunea New Stored Procedure executând clic pe butonul din dreapta al mouse-ului pe folderul Stored Procedures din folderul Programmability al bazei de date pe care o prelucrați.



## II.6.3.(2) Select

Forma instrucțiunii SELECT conține două clauze:

- SELECT[**DISTINCT**] specifică lista coloanelor ce urmează să fie returnate în setul de rezultate. Pentru a selecta toate coloanele se poate folosi simbolul asterisc \*. Cuvântul cheie **DISTINCT** adăugat după cuvântul cheie **SELECT** elimină rândurile duplicat din rezultatele înregistrării.
- FROM** specifică lista tabelelor sau vizualizărilor de unde selectăm date.

```
SELECT [ID]
      ,[NUME]
FROM [elev].[dbo].[T1]
```



**Exemplul 1:** am cerut să vizualizez înregistrările din coloanele ID și NUME ale tabelului Elev din baza de date CLASA.

The screenshot shows a SQL Server Enterprise Manager window with a query editor and a results pane. The query editor contains the following SQL statement:

```
SELECT ID
      , NUME
FROM elev.dbo.CLASA
```

The results pane displays the following data:

|   | ID | NUME |
|---|----|------|
| 1 | 2  | ADAM |
| 2 | 3  | ANA  |
| 3 | 4  | vio  |



**Exemplul 2:** procesarea mai multor comenzi cu SQLCMD

The screenshot shows a SQL Server Enterprise Manager window with a query editor and a results pane. The query editor contains the following SQL statements:

```
select * from salar_angajat
SELECT SUM(SALAR) FROM SALAR_ANGAJAT
```

The results pane displays the following data:

|   | ID | NUME    | PRENUME  | VECHIME | SALAR   |
|---|----|---------|----------|---------|---------|
| 1 | 1  | POPESCU | MARIA    | 11      | 1123,56 |
| 2 | 2  | AVRAM   | NICOLETA | 10      | 1089,3  |
| 3 | 3  | PREDĂ   | IOANA    | 12      | 1234,6  |
| 4 | 4  | ANTON   | ION      | 10      | 1089,3  |
| 5 | 7  | PRICOP  | NICOLAE  | 5       | 612     |
| 6 | 8  | STEFAN  | DANIELA  | 7       | 863     |
| 7 | 9  | POPESCU | ION      | 2       | 540     |

Below the first table, there is a summary row:

|   | [No column name] |
|---|------------------|
| 1 | 6551,76          |

### II.6.3.(3) Insert

Instrucțiunea Insert este folosită pentru inserarea noilor rânduri de date în tabele. Ea poate fi folosită în două variante:

☞ pentru a crea un singur rând la fiecare rulare, în acest caz valorile pentru rândul de date respectiv sunt specificate chiar în instrucțiune

```
INSERT INTO nume_tabel  
[(lista_de_coloane)]  
VALUES (lista_de_valori);
```

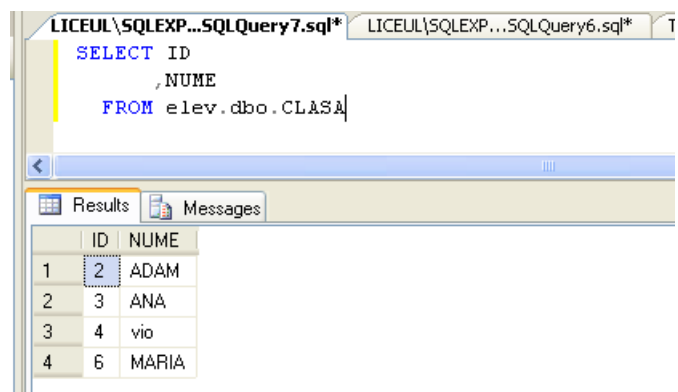
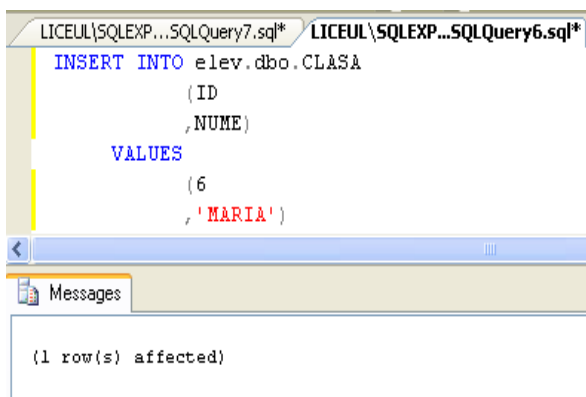
#### Observație:

- lista de coloane este opțională, dar dacă este inclusă trebuie să fie încadrată între paranteze
- cuvântul cheie NULL poate fi folosit în lista de valori pentru specificarea unei valori nule pentru o coloană



**Exemplul 2:** de utilizare a instrucțiunii INSERT cu includerea listei de coloane. Pentru a vizualiza modificarea folosiți instrucțiunea SELECT.

```
INSERT INTO [elev].[dbo].[T1]  
([ID]  
,[NUME])  
VALUES  
(<ID, numeric,>  
,<NUME, nvarchar(50),>)
```

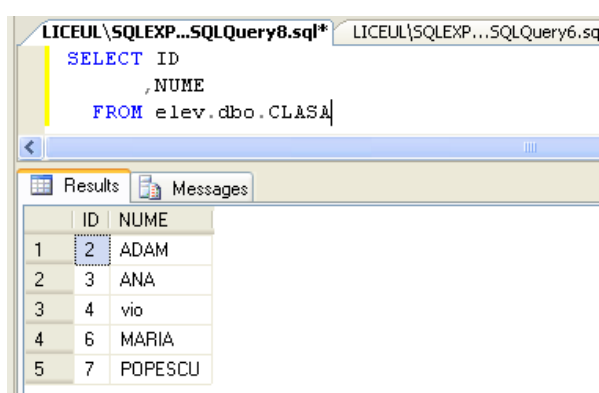
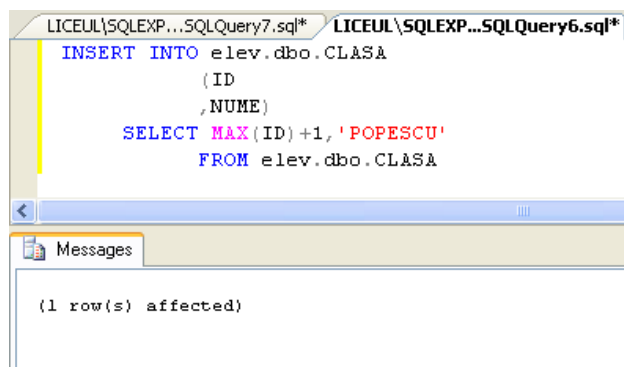


☞ pentru a insera rânduri multiple într-un tabel se folosește o instrucțiune SELECT internă



**Exemplul 3:** în acest exemplu instrucțiunea SELECT va găsi valoarea maximă de pe coloana ID, va incrementa această valoare cu o unitate, obținând astfel cheia primară a unei noi înregistrări, înregistrare care va primi pe coloana NUME valoarea POPESCU. Pentru a vizualiza modificarea folosiți instrucțiunea SELECT.

```
INSERT INTO elev.dbo.CLASA
    (ID
    ,NUME)
SELECT MAX(ID)+1,'POPESCU'
FROM elev.dbo.CLASA
```



### Observație:

- lista de coloane este opțională, dar dacă este inclusă trebuie să fie încadrată între paranteze
- cuvântul cheie NULL poate fi folosit în instrucțiunea SELECT pentru specificarea unei valori nule pentru o coloană

## II.6.3.(4) Update

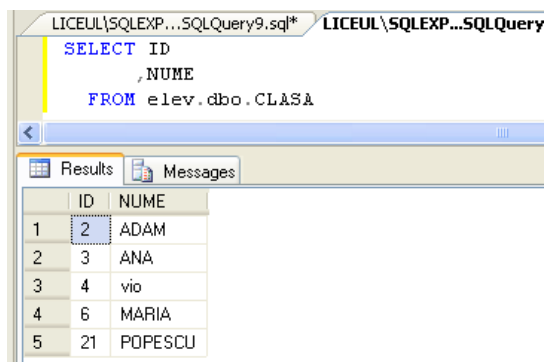
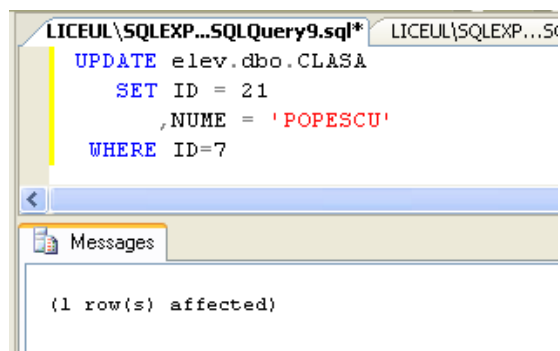
Instrucțiunea Update este folosită pentru actualizarea datelor din coloanele unui tabel

Sintaxa ei este următoarea:

```
UPDATE [elev].[dbo].[CLASA]
SET [ID] = <ID, numeric,>
    ,[NUME] = <NUME, nvarchar(50),>
WHERE <Search Conditions,>
```



**Exemplul 4:** presupunem că am greșit ID-ul elevului POPESCU în loc de 7 ar fi trebuit să introducem 21. Cu ajutorul instrucțiunii Update vom modifica acest ID. Pentru a vizualiza modificarea folosiți instrucțiunea SELECT.



### Observații:

- clauza SET conține o listă cu una sau mai multe coloane, împreună cu o expresie care specifică noua valoare pentru fiecare coloană
- clauza WHERE conține o expresie care limitează rândurile ce vor fi actualizate. Dacă o ometem se vor actualiza toate rândurile tabelului.

### II.6.3.(5) DELETE

Instrucțiunea DELETE șterge unul sau mai multe rânduri dintr-un tabel. În instrucțiunea DELETE nu sunt referite niciodată coloane, deoarece instrucțiunea șterge rânduri întregi de date, inclusiv toate valorile datelor din rândurile afectate.

**DELETE FROM** [elev].[dbo].[CLASA]

**WHERE** <Search Conditions,>



**Exemplul 5:** modificați numele elevului cu ID-ul 2 din ADAM în POPESCU, pentru a avea două înregistrări cu același nume.

**UPDATE** elev.dbo.CLASA

**SET**

NUME = 'POPESCU'

**WHERE** ID=2

Folosiți acum instrucțiunea DELETE astfel:

**DELETE FROM** elev.dbo.CLASA

**WHERE** NUME='POPESCU'

The screenshot shows a SQL query window titled 'LICEUL\SQLXP...LQuery12.sql\*' with the following SQL code:

```
SELECT ID
      , NUME
FROM elev.dbo.CLASA
```

Below the query window, the 'Results' tab is active, displaying a table with 3 rows and 2 columns: ID and NUME.

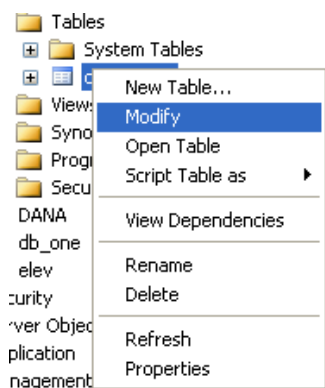
|   | ID | NUME  |
|---|----|-------|
| 1 | 3  | ANA   |
| 2 | 4  | vio   |
| 3 | 6  | MARIA |

### Observații:

- clauza WHERE este opțională, dar ATENȚIE dacă veți renunța la ea se vor șterge toate înregistrările existente
- atunci când includeți clauza WHERE ea specifică rândurile care urmează a fi șterse. Va fi ștearsă orice înregistrare pentru care condiția indicată este adevărată.

### II.6.3.(6) Comenzi de manipulare tabele

🔧 **MODIFY** – ne permite modificarea numelui unei coloane, modificarea tipului de date al unui rând, sau modificarea cheii primare.



| Table - dbo.ELEV1 Summary |                |  |                                     |
|---------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| Column Name               | Data Type      |  | Allow Nulls                         |
| ID                        | int            |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| NUME                      | int            |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PRENUME                   | money          |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CNP                       | nchar(10)      |  | <input type="checkbox"/>            |
| ADRESA                    | ntext          |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| TELEFON                   | numeric(18, 0) |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                           | nvarchar(50)   |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                           | nvarchar(MAX)  |  | <input type="checkbox"/>            |
|                           | real           |  | <input type="checkbox"/>            |

## ALTER

După ce ați creat un tabel, aproape tot ceea ce ați specificat în instrucțiunea CREATE TABLE poate fi modificat folosind instrucțiunea ALTER TABLE. Cu ajutorul ei se pot specifica toate restricțiile necesare (cheie primară, cheie externă, unicitate, verificare, etc).

**ALTER TABLE** <nume tabela> **ADD|DROP|MODIFY** (specificații privind coloana modificata sau nou creata);

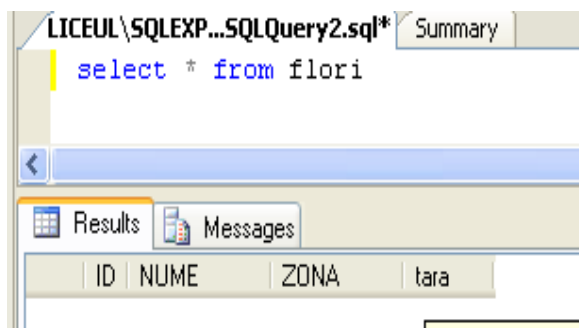
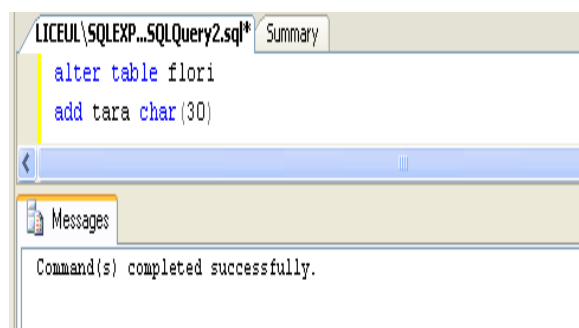


**Exemplul 6:** dorim să adăugăm o coloană la un tabel creat anterior.

**alter table** nume\_tabel

**add** <definitie coloana>

unde <definitie coloana>=nume\_tabel tip\_de\_date



## CREATE

**CREATE** [TEMPORARY] **TABLE** [IF NOT EXISTS] nume\_tabela

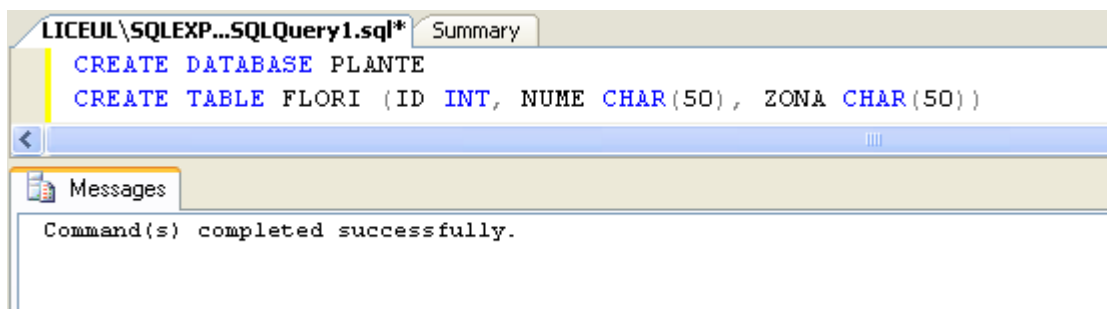
Nume\_camp tip\_camp [NOT NULL | NULL] [DEFAULT default\_value] AUTO\_INCREMENT

[PRIMARY KEY] [reference\_definition]

Pentru fiecare câmp se stabilește numele și tipul acestuia, putând nominaliza o serie de parametri facultativi (sunt acceptate sau nu valorile nule, setarea valorii implicite, câmpul sa fie autoincrementat sau sa fie creat drept cheie primară).



**Exemplul 7:**

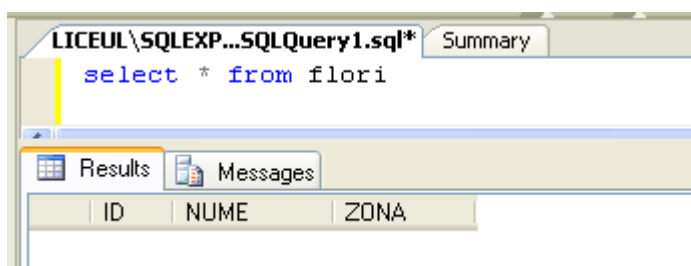
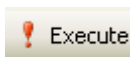


Pentru a executa aceasta comanda faceti clic pe butonul

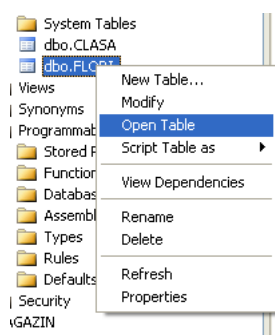


Pentru a vizualiza efectul acestei comenzi folosiți comanda Select ca in exemplul de mai

jos iar apoi executați clic pe mouse pe butonul



După cum observați se pot vizualiza câmpurile definite în tabela Flori. Pentru a popula aceasta tabelă trebuie să o deschideți cu Open.



### II.6.3.(7) Manipularea datelor

🔑 **FUNCȚIA COUNT** – returnează numărul de câmpuri dintr-o tabelă care corespund interogării.

Sintaxa instrucțiunii este:

**SELECT COUNT** (nume coloana)  
**FROM** nume tabel  
**WHERE** <Search Conditions,,>



Exemplul 8: pentru tabela Salarii am cerut câte persoane au salariu mai mare decât 1200.

| LICEUL\SQLXP...SQLQuery4.sql* Table - dbo.SALARII Summary |      |         |         |        |
|-----------------------------------------------------------|------|---------|---------|--------|
|                                                           | ID   | NUME    | PRENUME | SALAR  |
|                                                           | 1    | AVRAM   | MARIA   | 1234,8 |
|                                                           | 2    | POPESCU | IOANA   | 1135,7 |
|                                                           | 3    | PREDĂ   | DANA    | 987,6  |
|                                                           | 4    | ANTON   | ION     | 1235,7 |
| ▶*                                                        | NULL | NULL    | NULL    | NULL   |

| LICEUL\SQLXP...SQLQuery4.sql* Table - dbo.SALARII                |          |
|------------------------------------------------------------------|----------|
| <pre>SELECT COUNT (SALAR) FROM SALARII WHERE SALAR&gt;1200</pre> |          |
| Results                                                          | Messages |
| (No column name)                                                 |          |
| 1                                                                | 2        |

🔑 **Funcția SUM** – returnează suma totală dintr-o coloană a cărei tip de date a fost declarat inițial numeric.

Sintaxa: `SELECT SUM(column_name) FROM table_name`



**Exemplul 9:** pentru tabela Salarii cerem suma tuturor salariilor înregistrate pe coloana Salar.

| LICEUL\SQLXP...SQLQuery4.sql* Table - dbo.SALARII |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| <pre>SELECT SUM (SALAR) FROM SALARII</pre>        |          |
| Results                                           | Messages |
| (No column name)                                  |          |
| 1                                                 | 4593,8   |

🔑 **Funcția Max** – returnează cea mai mare valoare înregistrată pe o coloană

Sintaxa: `SELECT MAX(column_name) FROM table_name`



**Exemplul 10:** cerem să se afișeze cel mai mare salariu din tabela Salarii.

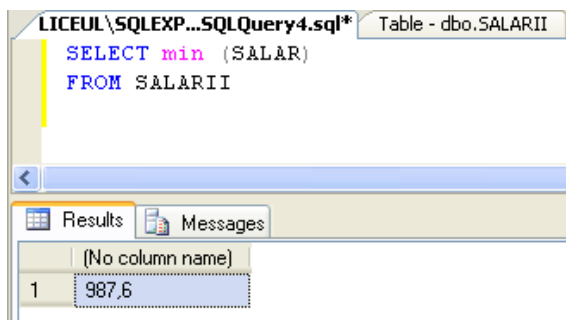
| LICEUL\SQLXP...SQLQuery4.sql* Table - dbo.SALARII |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| <pre>SELECT max (SALAR) FROM SALARII</pre>        |          |
| Results                                           | Messages |
| (No column name)                                  |          |
| 1                                                 | 1235,7   |

🔑 **Funcția Min** – returnează cea mai mică valoare înregistrată pe o coloană

Sintaxa: `SELECT MIN(column_name) FROM table_name`



**Exemplul 11:** cerem să se afișeze cel mai mare salariu din tabela Salarii.

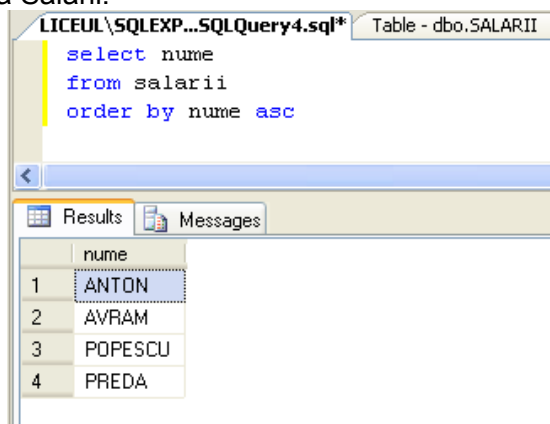


🔗 **Ordonarea datelor dintr-o tabelă** – se poate realiza cu ajutorul instrucțiunii Order By  
 Sintaxa:

```
SELECT column_name(s)
FROM table_name
ORDER BY column_name(s) ASC|DESC
```



**Exemplul 12:** am cerut să se ordoneze alfabetic datele înregistrate pe coloana Nume din tabela Salarii.



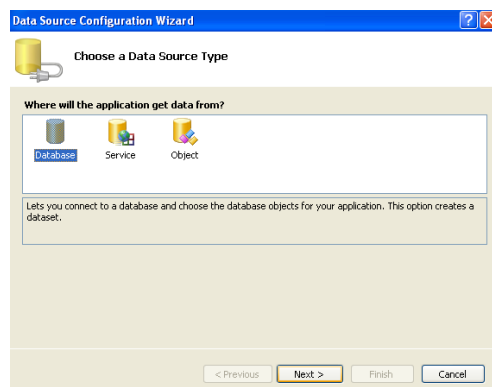
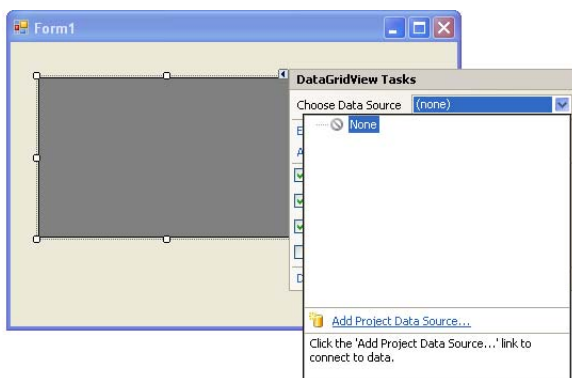
## II.7. Accesarea și prelucrarea datelor cu ajutorul mediului vizual

Mediul de dezvoltare Visual Studio dispune de instrumente puternice și sugestive pentru utilizarea bazelor de date în aplicații. Conceptual, în spatele unei ferestre în care lucrăm cu date preluate dintr-una sau mai multe tabele ale unei baze de date se află obiectele din categoriile *Connection*, *Command*, *DataAdapter* și *DataSet* prezentate. „La vedere” se află controale de tip *DataGridView*, sau *TableGridView*, *BindingNavigator* etc.

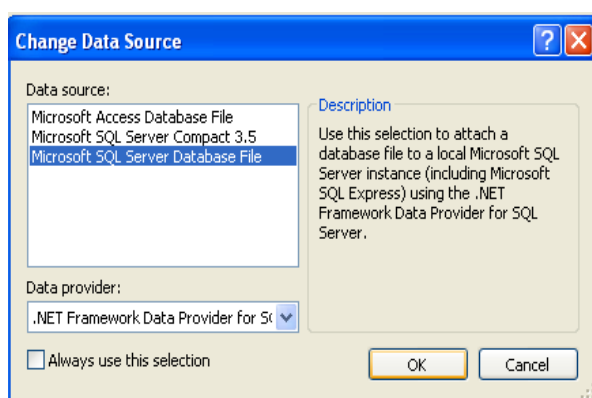
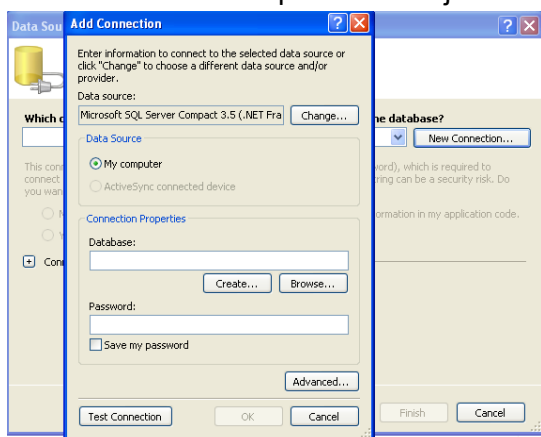
Meniul *Data* și fereastra auxiliară *Data Sources* ne sunt foarte utile în lucrul cu surse de date externe.

### II.7.1. Conectare și deconectare.

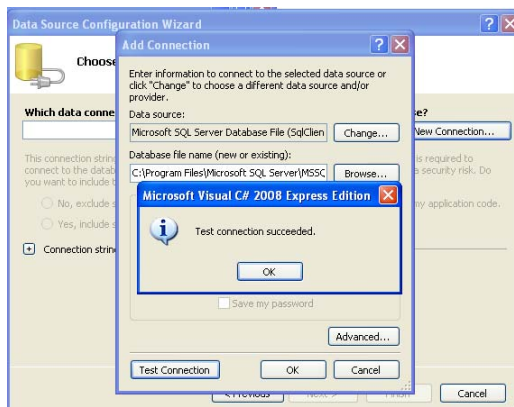
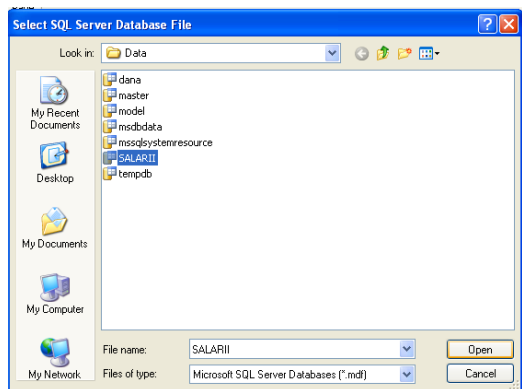
După crearea unei baze de date în SQL informațiile înregistrate în tabela sau tabelele bazei de date pot fi utilizate într-o aplicație din Visual C# într-un formular sau într-o aplicație consolă. Vom prezenta acum modul în care se poate utiliza o bază de date într-un formular creat în Windows Forms. Pentru a realiza acest lucru după deschiderea aplicației din fereastra Toolbox trageți pe formular cu ajutorul procedurii drag-and-drop o *DataGridView*, conform exemplului de mai jos.



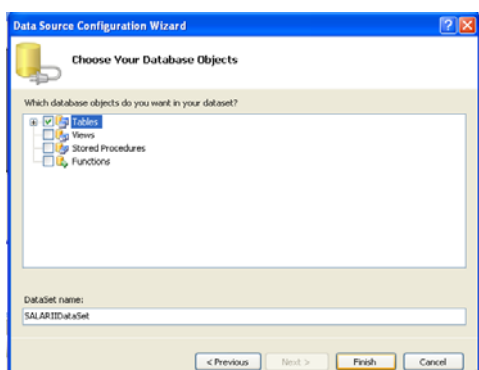
Alegeți sursa de date pentru acest proiect executând clic pe butonul AddProject Data Source din fereastra DataGridView Task, alegeți imediat după aceasta sursa de date și baza de date urmărind exemplele de mai jos.



Înainte de a finaliza prin executarea unui clic pe butonul Ok din fereastra Add Connection, nu uitați să verificați conexiunea executând clic pe butonul Test Connection.



Conexiunea la baza de date se finalizează prin alegerea obiectului pe care doriți să îl utilizați în formularul creat.



După finalizarea conexiunii sursa generată o puteți vizualiza în Form1.cs. Pentru exemplul nostru am ales o bază de date numită SALARII, tabela utilizată fiind SALAR\_ANGAJAT.



### Exemplul 1:

```
namespace WindowsFormsApplication1
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            this.SALAR_ANGAJATTableAdapter.Fill(this.SALARIIDataset.SALAR_ANGAJAT);
        }
    }
}
```

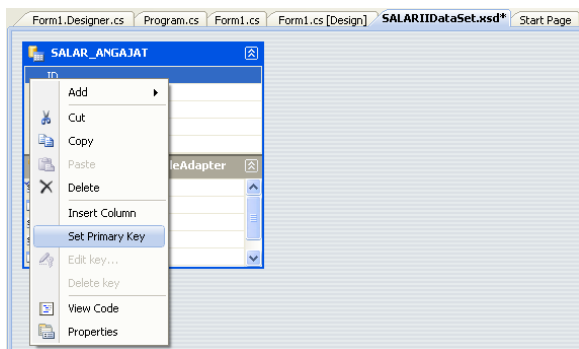
Rulați aplicația alegând opțiunea Start Debugging din meniul Debug și veți obține afișarea datelor într-un formular ca în exemplul de mai jos.

| ID | NUME    | PRENUME  | VECHIME | SALAR   |
|----|---------|----------|---------|---------|
| 1  | POPESCU | MARIA    | 11      | 1123.56 |
| 2  | AVRAM   | NICOLETA | 10      | 1089.3  |
| 3  | PREDĂ   | IOANA    | 12      | 1234.6  |
| 4  | ANTON   | ION      | 10      | 1089.3  |

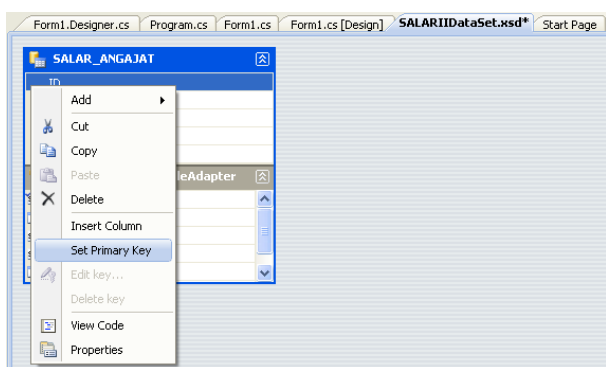
Afișarea înregistrărilor din tabelă se poate obține și prin alegerea opțiunii Preview din fereastra DataGridView Task și executând clic pe butonul Preview din fereastra care se deschide Preview Data .

| ID | NUME    | PRENUME  | VECHIME | SALAR   |
|----|---------|----------|---------|---------|
| 1  | POPESCU | MARIA    | 11      | 1123.56 |
| 2  | AVRAM   | NICOLETA | 10      | 1089.3  |
| 3  | PREDĂ   | IOANA    | 12      | 1234.6  |
| 4  | ANTON   | ION      | 10      | 1089.3  |

Cheia primară se poate stabili din fereastra SalariiDataset executând clic pe butonul din dreapta al mouse-ului și alegând opțiunea Set Primary Key pentru câmpul respectiv.



Stabiliți cheia primară a tabelului prin selectarea rândului unde doriți să stabiliți cheia primară și apoi prin executarea unui clic pe butonul din dreapta al mouse-ului și alegerea opțiunii Set Primary Key.



După cum observați opțiunile prezente în acest meniu vă mai pot ajuta să ștergeți o coloană în tabel, să inserați o coloană din tabel să stabiliți sau să modificați proprietățile unei coloane deja definite sau să vizualizați codul generat.

## II.7.2. Operații specifice prelucrării tabelului

Atunci când într-un formular utilizăm un tabel trebuie să avem posibilitatea de a utiliza funcțiile ce operează asupra datelor incluse în el. Toate instrucțiunile prezentate în capitolul Introducere în limbajul SQL pot fi accesate și pe un formular. Prin "tragerea" unor obiecte din fereastra *Data Sources* în fereastra noastră nouă, se creează automat obiecte specifice. În partea de jos a figurii se pot observa obiectele de tip *Dataset*, *TableAdapter*, *BindingSource*, *BindingNavigator* și, în fereastră, *TableGridView*.

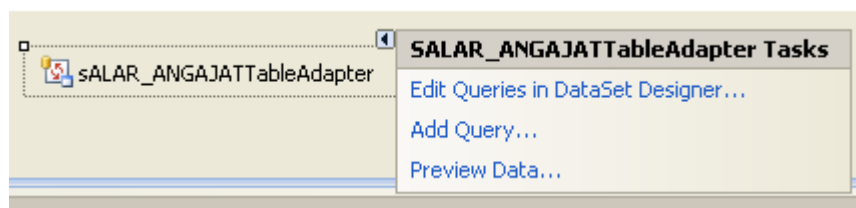
BindingNavigator este un tip ce permite, prin instanțiere, construirea barei de navigare care facilitează operații de deplasare, editare, ștergere și adăugare în tabel.

Se observă că reprezentarea vizuală a fiecărui obiect este înzestrată cu o săgeată în partea de sus, în dreapta. Un clic pe această săgeată activează un meniu contextual cu lista principalelor operații ce se pot efectua cu obiectul respectiv.

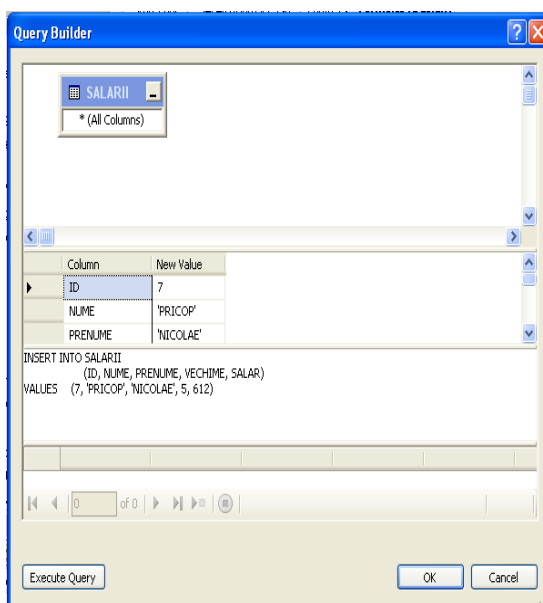
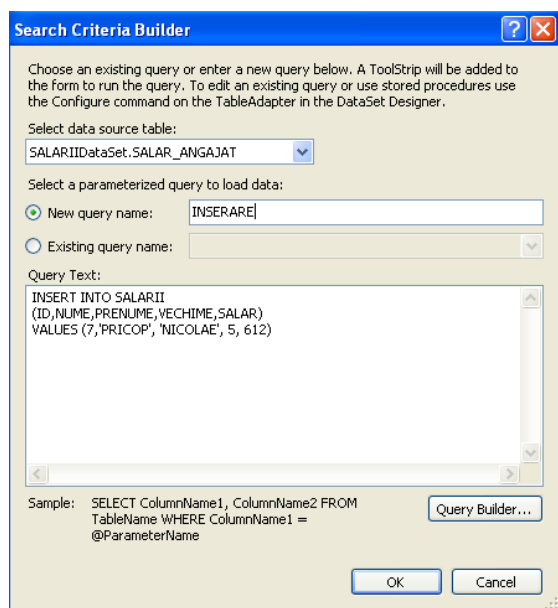
Meniul contextual asociat grilei în care vor fi vizualizate datele permite configurarea modului de lucru cu grila (sursa de date, operațiile permise și altele).

Prezentăm un exemplu pentru inserarea unor noi date în tabelul Salar\_Angajat:

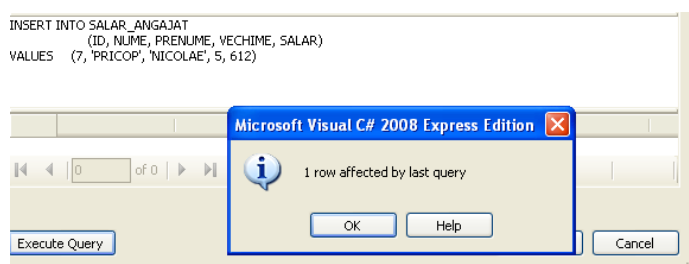
☞ alegeți opțiunea Add Query din SALAR\_ANGAJTableAdapter Tasks



☞ introduceți instrucțiunea INSERT în forma dorită, executați clic pe butonul Query Builder pentru a vizualiza efectul, și clic pe butonul Execute Query pentru a o lansa în execuție



confirmarea introducerii noii înregistrări o veți obține imediat



☞ pentru a vizualiza efectul acestei instrucțiuni puteți lansa în execuție aplicația

În același mod se pot utiliza celelalte instrucțiuni și funcții ale limbajului SQL.

## II.8. Accesarea și prelucrarea datelor cu ajutorul ADO.NET

**ADO.NET** (ActiveX Data Objects) reprezintă o parte componentă a nucleului .NET Framework ce permite conectarea la surse de date diverse, extragerea, manipularea și actualizarea datelor.

De obicei, sursa de date este o bază de date, dar ar putea de asemenea să fie un fișier text, o foaie Excel, un fișier Access sau un fișier XML.

În aplicațiile tradiționale cu baze de date, clienții stabilesc o conexiune cu baza de date și mențin această conexiune deschisă până la încheierea executării aplicației.

Conexiunile deschise necesită alocarea de resurse sistem. Atunci când menținem mai multe conexiuni deschise server-ul de baze de date va răspunde mai lent la comenzile clienților întrucât cele mai multe baze de date permit un număr foarte mic de conexiuni concurente.

ADO.NET permite și lucrul în stil conectat dar și lucrul în **stil deconectat**, aplicațiile conectându-se la server-ul de baze de date numai pentru extragerea și actualizarea datelor. Acest lucru permite **reducerea numărului de conexiuni deschise** simultan la sursele de date.

ADO.NET oferă instrumentele de utilizare și reprezentare **XML** pentru transferul datelor între aplicații și surse de date, furnizând o reprezentare comună a datelor, ceea ce permite accesarea datelor din diferite surse de diferite tipuri și prelucrarea lor ca entități, fără să fie necesar să convertim explicit datele în format XML sau invers.

Aceste caracteristici sunt determinate în stabilirea beneficiilor furnizate de ADO.NET:

**Interoperabilitate.** ADO.NET poate interacționa ușor cu orice componentă care suportă XML.

☞ **Durabilitate.** ADO.NET permite dezvoltarea arhitecturii unei aplicații datorită modului de transfer a datelor între nivelele arhitecturale.

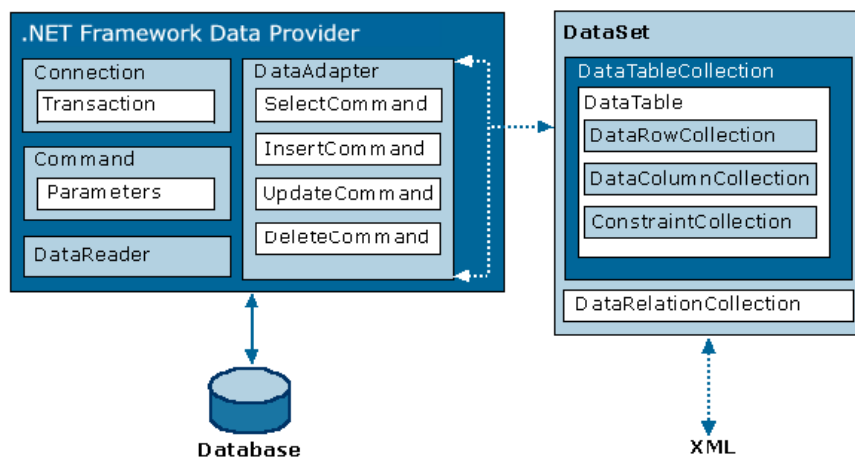
☞ **Programabilitate.** ADO.NET simplifică programarea pentru diferite task-uri cum ar fi comenzile SQL, ceea ce duce la o creștere a productivității și la o scădere a numărului de erori.

☞ **Performanță.** Nu mai este necesară conversia explicită a datelor la transferul între aplicații, fapt care duce la crește performanțelor acestora.

☞ **Accesibilitate.** Utilizarea arhitecturii deconectate permite accesul simultan la același set de date. Reducerea numărului de conexiuni deschise simultan determină utilizarea optimă a resurselor.

### II.8.1. Arhitectura ADO.NET

Componentele principale ale ADO.NET sunt DataSet și Data Provider. Ele au fost proiectate pentru accesarea și manipularea datelor.



## II.8.2. Furnizori de date (Data Providers)

Din cauza existenței mai multor tipuri de surse de date este necesar ca pentru fiecare tip de protocol de comunicare să se folosească o bibliotecă specializată de clase.

.NET Framework include **SQL Server.NET Data Provider** pentru interacțiune cu Microsoft SQL Server, **Oracle Data Provider** pentru bazele de date Oracle și **OLE DB Data Provider** pentru accesarea bazelor de date ce utilizează tehnologia OLE DB pentru expunerea datelor (de exemplu Access, Excel sau SQL Server versiune mai veche decât 7.0).

Furnizorul de date permite unei aplicații să se conecteze la sursa de date, execută comenzi și salvează rezultate. Fiecare furnizor de date cuprinde componentele **Connection**, **Command**, **DataReader** și **DataAdapter**.

## II.8.3. Conectare

Înainte de orice operație cu o sursă de date externă, trebuie realizată o conexiune (legătură) cu acea sursă. Clasele din categoria Connection (*SqlConnection*, *OleDbConnection* etc.) conțin date referitoare la sursa de date (locația, numele și parola contului de acces, etc.), metode pentru deschiderea/închiderea conexiunii, pornirea unei tranzacții etc. Aceste clase se găsesc în subspații (*SqlClient*, *OleDb* etc.) ale spațiului *System.Data*. În plus, ele implementează interfața *IdbConnection*.

Pentru deschiderea unei conexiuni prin program se poate instanția un obiect de tip conexiune, precizându-i ca parametru un șir de caractere conținând date despre conexiune.

Toate exemplele pe care le vom prezenta în continuare vor avea la bază o tabelă cu următoarea structură:

| Table - dbo.SALAR_ANGAJAT |      |        |          |         |        |
|---------------------------|------|--------|----------|---------|--------|
| Summary                   |      |        |          |         |        |
|                           | ID   | NUME   | PRENUME  | VECHIME | SALAR  |
|                           | 1    | PREDĂ  | GABRIELA | 12      | 1234,6 |
|                           | 2    | ANTON  | CATALIN  | 10      | 1089,3 |
|                           | 3    | PRICOP | NICOLAE  | 15      | 1612,8 |
|                           | 4    | STEFAN | DANIELA  | 17      | 1863,4 |
| *                         | NULL | NULL   | NULL     | NULL    | NULL   |



Exemplul 2: conexiunea se face introducând explicit numele serverului ca în exemplul de mai

jos

```
SqlConnection con = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;IntegratedSecurity=SSPI");
```

Sau implicit :

```
SqlConnection co = new SqlConnection(".\SQLEXPRESS;Initial
Catalog=SALARII;IntegratedSecurity=SSPI");
```

↪ **ConnectionString** (String, cu accesori de tip **get** și **set** ) definește un șir care permite identificarea tipului și sursei de date la care se face conectarea și eventual contul și parola de acces. Conține lista de parametri necesari conectării sub forma *parametru=valoare*, separați prin ;.

| Parametru           | Descriere                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Provider            | Specifică furnizorul de date pentru conectarea la sursa de date. Acest furnizor trebuie precizat doar dacă se folosește OLE DB .NET Data Provider, și nu se specifică pentru conectare la SQL Server. |
| Data Source         | Identifică serverul, care poate fi local, un domeniu sau o adresa IP.                                                                                                                                 |
| Initial Catalog     | specifică numele bazei de date. Baza de date trebuie să se găsească pe serverul dat în Data Source                                                                                                    |
| Integrated Security | Logarea se face cu user-ul configurat pentru Windows.                                                                                                                                                 |
| User ID             | Numele unui user care are acces de logare pe server                                                                                                                                                   |
| Password            | Parola corespunzătoare ID-ului specificat.                                                                                                                                                            |

↪ **ConnectionTimeout** (int, cu accesori de tip **get**): specifică numărul de secunde pentru care un obiect de conexiune poate să aștepte pentru realizarea conectării la server înainte de a se genera o excepție. (implicit 15). Se poate specifica o valoare diferită de 15 în ConnectionString folosind parametrul Connect Timeout, Valoarea Timeout=0 specifică așteptare nelimitată.



Exemplul 3:

```
SqlConnection con = new SqlConnection(".\SQLEXPRESS;Initial
Catalog=SALARII; Connect Timeout=30;IntegratedSecurity=SSPI");
```

unde:

**Database** (string, read-only): returnează numele bazei de date la care s-a făcut conectarea. Este necesară pentru a arăta unui utilizator care este baza de date pe care se face operarea

**Provider** (de tip string, read-only): returnează furnizorul de date

**ServerVersion** (string, read-only): returnează versiunea de server la care s-a făcut conectarea.

**State** (enumerare de componente *ConnectionState*, read-only): returnează starea curentă a conexiunii. Valorile posibile: *Broken, Closed, Connecting, Executing, Fetching, Open*.

### II.8.3.(1) Metode

↪ **Open()**: deschide o conexiune la baza de date

↪ **Close()** și **Dispose()**: închid conexiunea și eliberează toate resursele alocate pentru ea

↪ **BeginTransaction()**: pentru executarea unei tranzacții pe baza de date; la sfârșit se apelează **Commit()** sau **Rollback()**.

↪ **ChangeDatabase()**: se modifică baza de date la care se vor face conexiunile. Noua bază de date trebuie să existe pe același server ca și precedentă.

↪ **CreateCommand()**: creează o comandă (un obiect de tip *Command*) validă asociată conexiunii curente.

### II.8.3.(2) Evenimente

↪ **StateChange**: apare atunci când se schimbă starea conexiunii. Handlerul corespunzător (de tipul delegat *StateChangeEventHandler*) spune între ce stări s-a făcut tranziția.

↪ **InfoMessage**: apare când furnizorul trimite un avertisment sau un mesaj către client.

### II.8.4. Comenzi

Clasele din categoria *Command* (*SqlCommand*, *OleDbCommand* etc.) conțin date referitoare la o comandă SQL (SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE) și metode pentru executarea unei comenzi sau a unor proceduri stocate. Aceste clase implementează interfața *IDbCommand*. Ca urmare a interogării unei baze de date se obțin obiecte din categoriile *DataReader* sau *DataSet*. O comandă se poate executa numai după ce s-a stabilit o conexiune cu baza de date corespunzătoare.

Obiectele de tip *SqlCommand* pot fi utilizate într-un scenariu ce presupune deconectarea de la sursa de date dar și în operații elementare care presupun obținerea unor rezultate imediate.

Vom exemplifica utilizarea obiectelor de tip *Command* în operații ce corespund acestui caz.

#### II.8.4.(1) Proprietăți

↪ **CommandText** (String): conține comanda SQL sau numele procedurii stocate care se execută pe sursa de date.

↪ **CommandTimeout** (int): reprezintă numărul de secunde care trebuie să fie așteptat pentru executarea comenzii. Dacă se depășește acest timp, atunci se generează o excepție.

↪ **CommandType** (enumerare de componente de tip *CommandType*): reprezintă tipul de comandă care se execută pe sursa de date. Valorile pot fi: *StoredProcedure* (apel de procedură stocată), *Text* (comandă SQL obișnuită), *TableDirect* (numai pentru *OleDb*)

↪ **Connection** (System.Data.[Provider].PrefixConnection): conține obiectul de tip conexiune folosit pentru legarea la sursa de date.

↪ **Parameters** (System.Data.[Provider].PrefixParameterCollection): returnează o colecție de parametri care s-au transmis comenzii.

↪ **Transaction** (System.Data.[Provider].PrefixTransaction): permite accesul la obiectul de tip tranzacție care se cere a fi executat pe sursa de date.

### II.8.5. DataReader

Datele pot fi explorate în mod conectat (cu ajutorul unor obiecte din categoria *DataReader*), sau pot fi preluate de la sursă (dintr-un obiect din categoria *DataAdapter*) și înglobate în aplicația curentă (sub forma unui obiect din categoria *DataSet*).

Clasele **DataReader** permit parcurgerea într-un singur sens a sursei de date, fără posibilitate de modificare a datelor la sursă. Dacă se dorește modificarea datelor la sursă, se va utiliza ansamblul *DataAdapter* + *DataSet*. Datorită faptului că citește doar înainte (*forward-only*) permite acestui tip de date să fie foarte rapid în citire. Overhead-ul asociat este foarte mic (overhead generat cu inspectarea rezultatului și a scrierii în baza de date).

Dacă într-o aplicație este nevoie doar de informații care vor fi citite o singura dată, sau rezultatul unei interogări este prea mare ca sa fie reținut în memorie (caching) *DataReader* este soluția cea mai bună.

Un obiect *DataReader* nu are constructor, ci se obține cu ajutorul unui obiect de tip *Command* și prin apelul metodei *ExecuteReader()* (vezi exercițiile de la capitolul anterior). Evident, pe toată durata lucrului cu un obiect de tip *DataReader*, conexiunea trebuie să fie activă. Toate clasele *DataReader* (*SqlDataReader*, *OleDbDataReader* etc.) implementează interfața *IDataReader*.

#### II.8.5.(1) Proprietăți:

- ☞ **IsClosed** (boolean, read-only)- returnează true dacă obiectul este deschis și fals altfel
- ☞ **HasRows** (boolean,read-only)- verifică dacă reader-ul conține cel puțin o înregistrare
- ☞ **Item** (indexator de câmpuri)
- ☞ **FieldCount**-returnează numărul de câmpuri din înregistrarea curentă

#### II.8.5.(2) Metode:

- ☞ **Close()** închidere obiectului și eliberarea resurselor; trebuie să preceadă închiderea conexiunii.
- ☞ **GetBoolean(), GetByte(), GetChar(), GetDateTime(), GetDecimal(), GetDouble(), GetFloat(), GetInt16(), GetInt32(), GetInt64(), GetValue(), GetString()** returnează valoarea unui câmp specificat, din înregistrarea curentă
- ☞ **GetBytes(), GetChars()** citirea unor octeți/caractere dintr-un câmp de date binar
- ☞ **GetDataTypeName(), GetName()** returnează tipul/numele câmpului specificat
- ☞ **IsDBNull()** returnează true dacă în câmpul specificat prin index este o valoare NULL
- ☞ **NextResult()**determină trecerea la următorul rezultat stocat în obiect (vezi exemplul)
- ☞ **Read()** determină trecerea la următoarea înregistrare, returnând *false* numai dacă aceasta nu există; de reținut că inițial poziția curentă este **înaintea** primei înregistrări.

*DataReader* obține datele într-un stream secvențial. Pentru a citi aceste informații trebuie apelată metoda *Read*; aceasta citește un singur rând din tabelul rezultat. Metoda clasică de a citi informația dintr-un *DataReader* este de a itera într-o buclă while.

## II.8.6. Constructori și metode asociate obiectelor de tip comandă

### SqlCommand()

```
SqlCommand cmd = new SqlCommand();
```

### SqlCommand(string CommandText, SqlConnection con )

```
SqlCommand cmd = new SqlCommand("DELETE FROM SALAR_ANGAJAT WHERE nume  
= 'PREDA'", co);
```

↪ **Cancel()** oprește o comandă aflată în executare.

↪ **Dispose()** distruge obiectul comandă.

↪ **ExecuteNonQuery()** execută o comandă care nu returnează un set de date din baza de date.

În cazul în care comanda a fost de tip INSERT, UPDATE, DELETE, se returnează numărul de înregistrări afectate.



Exemplul 4: se va șterge înregistrarea cu numele PREDA și se va returna un obiect afectat

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-  
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated  
Security=SSPI");  
co.Open();  
SqlCommand cmd = new SqlCommand("DELETE FROM  
SALAR_ANGAJAT WHERE nume = 'PREDA'", co);  
cmd.ExecuteNonQuery();  
Console.ReadLine();  
co.Close();
```

↪ **ExecuteReader()** execută comanda și returnează un obiect de tip DataReader.



Exemplul 5: Se obține conținutul tabeli într-un obiect de tip SqlDataReader.

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-  
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated  
Security=SSPI");  
co.Open();  
SqlCommand cmd = new SqlCommand("SELECT * FROM SALAR_ANGAJAT", co);  
SqlDataReader reader = cmd.ExecuteReader();  
while (reader.Read())  
Console.WriteLine(String.Format("\t{0}\t{1}\t{2} \t {3} \t {4}",  
reader[0], reader[1], reader[2], reader[3], reader[4]));  
Console.ReadLine();  
reader.Close();
```

|   |        |          |    |        |
|---|--------|----------|----|--------|
| 1 | PREDA  | GABRIELA | 12 | 1234,6 |
| 2 | ANTON  | CATALIN  | 10 | 1089,3 |
| 3 | PRICOP | NICOLAE  | 15 | 1612,8 |
| 4 | STEFAN | DANIELA  | 17 | 1863,4 |



**Exemplul 6:** Am construit o nouă tabelă tot în baza de date salarii numită telefoane. Conținutul ei este prezentat mai jos.

| Table - dbo.TELEFOANE |      | Summary |          |            |
|-----------------------|------|---------|----------|------------|
|                       | ID   | NUME    | PRENUME  | TELEFON    |
| ▶                     | 1    | PREDĂ   | GABRIELA | 0744234567 |
|                       | 2    | ANTON   | CATALIN  | 0754235678 |
|                       | 3    | PRICOP  | NICOLAE  | 0765432897 |
|                       | 4    | STEFAN  | DANIELA  | 0765432189 |
| *                     | NULL | NULL    | NULL     | NULL       |

De data aceasta vom afișa conținutul ambelor tabele.

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
SqlCommand cmd = new SqlCommand("select * from
salar_angajat;select * from telefoane", co);
co.Open();SqlDataReader reader = cmd.ExecuteReader();
Console.WriteLine("Datele din tabela SALARII");
Console.WriteLine("        ID        NUME        PRENUME        VECHIME");
Console.WriteLine();
do
{ while (reader.Read())
{
Console.WriteLine(String.Format("\t{0}\t{1}\t{2} \t {3} ",
reader[0], reader[1], reader[2], reader[3]));
}
Console.WriteLine("Datele din tabela TELEFOANE");
Console.WriteLine();
Console.WriteLine("        ID        NUME        PRENUME        TELEFON");
Console.WriteLine();
} while (reader.NextResult());
Console.WriteLine();
Console.ReadLine();
```

| file:///C:/Documents and Settings/daniela/My Documents/Visual Studio 2008/Projects/t10/t... |    |        |          |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|----------|------------|
| Datele din tabela SALARII                                                                   |    |        |          |            |
|                                                                                             | ID | NUME   | PRENUME  | VECHIME    |
|                                                                                             | 1  | PREDĂ  | GABRIELA | 12         |
|                                                                                             | 2  | ANTON  | CATALIN  | 10         |
|                                                                                             | 3  | PRICOP | NICOLAE  | 15         |
|                                                                                             | 4  | STEFAN | DANIELA  | 17         |
| Datele din tabela TELEFOANE                                                                 |    |        |          |            |
|                                                                                             | ID | NUME   | PRENUME  | TELEFON    |
|                                                                                             | 1  | PREDĂ  | GABRIELA | 0744234567 |
|                                                                                             | 2  | ANTON  | CATALIN  | 0754235678 |
|                                                                                             | 3  | PRICOP | NICOLAE  | 0765432897 |
|                                                                                             | 4  | STEFAN | DANIELA  | 0765432189 |

Metoda `ExecuteReader()` mai are un argument opțional de tip enumerare, `CommandBehavior`, care descrie rezultatele și efectul asupra bazei de date:

- `CloseConnection` (conexiunea este închisă atunci când obiectul `DataReader` este închis),
- `KeyInfo` (returnează informație despre coloane și cheia primară),
- `SchemaOnly` (returnează doar informație despre coloane),

- `SequentialAccess` (pentru manevrarea valorilor binare cu `GetChars()` sau `GetBytes()`),
- `SingleResult` (se returnează un singur set de rezultate),
- `SingleRow` (se returnează o singură linie).

**DataReader** implementează și indexatori. Nu este foarte clar pentru cineva care citește codul care sunt coloanele afișate decât dacă s-a uitat și în baza de date. Din aceasta cauză este preferată utilizarea indexatorilor de tipul string. Valoarea indexului trebuie să fie numele coloanei din tabelul rezultat. Indiferent că se folosește un index numeric sau unul de tipul string indexatorii întorc totdeauna un obiect de tipul `object` fiind necesară conversia.

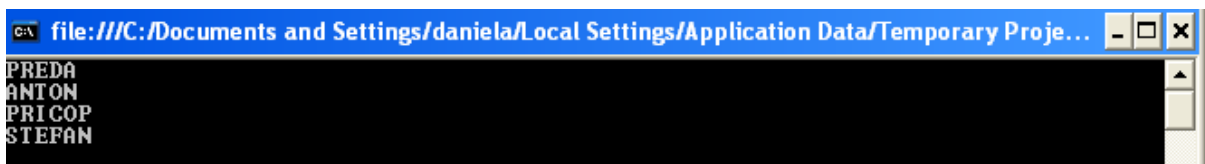


**Exemplul 7:** cele două surse scrise mai jos sunt echivalente. Ele afișează datele înregistrate pe coloana NUME.

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
co.Open(); SqlCommand cmd = new SqlCommand("select * from
salar_angajat", co);
SqlDataReader rdr =cmd.ExecuteReader();
while (rdr.Read()) { Console.WriteLine(rdr[1]); }
rdr.Close();
Console.ReadLine();
```

sau

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
co.Open(); SqlCommand cmd = new SqlCommand("select * from
salar_angajat", co);
SqlDataReader rdr =cmd.ExecuteReader();
while (rdr.Read()) { Console.WriteLine(rdr["nume"]); }
rdr.Close();
Console.ReadLine();
```



↪ **ExecuteScalar()** execută comanda și returnează valoarea primei coloane de pe primul rând a setului de date rezultat. Este folosită pentru obținerea unor rezultate statistice.

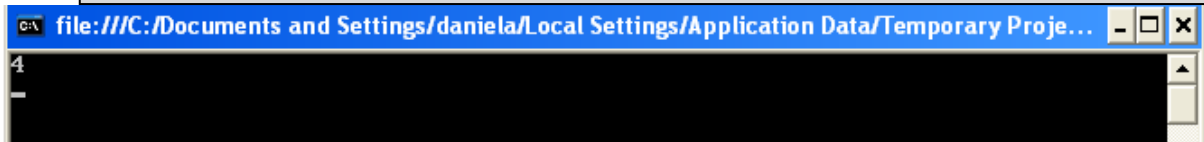


**Exemplul 8:**

```

Int32 var = 0;
        SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
co.Open();
SqlCommand cmd = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM SALAR_ANGAJAT", co);
var=(Int32) cmd.ExecuteScalar();
Console.WriteLine(var);
        Console.ReadLine();

```



### II.8.7. Interogarea datelor

Pentru extragerea datelor cu ajutorul unui obiect SqlCommand trebuie să utilizăm metoda ExecuteReader care returnează un obiect SqlDataReader.

```

// Instanțiem o comandă cu o cerere și precizăm conexiunea
SqlCommand cmd = new SqlCommand("select salar from salar_angajat", co);
// Obținem rezultatul cererii
SqlDataReader rdr = cmd.ExecuteReader();

```

### II.8.8. Inserarea datelor

Pentru a insera date într-o bază de date utilizăm metoda ExecuteNonQuery a obiectului SqlCommand.

// șirul care păstrează comanda de inserare

```

string insertString = @"insert into salar_angajat (ID, NUME, PRENUME, VECHIME, SALAR)
values (6 , 'BARBU' , 'EUGENIU', 17, 1993)";

```

// Instanțiem o comandă cu această cerere și precizăm conexiunea

```

SqlCommand cmd = new SqlCommand(insertString, co);

```

// Apelăm metoda ExecuteNonQuery pentru a executa comanda

```

cmd.ExecuteNonQuery();

```



**Exemplul 9:** vom insera în tabela `salar_angajat` o nouă înregistrare și vom afișa tot conținutul tabelului

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
try
{
    co.Open();
    string insertString = @"insert into salar_angajat(ID ,NUME ,PRENUME
,VECHIME ,SALAR)values (6,'BARBU','EUGENIU',17,1993)";
    SqlCommand cmd = new SqlCommand(insertString, co);
    cmd.ExecuteNonQuery();
}
finally
{
    if (co != null) { co.Close(); }
}
SqlCommand comand = new SqlCommand("SELECT * FROM SALAR_ANGAJAT", co);
co.Open();
SqlDataReader reader = comand.ExecuteReader();
while (reader.Read())
{
    Console.WriteLine(String.Format("\t{0}\t{1}\t{2} \t {3} \t {4}",
    reader[0], reader[1], reader[2], reader[3], reader[4]));
    Console.ReadLine();
}
reader.Close(); }
```

|   |        |          |    |        |
|---|--------|----------|----|--------|
| 6 | BARBU  | EUGENIU  | 17 | 1993   |
| 1 | PREDĂ  | GABRIELA | 12 | 1234,6 |
| 2 | ANTON  | CATALIN  | 10 | 1089,3 |
| 3 | PRICOP | NICOLAE  | 15 | 1612,8 |
| 4 | STEFAN | DANIELA  | 17 | 1863,4 |

## II.8.9. Actualizarea datelor



**Exemplul 10:** vom modifica numele unui angajat, din `BARBU` în `BIBIRE` în tabela `SALAR_ANGAJAT` și vom afișa tot conținutul tabelului

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
co.Open();
string updateString = @"update SALAR_ANGAJAT set NUME = 'BIBIRE' where
NUME = 'BARBU'";
SqlCommand cmd = new SqlCommand(updateString);
cmd.Connection = co; // Stabilim conexiunea
cmd.ExecuteNonQuery(); //Apelăm ExecuteNonQuery pentru executarea comenzii
SqlCommand comand = new SqlCommand("SELECT * FROM SALAR_ANGAJAT", co);
SqlDataReader reader = comand.ExecuteReader();
while (reader.Read()) Console.WriteLine(String.Format("\t{0}\t{1}\t{2}
\t {3} \t {4}",reader[0], reader[1], reader[2], reader[3], reader[4]));
Console.ReadLine(); reader.Close(); }
```

|   |        |          |    |        |
|---|--------|----------|----|--------|
| 6 | BIBIRE | EUGENIU  | 17 | 1993   |
| 1 | PREDĂ  | GABRIELA | 12 | 1234,6 |
| 2 | ANTON  | CATALIN  | 10 | 1089,3 |
| 3 | PRICOP | NICOLAE  | 15 | 1612,8 |
| 4 | STEFAN | DANIELA  | 17 | 1863,4 |

## II.8.10. Ștergerea datelor

Se utilizează aceeași metodă `ExecuteNonQuery`.



**Exemplul 11:** vom șterge înregistrarea cu numele BIBIRE din tabela `SALAR_ANGAJAT` și vom afișa tot conținutul tabelului

```
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
co.Open();
// șirul care păstrează comanda de ștergere
string deleteString = @"delete from SALAR_ANGAJAT where NUME
= 'BIBIRE'";
// Instanțiem o comandă
SqlCommand cmd = new SqlCommand();
// Setăm proprietatea CommandText
cmd.CommandText = deleteString;
// Setăm proprietatea Connection
cmd.Connection = co;
// . Executăm comanda
cmd.ExecuteNonQuery();
SqlCommand comand = new SqlCommand("SELECT * FROM
SALAR_ANGAJAT", co);
SqlDataReader reader = comand.ExecuteReader();
while (reader.Read())
Console.WriteLine(String.Format("\t{0}\t{1}\t{2} \t {3} \t {4}",
reader[0], reader[1], reader[2], reader[3], reader[4]));
Console.ReadLine();
reader.Close(); }
```

|   |        |          |    |        |
|---|--------|----------|----|--------|
| 1 | PREDĂ  | GABRIELA | 12 | 1234,6 |
| 2 | ANTON  | CATALIN  | 10 | 1089,3 |
| 3 | PRICOP | NICOLAE  | 15 | 1612,8 |
| 4 | STEFAN | DANIELA  | 17 | 1863,4 |



**Exemplul 12:** Realizați o conexiune la baza de date `SALAR_ANGAJAT` și afișați cea mai mare vechime și suma tuturor salariilor înregistrate.

```
Int32 var = 0; Int32 suma = 0;
SqlConnection co = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
co.Open();
SqlCommand comand1 = new SqlCommand("select MAX(VECHIME) FROM
SALAR_ANGAJAT", co);
var = (Int32)comand1.ExecuteScalar();
Console.Write(" CEA MAI MARE VECHIME A UNUI ANGAJAT ESTE DE :");
Console.Write(var); Console.WriteLine(" ANI");
SqlCommand comand2 = new SqlCommand("select SUM(SALAR) FROM
SALAR_ANGAJAT", co);
suma = (Int32)comand2.ExecuteScalar();
Console.Write(" SUMA SALARIILOR TUTUROR ANGAJATILOE ESTE: ");
Console.Write(suma); Console.WriteLine(" RON");
Console.ReadLine();
```

```
file:///C:/Documents and Settings/daniela/My Documents/Visual Studio 2008/Projects/suma...
CEA MAI MARE UECHIME A UNUI ANGAJAT ESTE DE :17 ANI
SUMA SALARIILOR TUTUROR ANGAJATILOE ESTE: 5800 RON
```



**Exemplul 12:** Realizați funcții care să implementeze operațiile elementare asupra unei baze de date și verificați funcționalitatea lor.

☞ conexiunea la baza de date

```
class program
{
    SqlConnection conn;

    public program()
    {
        conn = new SqlConnection("DATA SOURCE=DANA-
D90FDEF1A8\\SQLEXPRESS;Initial Catalog=SALARII;Integrated
Security=SSPI");
    }
}
```

☞ apelarea din funcția main a funcțiilor care vor realiza afișarea datelor, inserarea unei noi valori, ștergerea unor valori, actualizare

```
static void Main()
{
    program scd = new program();
    Console.WriteLine("SALARII ANGAJATI");
    scd.ReadData();
    scd.Insertdata();
    Console.WriteLine("AFISARE DUPA INSERT");
    scd.ReadData(); scd.UpdateData();
    Console.WriteLine("AFISARE DUPA UPDATE");
    scd.ReadData(); scd.DeleteData();
    Console.WriteLine("AFISARE DUPA DELETE");
    scd.ReadData();
    int number_inregistrari = scd.GetNumberOfRecords();
    Console.WriteLine("Numarul de inregistrari: {0}",
number_inregistrari);
    Console.ReadLine();
}
```

☞ funcția de citire și afișare a datelor

```
public void ReadData()
{
    SqlDataReader rdr = null;
    try
    {
        conn.Open();
        SqlCommand cmd = new SqlCommand("select * from
salar_angajat", conn);
        rdr = cmd.ExecuteReader();
        while (rdr.Read())
        Console.WriteLine(String.Format("\t{0}\t{1}\t{2} \t {3} \t {4}",
            rdr[0], rdr[1], rdr[2], rdr[3], rdr[4]));
    }
    finally
    {
        if (rdr != null) { rdr.Close(); }
        if (conn != null) { conn.Close(); }
    }
}
```

☞ funcția care realizează inserarea unei noi valori

```

public void Insertdata()
{
    try
    {
        conn.Open();
        string insertString = @"insert into salar_angajat(ID ,NUME
,PRENUME ,VECHIME ,SALAR)values (6,'BARBU','EUGENIU',17,1993)";
        SqlCommand cmd = new SqlCommand(insertString, conn);
        cmd.ExecuteNonQuery();
    }
    finally
    {
        if (conn != null) { conn.Close(); }
    }
}

```

☞ funcția care actualizează anumite valori specificate

```

public void UpdateData()
{
    try
    {
        conn.Open();
        string updateString = @"update SALAR_ANGAJAT set PRENUME =
'MARIA'
        where PRENUME = 'DANIELA'";
        SqlCommand cmd = new SqlCommand(updateString);
        cmd.Connection = conn;
        cmd.ExecuteNonQuery();
    }
    finally
    {
        if (conn != null) { conn.Close(); }
    }
}

```

☞ funcția care șterge una sau mai multe înregistrări în funcție de condiția impusă

```

public void DeleteData()
{
    try
    {
        conn.Open();
        string deleteString = @"delete from SALAR_ANGAJAT where NUME
= 'BARBU'";
        SqlCommand cmd = new SqlCommand();
        cmd.CommandText = deleteString;
        cmd.Connection = conn;
        cmd.ExecuteNonQuery();
    }
    finally
    {
        if (conn != null) { conn.Close(); }
    }
}

```

☞ funcția care numără înregistrările din tabelă

```

public int GetNumberOfRecords()
{
    int count = -1;
    try
    {
        conn.Open();
        SqlCommand cmd = new SqlCommand("select count(*) from
SALAR_ANGAJAT", conn);
        count = (int)cmd.ExecuteScalar();
    }
    finally
    {
        if (conn != null) { conn.Close(); }
    }
    return count;
}

```

```

file:///C:/Documents and Settings/daniela/My Documents/Visual Studio 2008/Projects/Cons...
SALARII ANGAJATI
1 PRED A GABRIELA 12 1235
2 ANTON CATALIN 10 1089
3 PRICOP NICOLAE 15 1613
4 STEFAN DANIELA 17 1863
AFISARE DUPA INSERT
1 PRED A GABRIELA 12 1235
2 ANTON CATALIN 10 1089
3 PRICOP NICOLAE 15 1613
4 STEFAN DANIELA 17 1863
6 BARBU EUGENIU 17 1993
AFISARE DUPA UPDATE
1 PRED A GABRIELA 12 1235
2 ANTON CATALIN 10 1089
3 PRICOP NICOLAE 15 1613
4 STEFAN MARIA 17 1863
6 BARBU EUGENIU 17 1993
AFISARE DUPA DELETE
1 PRED A GABRIELA 12 1235
2 ANTON CATALIN 10 1089
3 PRICOP NICOLAE 15 1613
4 STEFAN MARIA 17 1863
Numarul de inregistrari: 4

```

## II.8.11. DataAdapter și DataSet

Folosirea combinată a obiectelor **DataAdapter** și **DataSet** permite operații de selectare, ștergere, modificare și adăugare la baza de date. Clasele *DataAdapter* generează obiecte care funcționează ca o interfață între sursa de date și obiectele *DataSet* interne aplicației, permițând prelucrări pe baza de date. Ele gestionează automat conexiunea cu baza de date astfel încât conexiunea să se facă numai atunci când este imperios necesar.

Un obiect *DataSet* este de fapt un set de tabele relaționate. Folosește serviciile unui obiect *DataAdapter* pentru a-și procura datele și trimite modificările înapoi către baza de date. Datele sunt stocate de un *DataSet* în format XML, același folosit și pentru transferul datelor.

În exemplul următor se preiau datele din tabelele *salar\_angajat* și *telefoane*:

```

SqlDataAdapter de=new SqlDataAdapter("SELECT nume,prenume FROM salar_angajat", conn);
de.Fill(ds," salar_angajat ");//transferă datele în datasetul ds sub forma unei
tabele locale numite salariu_angajat
SqlDataAdapter dp=new SqlDataAdapter("SELECT nume,telefon FROM telefoane",conn);
dp.Fill(ds," telefoane ");//transferă datele în datasetul ds sub forma unei tabele
locale numite telefoane

```

### Proprietăți

↪ **DeleteCommand, InsertCommand, SelectCommand, UpdateCommand** (Command), conțin comenzile ce se execută pentru selectarea sau modificarea datelor în sursa de date.

↪ **MissingSchemaAction** (enumerare) determină ce se face atunci când datele aduse nu se potrivesc peste schema tablei în care sunt depuse. Poate avea următoarele valori:

*Add* - implicit, DataAdapter adaugă coloana la schema tablei

*AddWithKey* – se adaugă coloana și informații relativ la cheia primară

*Ignore* - se ignoră lipsa coloanei respective, ceea ce duce la pierdere de date

*Error* - se generează o excepție de tipul *InvalidOperationException*.

## Metode

↪ Constructori: `SqlDataAdapter()` | `SqlDataAdapter(obiect_comanda)`  
`SqlDataAdapter(string_comanda, conexiune);`

↪ **Fill()** permite umplerea unei tabele dintr-un obiect *DataSet* cu date. Permite specificarea obiectului *DataSet* în care se depun datele, eventual a numelui tablei din acest *DataSet*, numărul de înregistrare cu care să se înceapă popularea (prima având indicele 0) și numărul de înregistrări care urmează a fi aduse.

↪ **Update()** permite transmiterea modificărilor efectuate într-un *DataSet* către baza de date.

Un *DataSet* este format din *Tables* (colecție formată din obiecte de tip *DataTable*; *DataTable* este compus la rândul lui dintr-o colecție de *DataRow* și *DataColumn*), *Relations* (colecție de obiecte de tip *DataRelation* pentru memorarea legăturilor părinte-copil) și *ExtendedProperties* ce conține proprietăți definite de utilizator.

Scenariul uzual de lucru cu datele dintr-o tabelă conține următoarele etape:

↪ popularea succesivă a unui *DataSet* prin intermediul unuia sau mai multor obiecte *DataAdapter*, apelând metoda *Fill*

↪ procesarea datelor din *DataSet* folosind numele tabelor stabilite la umplere, `ds.Tables["salar_angajat"]`, sau indexarea acestora, `ds.Tables[0]`, `ds.Tables[1]`

↪ actualizarea datelor prin obiecte comandă corespunzătoare operațiilor INSERT, UPDATE și DELETE. Un obiect *CommandBuilder* poate construi automat o combinație de comenzi ce reflectă modificările efectuate.

Așadar, *DataAdapter* deschide o conexiune doar atunci când este nevoie și o închide imediat aceasta nu mai este necesară.

De exemplu *DataAdapter* realizează următoarele operațiuni atunci când trebuie să populeze un *DataSet*: *deschide conexiunea*, *populează DataSet-ul*, *închide conexiunea* și următoarele operațiuni atunci când trebuie să facă update pe baza de date: *deschide conexiunea*, *scrie modificările din DataSet* în baza de date, *închide conexiunea*. Între operațiunea de populare a *DataSet*-ului și cea de update conexiunile sunt închise. Între aceste operații în *DataSet* se poate scrie sau citi.

Crearea unui obiect de tipul *DataSet* se face folosind operatorul `new`.

```
DataSet dsProduce = new DataSet ();
```

Constructorul unui *DataSet* nu necesită parametri. Există totuși o supraîncărcare a acestuia care primește ca parametru un string și este folosit atunci când trebuie să se facă o serializare a datelor într-un fișier XML. În exemplul anterior avem un *DataSet* gol și avem nevoie de un *DataAdapter* pentru a-l popula.

Un obiect *DataAdapter* conține mai multe obiecte *Command* (pentru *inserare*, *update*, *delete* și *select*) și un obiect *Connection* pentru a citi și scrie date.

În exemplul următor construim un obiect de tipul `DataAdapter`, `daSALAR`. Comanda SQL specifică cu ce date va fi populat un `DataSet`, iar conexiunea `co` trebuie să fi fost creată anterior, dar nu și deschisă. `DataAdapter`-ul va deschide conexiunea la apelul metodelor *Fill* și *Update*.

```
SqlDataAdapter daSALAR =  
new SqlDataAdapter ("SELECT NUME, SALAR SALARIU_ANGAJAT", co);
```

Prin intermediul constructorului putem instanția doar comanda de interogare. Instanțierea celorlalte se face fie prin intermediul proprietăților pe care le expune `DataAdapter`, fie folosind obiecte de tipul `CommandBuilder`.

```
SqlCommandBuilder cmdBldr = new SqlCommandBuilder (daSALAR);
```

La inițializarea unui `CommandBuilder` se apelează un constructor care primește ca parametru un adapter, pentru care vor fi construite comenzile. `SqlCommandBuilder` are nu poate construi decât comenzi simple și care se aplica unui singur tabel. Atunci când trebuie ca să facem comenzi care vor folosi mai multe tabele este recomandată construirea separată a comenzilor și apoi atașarea lor adapterului folosind proprietăți.

Popularea `DataSet`-ului se face după ce am construit cele două instanțe:

```
daSALAR.Fill (dsNUME, "NUME");
```

În exemplul următor va fi populat `DataSet`-ul `dsNUME`. Cel de-al doilea parametru (string) reprezintă numele tabelului (nu numele tabelului din baza de date, ci al tabelului rezultat în `DataSet`) care va fi creat. Scopul acestui nume este identificarea ulterioară a tabelului. În cazul în care nu sunt specificate numele tabelelor, acestea vor fi adăugate în `DataSet` sub numele *Table1*, *Table2*, ...

Un `DataSet` poate fi folosit ca sursă de date pentru un `DataGrid` din Windows Forms sau ASP.Net .

```
DataGrid dgANGAJAT = new DataGrid();  
dgANGAJAT.DataSource = dsNUME;  
dgANGAJAT.DataMembers = "NUME";
```

După ce au fost făcute modificări într-un `DataSet` acestea trebuie scrise și în baza de date. Actualizarea se face prin apelul metodei *Update*.

```
daSALAR.Update (dsNUME, "NUME");
```

## II.9. Aplicație finală

Pentru a realiza această aplicație trebuie să creați o bază de date (noi am numit-o salarii) bază în care trebuie să creați o tabelă (noi am numit-o `salar_angajat`) cu cinci câmpuri (ID, NUME, PRENUME, VECHIME, SALAR) pe care o puteți popula cu câteva înregistrări.

Noi ne-am propus să creăm o aplicație care să:

- insereze una sau mai multe înregistrări,
- să șteargă una sau mai multe înregistrări,
- să afișeze permanent numărul de astfel de modificări efectuate,
- să afișeze conținutul tabelii după fiecare modificare,
- să calculeze suma salariilor din tabelă
- să afișeze cel mai mare salar
- să afișeze cea mai mică vechime
- să afișeze înregistrările în ordine lexicografică

Pentru a realiza și voi același lucru va trebui să parcurgeți pașii explicați în continuare.

Din meniul File al aplicației Microsoft Visual C# 2008 Express Edition alegeți New Project/Windows Forms Application. Pe formular va trebui să „trageți” un buton (INSERARE), cinci etichete (ID, NUME, PRENUME, VECHIME, SALAR), cinci casete de text poziționate sub fiecare etichetă, o etichetă în care să introduceți textul „NUMĂR DE MODIFICĂRI”, iar în dreptul ei o casetă de text. Urmăriți imaginea din figura de mai jos:

În sursa din spatele formularului declarați o variabilă de tip `int` `nrmodificari` care va contoriza permanent numărul de modificări aduse tabelii (ștergeri, inserări) și conexiunea la baza de date.

```
public partial class Form1 : Form
{
    int nrmodificari = 0; SqlConnection co;
    public Form1()
    {
        InitializeComponent();
    }
}
```

```

co = new SqlConnection(@"Data Source=DANA-
D90FDEF1A8\SQLEXPRESS;Database=dana;Trusted_Connection=yes;");
co.Open();
}

```

Executați ciclul dublu pe butonul INSERARE și completați sursa lui cu instrucțiunile care vor permite inserarea unor înregistrări noi în tabelă. Numărul de inserări îl veți putea vizualiza în caseta de text asociată etichetei cu numele „NUMĂR DE MODIFICĂRI”.

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string insertsql;
    insertsql="insert into salar_angajat (id,nume,prenume,vechime,salar) values
('";insertsql+=textBox1.Text+"', '"+textBox2.Text+"', '"+textBox3.Text+"', '"+textB
ox4.Text+"', '"+textBox5.Text+"')";
    SqlCommand cmd = new SqlCommand(insertsql, co);
    nrmodificari = nrmodificari+cmd.ExecuteNonQuery();
    textBox6.Text =Convert.ToString(nrmodificari);}
}

```

Pentru a vizualiza și conținutul tabelii pe formular va trebui să mai „trageți” un buton „AFISARE”, patru etichete (pentru nume, prenume, vechime și salar), iar în sursa butonului „AFISARE” să completați codul de mai jos, cod care vă va permite afișarea celor patru câmpuri din tabelă.

| NUME     | PRENUME  | VECHIME | SALAR |
|----------|----------|---------|-------|
| PREDA    | GABRIELA | 12      | 1123  |
| ANTON    | CATALIN  | 10      | 987   |
| PRICOP   | NICOLAE  | 15      | 1456  |
| STEFAN   | DANIELA  | 17      | 1678  |
| BARBU    | EUGENIU  | 17      | 1789  |
|          |          | 0       | 0     |
| ANTONIU  | IONEL    | 8       | 789   |
| ANTONIU  | STEFAN   | 9       | 889   |
| BARBU    | CRISTIAN | 20      | 2341  |
| BARBU    | EMILIA   | 19      | 1941  |
| BARBIERU | EMILIAN  | 12      | 1345  |
| BARBIERU | MARIA    | 10      | 1145  |
| BURLACU  | GABRIEL  | 15      | 1897  |

```

private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string selectSQL = "SELECT * FROM salar_angajat";
    SqlCommand cmd = new SqlCommand(selectSQL, co);
    SqlDataAdapter adapter = new SqlDataAdapter(cmd);
    DataSet ds = new DataSet();
    adapter.Fill(ds, "salar_angajat");
    label7.Text = "NUME"; label8.Text = "PRENUME"; label9.Text = "VECHIME"; label10.Text =
    "SALAR";
    foreach (DataRow r in ds.Tables["salar_angajat"].Rows)
    {
        label7.Text = label7.Text + "\n" + r["nume"] + "\n";
        label8.Text = label8.Text + "\n" + r["prenume"] + "\n";
        label9.Text = label9.Text + "\n" + r["vechime"] + "\n";
        label10.Text = label10.Text + "\n" + r["salar"] + "\n";
    }
}

```

Vă întoarceți acum pe formular în mod design, și mai adăugați un buton pe care noi l-am numit „STERGERE”, o etichetă în care va trebui să introduceți textul „INTRODUCETI NUMELE ANGAJATULUI CE TREBUIE STERS” și o casetă de text, pe care o veți poziționa în dreptul etichetei.

| NUME     | PRENUME  | VECHIME | SALAR |
|----------|----------|---------|-------|
| PRED A   | GABRIELA | 12      | 1123  |
| PRICOP   | NICOLAE  | 15      | 1456  |
| STEFAN   | DANIELA  | 17      | 1678  |
| BARBU    | EUGENIU  | 17      | 1789  |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |
| ANTONI U | IONEL    | 8       | 789   |
| ANTONI U | STEFAN   | 9       | 889   |
| BARBU    | CRISTIAN | 20      | 2341  |
| BARBU    | EMILIA   | 19      | 1941  |
| BARBIERU | EMILIAN  | 12      | 1345  |
| POPOVICI | STEFAN   | 2       | 530   |
| POPOVICI | STEFANIA | 2       | 530   |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |

Executați clic dublu pe butonul STERGE și completați sursa cu codul care vă va permite ștergerea unui angajat al cărui nume va fi preluat din caseta de text.

```

private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string deletesql;
    deletesql = "delete from salar_angajat where nume="; deletesql += textBox7.Text + "";
    SqlCommand cmd = new SqlCommand(deletesql, co);
    nrmodificari = nrmodificari + cmd.ExecuteNonQuery();
    textBox6.Text = Convert.ToString(nrmodificari);
}

```

Pentru a obține suma salariilor din tabelă va trebui să completați formularul în mod design cu încă un buton cel pe care noi l-am numit SUMA SALARII, în dreptul lui să adăugați o

casetă de text și să completați sursa butonului cu codul care vă va permite obținerea sumei salariilor înregistrate în tabelă apelând funcția SUM.

```
private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int suma;
    SqlCommand cmd = new SqlCommand("select SUM(SALAR) FROM SALAR_ANGAJAT", co);
    suma= (int)cmd.ExecuteScalar();
    textBox8.Text = Convert.ToString(suma);
}
```

The screenshot shows a Windows application window titled "Form1". At the top, there are three buttons: "INSERARE", "AFISARE", and "STERGERE". Below these are input fields for "ID", "NUME", "PRENUME", "VECHIME", and "SALAR". There is also a label "NUMAR DE MODIFICARI" followed by an input field and a text prompt "INTRODUCETI NUMELE ANGAJATULUI CE TREBUIE STERS" followed by another input field. The main part of the window is a table with four columns: "NUME", "PRENUME", "VECHIME", and "SALAR". The table contains 10 rows of employee data. To the right of the table is a box labeled "SUMA SALARII" with a value of "15471".

| NUME     | PRENUME  | VECHIME | SALAR |
|----------|----------|---------|-------|
| PRED A   | GABRIELA | 12      | 1123  |
| PRICOP   | NICOLAE  | 15      | 1456  |
| STEFAN   | DANIELA  | 17      | 1678  |
| BARBU    | EUGENIU  | 17      | 1789  |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |
| ANTONI U | IONEL    | 8       | 789   |
| ANTONI U | STEFAN   | 9       | 889   |
| BARBU    | CRISTIAN | 20      | 2341  |
| BARBU    | EMILIA   | 19      | 1941  |
| BARBIERU | EMILIAN  | 12      | 1345  |

În acest moment pregătiți suprafața formularului pentru includerea unor noi butoane, casete de text și etichete, prin :

- modificarea pozițiilor celor deja existente
- adăugarea a patru etichete pe care vor fi introduse textele NUME, PRENUME, VECHIME, SALAR

The screenshot shows the same Windows application window "Form1" after modifications. The layout is similar, but the table now contains 11 rows of data. The "SUMA SALARII" box now shows a value of "11547". The buttons and input fields remain in the same positions.

| NUME     | PRENUME  | VECHIME | SALAR |
|----------|----------|---------|-------|
| STEFAN   | DANIELA  | 17      | 1678  |
| BARBU    | EUGENIU  | 17      | 1789  |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |
| ANTONI U | IONEL    | 8       | 789   |
| ANTONI U | STEFAN   | 9       | 889   |
| BARBU    | CRISTIAN | 20      | 2341  |
| BARBU    | EMILIA   | 19      | 1941  |
| POPOVICI | STEFAN   | 2       | 530   |
| POPOVICI | STEFANIA | 2       | 530   |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |

Adăugați două butoane și două casete de text pe care încercați să le poziționați sub butonul SUMA SALARII. Textul celor două butoane va fi: Cea mai mica vechime, respectiv Cel mai mare salariu.

The screenshot shows a Windows application window titled "Form1". At the top, there are input fields for "ID", "NUME", "PRENUME", "VECHIME", and "SALAR", along with buttons "INSERARE", "AFISARE", and "STERGERE". Below these is a label "INTRODUCETI NUMELE ANGAJATULUI CE TREBUIE STERS" followed by an input field. Further down is a label "NUMAR DE MODIFICARI" followed by an input field. To the right of this is a button "SUMA SALARII" followed by an input field. Below the "SUMA SALARII" button are two more buttons: "Cea mai mica vechime" followed by an input field containing "2", and "Cel mai mare salariu" followed by an input field containing "2341". At the bottom is a table with four columns: "NUME", "PRENUME", "VECHIME", and "SALAR". The table contains 11 rows of employee data.

| NUME     | PRENUME  | VECHIME | SALAR |
|----------|----------|---------|-------|
| APETREI  | IONUT    | 14      | 1243  |
| STEFAN   | DANIELA  | 17      | 1678  |
| BARBU    | EUGENIU  | 17      | 1789  |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |
| ANTONIU  | IONEL    | 8       | 789   |
| ANTONIU  | STEFAN   | 9       | 889   |
| BARBU    | CRISTIAN | 20      | 2341  |
| BARBU    | EMILIA   | 19      | 1941  |
| POPOVICI | STEFAN   | 2       | 530   |
| POPOVICI | STEFANIA | 2       | 530   |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |

Sursele din spatele celor două butoane vor fi cele din exemplele de mai jos:

```
private void button5_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int min;
    SqlCommand cmd = new SqlCommand("select min(vechime) FROM SALAR_ANGAJAT", co);
    min = (int)cmd.ExecuteScalar();
    textBox9.Text = Convert.ToString(min);
}

private void button6_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int max;
    SqlCommand cmd = new SqlCommand("select max(SALAR) FROM SALAR_ANGAJAT", co);
    max = (int)cmd.ExecuteScalar();
    textBox10.Text = Convert.ToString(max);
}
```

În dreptul butonului AFISARE adăugați un buton pe care veți insera textul: AFISARE IN ORDINE LEXICOGRAFICA, și completați sursa lui cu următorul cod.

```
private void button1_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    string selectSQL = "select * FROM SALAR_ANGAJAT ORDER BY NUME ASC";
    SqlCommand cmmd = new SqlCommand(selectSQL, co);
    SqlDataAdapter adapter = new SqlDataAdapter(cmmd);
    DataSet ds = new DataSet();
    adapter.Fill(ds, "salar_angajat");
    label7.Text = ""; label8.Text = ""; label9.Text = ""; label10.Text = "";
    foreach (DataRow r in ds.Tables["salar_angajat"].Rows)
    {
        label7.Text = label7.Text + "\n" + r["nume"] + "\n";
        label8.Text = label8.Text + "\n" + r["prenume"] + "\n";
    }
}
```

```

        label9.Text = label9.Text + "\n" + r["vechime"] + "\n";
        label10.Text = label10.Text + "\n" + r["salar"] + "\n";
    }
}

```

| NUME     | PRENUME  | VECHIME | SALAR |
|----------|----------|---------|-------|
| ANTONIU  | IONEL    | 8       | 789   |
| ANTONIU  | STEFAN   | 9       | 889   |
| APETREI  | IONUT    | 14      | 1243  |
| BARBU    | EUGENIU  | 17      | 1789  |
| BARBU    | CRISTIAN | 20      | 2341  |
| BARBU    | EMILIA   | 19      | 1941  |
| CROITORU | ION      | 7       | 723   |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |
| POPOVICI | STEFAN   | 2       | 530   |
| POPOVICI | STEFANIA | 2       | 530   |
| POPOVICI | ADRIANA  | 2       | 530   |
| STEFAN   | DANIELA  | 17      | 1678  |

În acest moment puteți spune că ați creat o aplicație care vă ajută să gestionați într-o oarecare măsură o tabelă a unei baze de date. Toate funcțiile și comenzile SQL prezentate în acest capitol se pot regăsi într-o aplicație de acest gen. Totul este să vă stabiliți prioritățile înainte de a vă apuca de lucru, iar dacă pe parcurs mai doriți să adăugați sau să modificați aplicația ați observat că acest lucru este posibil.