Zie Scherper

Tim Dams

Zie Scherper

Tim Dams

ISBN 9789464189025

© 2020 - 2021 Tim Dams

Nog steeds voor m'n studenten.

Inhoudsopgave

Welkom . . . . . **i**

1. Object Oriented Programming **1**
- 1.1 Klassen en objecten 8
- 1.2 OOP in C# 11
- 1.3 Properties 22
- 1.4 OOP in de praktijk : DateTime 35
- 1.5 Oefeningen 39

2. Geheugenmanagement, uitzonderingen en namespaces **41**
- 2.1 Geheugenmanagement in C# 42
- 2.2 Objecten en methoden 49
- 2.3 Object referenties en null 51
- 2.4 Namespaces en `using` 54
- 2.5 Exception handling 56
- 2.6 Oefeningen 65

3. Gevorderde klasseconcepten **67**
- 3.1 Constructors 68
- 3.2 Object initializer syntax 79
- 3.3 Static 81
- 3.4 Intermezzo: Debug.WriteLine 86
- 3.5 Oefeningen 92

4. Arrays en klassen **93**
- 4.1 Arrays van objecten aanmaken 94
- 4.2 List collectie 97
- 4.3 Foreach loops 100
- 4.4 Het `var` keyword 102
- 4.5 Dictionary collecties 103
- 4.6 Oefeningen 105

5. Overerving **107**
- 5.1 Wat is overerving 108
- 5.2 Overerving in C# 110
- 5.3 Constructors bij overerving 115
- 5.4 Virtual en Override 120
- 5.5 Het `base` keyword 122
- 5.6 Oefeningen 124

6. Gevorderde overervingsconcepten **125**

6.1 System.Object . . . 126
6.2 Abstracte klassen . . . 131
6.3 Eigen exceptions maken dankzij overerving . . . 135
6.4 Oefeningen . . . 137

7. Compositie en aggregatie . . . 141
7.1 Heeft een-relatie . . . 142
7.2 Compositie en aggregatie in de praktijk . . . 144
7.3 "Heeft meerdere"- relatie . . . 149
7.4 Compositie of overerving? . . . 151
7.5 Het this keyword . . . 152
7.6 Oefeningen . . . 155

8. Polymorfisme . . . 157
8.1 De "is een"-relatie in actie . . . 158
8.2 Arrays en polymorfisme . . . 160
8.3 Polymorfisme in de praktijk . . . 161
8.4 De is en as keywords . . . 164
8.5 Is, as en polymorfisme: een krachtige bende . . . 166
8.6 Oefeningen . . . 168

9. Interfaces . . . 169
9.1 Interfaces en klassen . . . 171
9.2 Het is keyword met interfaces . . . 174
9.3 Bestaande interfaces in .NET . . . 176
9.4 Interfaces in de praktijk . . . 179
9.5 Alles samen : Polymorfisme, interfaces en is/as . . . 181
9.6 Oefeningen . . . 185

Conclusie . . . 187
En nu? Ken ik nu alles van C#/.NET ? . . . 188

Appendix . . . 189
Operator overloading . . . 190
Expression bodied members . . . 192
Generics . . . 194
Queue en Stack collectie . . . 198
Records . . . 200
Spelen met strings . . . 201

Welkom

Welkom in deel 2 van de prestigieuze reeks die je op een gezellige manier de wondere wereld van C# wil doen ontdekken. Daar waar het vorige deel (*Zie Scherp*) geen programmeervoorkennis vereiste wordt er uiteraard in dit deel verwacht dat je reeds de basis van C# in de vingers hebt. Er zijn tal van prachtige boeken, sites en video's te vinden hieromtrent, maar uiteraard kan ik het niet laten om m'n eigen deel 1 te promoten, daar dit deel de rechtstreekse opvolger is.

Dit boek wordt gebruikt in het tweede semester van de opleidingen professionele bachelor Elektronica-ICT en Toegepaste Informatica van de AP Hogeschool. Het is met andere woorden *op maat geschreven* voor enthousiastelingen die niet bang zijn om al eens op een computer te werken of spelen. De enige vereiste is dat je zin hebt om de handen vuil te maken en om iets nieuws te leren. Het is eigenlijk contradictorisch maar mijn eerste raad wanneer ik dit vak doceer is altijd: "stop met lezen, start met programmeren!". Ik zou weer de oude analogie over "leren fietsen doe je ook niet uit een boek" kunnen oprakelen, maar dat ga ik niet doen… Oeps :)

Veel plezier met dit boek. Daar waar het vorige boek nog een gezellige wandel op een grasveld was, duiken we nu het bos in. Een bos waar achter iedere heuvel nieuwe dingen zullen ontdekt worden, maar waar ook soms gevaar loert als je niet oplet.

Veel succes gewenst,

Tim Dams

Lente 2021

Over de bronnen

Normaal gezien zijn alle tekst en afbeeldingen de mijne, tenzij ik anders vermeld. Uiteraard maak ik soms fouten, als je dus een niet geattribueerde tekst of afbeelding ontdekt, aarzel dan niet om me te contacteren.

Benodigdheden

Alle codevoorbeelden in deze cursus kan je zelf (na)maken met de gratis **Visual Studio 2019 Community** editie die je kan downloaden op visualstudio.microsoft.com/vs/[1].

Dankwoord

Eigenlijk moet ik quasi dezelfde mensen bedanken zoals in *Zie Scherp*. Dat ga ik dus niet doen. Iedereen die hier aan heeft meegewerkt is al meerdere keren uitgebreid door mij persoonlijk bedankt. Maar toch voor alle zekerheid: bedankt aan alle studenten, collega's, vrienden en familie die allemaal op hun manier een steentje hebben bijgedragen aan dit boek. Bedankt!

Ook deze keer wil echter een grote boeket bloemen klaarleggen voor collega Olga Coutrin die er mee voor heeft gezorgd dat ik dit boek binnen de deadline "bij de drukker" heb gekregen en enkele belangrijke, inhoudelijke aanpassingen heeft teweeg gebracht.

```
for(int i = 0; i < 1000; i++)
    Console.WriteLine("Bedankt, Olga!");
```

Duizendmaal dank, Olga!

[1] https://visualstudio.microsoft.com/vs/

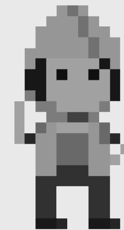
1. Object Oriented Programming

In het vorige boek leerden we eigenlijk *gestructureerd programmeren* wat een programmeerparadigma is uit de jaren zestig. Hierbij schrijven we code gebruik makend van methoden, loops en beslissingsstructuren. Op zich blijft dit een erg nuttige manier van programmeren. Wanneer we echter bij complexere applicaties komen dan merken we dat met gestructureerd programmeren we redelijk snel tot minder intuïtieve en soms nodeloos complexe code aanbelanden.

Dat moet dus anders kunnen. Komt u binnen, **Object georiënteerd programmeren** (**OOP**). OOP is een manier van programmeren die voortbouwt op gestructureerd programmeren, maar die toelaat veel krachtigere applicaties te ontwikkelen.

Bij OOP draait alles rond *klassen en objecten* die intern nog steeds gestructureerde code zullen bevatten (loops, methoden en beslissingsstructuren), maar die onze code (hopelijk) een pak overzichtelijker en minder complex gaan maken. Dankzij OOP gaan we onze code meer modulair, leesbaarder en onderhoudsvriendelijker maken én tegelijkertijd zal ze veel krachtiger worden en daardoor complexere zaken eenvoudiger kunnen "oplossen".

Hier zijn we weer!



Ik zet "oplossen" tussen aanhalingstekens. Net zoals alles binnen dit domein ben jij als programmeur uiteindelijk degene die het boeltje moet oplossen. Code, programmeerparadigma's en bibliotheken zijn niet meer dan nuttig gereedschap in jouw arsenaal van programmeertools. Als jij beslist om een hamer als zaag te gebruiken, tja, dan houd ik m'n hart vast voor het resultaat. Dit geldt ook voor de technieken die je in dit boek gaat leren: ze zijn "een tool", niets meer. Jij zal ze nog steeds zo optimaal mogelijk moeten leren gebruiken. Uiteraard is het doel van dit boek je zo duidelijk mogelijk het verschil én de bruikbaarheid van de verschillende nieuwe technieken aan te leren.

Toen C# werd ontwikkeld in 2001 was één van de hoofddoelen van de programmeertaal om *"een eenvoudige, moderne, objectgeoriënteerde programmeertaal voor algemene doeleinden"* te worden. **C# is van de grond af opgebouwd met het OOP programmeerparadigma als primaire drijfveer**.

Wanneer we nieuwe programma's in C# ontwikkelden dan zagen we hier reeds bewijzen van. Zo zagen we steeds het keyword `class` bovenaan staan, telkens we een nieuw project aanmaakten:

```
1 namespace WorldDominationTool
2 {
3     class Program
4     {
```

De klasse `Program` zorgt ervoor dat ons programma voldoet aan de C# afspraken die zeggen dat alle C# code in klassen moet staan.

Duizend mammoeten en sabeltandtijgers! Ik dacht dat ik nu wel mee zou zijn met alles wat C# me zou voorschotelen. Helaas, wolharige neushoorn-kaas, niet dus. Ik ga een voorspelling doen: van alle hoofdstukken in dit boek, wordt dit hoofdstuk hetgene waar je het meest je tanden op gaat stuk bijten. Hou dus vol, geef niet te snel op en kom geregeld hier terug. Succes gewenst!

Een wereld zonder OOP: Pong

Om de kracht van OOP te demonstreren gaan we een applicatie van lang geleden (deels) herschrijven gebruik makende van de kennis van gestructureerd programmeren. We gaan de arcadehal klassieker "Pong" namaken, waarbij we als doel hebben om een balletje alvast op het scherm te laten botsen. Een rudimentaire oplossing zou de volgende kunnen zijn:

```
int balX = 20;
int balY = 20;
int VectorX = 2;
int VectorY = 1;
while (true)
{
    //Xvector van richting veranderen aan de randen
    if (balX + VectorX >= Console.WindowWidth || balX+VectorX < 0)
    {
        VectorX = -VectorX;
    }
    balX = balX + VectorX;  //X positie updaten

    //Yvector van richting veranderen aan de randen
    if (balY + VectorY >= Console.WindowHeight || balY+VectorY < 0)
    {
        VectorY = -VectorY;
    }
    balY = balY + VectorY;  //Y positie updaten

    //Output naar scherm sturen
    Console.SetCursorPosition(balX, balY);
    Console.Write("O");

    System.Threading.Thread.Sleep(50); //50 ms wachten
    Console.Clear();
}
```

Hopelijk begrijp je deze code. Test ze maar eens in een programma. Zoals je zal zien krijgen we een balletje ("O") dat over het scherm vliegt en telkens van richting verandert wanneer het aan de randen van het applicatievenster komt. De belangrijkste informatie zit natuurlijk in de variabelen `balX`, `balY` die de huidige positie van het balletje bevatten. Voorts zijn ook `VectorX` en `VectorY` belangrijk: hierin houden we bij in welke richting (en met welke snelheid) het balletje beweegt (een zogenaamde bewegingsvector).

Extra balletjes?

Dit soort applicatie in C# schrijven met behulp van gestructureerde programmeer-concepten is redelijk eenvoudig. Maar wat als we nu 2 balletjes nodig hebben? Laten we even arrays links laten liggen en het gewoon eens naïef oplossen. Al na enkele lijnen kopiëren merken we dat onze code ongelooflijk rommelachtig gaat worden en we bijna iedere lijn moeten dupliceren:

```
1  int balX = 20;
2  int balY = 20;
3  int vectorX = 2;
4  int vectorY = 1;
5
6  int bal2X = 10;
7  int bal2y = 8;
8  int vector2X = 2;
9  int vector2Y = -1;
10
11 while (true)
12 {
13     if (balX + vectorX >= Console.WindowWidth || balX+ vectorX < 0)
14     {
15         vectorX = -vectorX;
16     }
17     if (bal2X + vector2X >= Console.WindowWidth || bal2X + vector2X < 0)
18     {
19         vectorX2 = -vectorX2;
20     }
21
22     balX = balX + vectorX;
23     bal2X = bal2X + vector2X;
24     //enzovoort
```

Bijna iedere lijn code moeten we verdubbelen. Arrays zouden dit probleem deels kunnen oplossen, maar we krijgen dan in de plaats de complexiteit van werken met arrays op ons bord, wat voor 2 balletjes misschien wat overdreven is én de code ook weer wat minder leesbaar maakt.

Een wereld met OOP: Pong

Uiteraard zijn we nu eventjes gestructureerd programmeren aan het demoniseren, dit is echter een bekend 21e eeuws trucje om je punt te maken.

Wanneer we Pong vanuit een OOP paradigma willen aanpakken dan is het de bedoeling dat we werken met klassen en objecten. Net zoals in het vorige boek ga ik je ook nu even in het diepe gedeelte van het bad gooien. Wees niet bang, ik zal je er tijdig uithalen (en je zal versteld staan hoeveel code je eigenlijk zult herkennen).

Om Pong in OOP te maken hebben we eerst een klasse nodig waarin we ons balletje gaan beschrijven, zonder dat we al een balletje hebben. En dat ziet er zo uit:

```
class Balletje
{
    //Eigenschappen
    public int X { get; set; }
    public int Y { get; set; }
    public int VectorX { get; set; }
    public int VectorY { get; set; }

    //Methoden
    public void Update()
    {
        if (X + VectorX >= Console.WindowWidth || X + VectorX < 0)
        {
            VectorX = -VectorX;
        }
        X = X + VectorX;


        if (Y + VectorY >= Console.WindowHeight || Y + VectorY < 0)
        {
            VectorY = -VectorY;
        }
        Y = Y + VectorY;
    }

    public void TekenOpScherm()
    {
        Console.SetCursorPosition(X, Y);
        Console.Write("O");
    }
}
```

De code voor een nieuwe klasse schrijf je best in een apart bestand in je project. Klik bovenaan in de menu balk op “Project” en kies dan “Add class…”. Geef het bestand de naam “Balletje.cs”.

Bijna alle code van zonet hebben we hier geïntegreerd in een `class Balletje`, maar er zit duidelijk een nieuw sausje over. Vooral aan het begin zien we onze 4 variabelen terugkomen in een nieuw kleedje, namelijk als eigenschappen oftewel properties (herkenbaar aan de `get` en `set` keyword, waarover later meer). Maar al bij al lijkt de code grotendeels op wat we al kenden. En dat is goed nieuws. OOP gooit het vorige boek niet in de vuilbak, het gaat als het ware een extra laag over het geheel leggen. Let ook op het essentiële woordje `class` bovenaan, daar draait alles natuurlijk om: **klassen en objecten**.

Een klasse is een blauwdruk van een bepaalde soort 'dingen' of objecten. Objecten zijn de "echte" dingen die werken volgens de beschrijving van de klasse. Ja ik heb zonet 2x hetzelfde verteld, maar het is essentiëel dat je het verschil tussen de termen **klasse** en **object** goed begrijpt.

Laten we eens een **balletje-object** in het leven roepen. In de main schrijven we daarom dit:

```
Balletje bal1 = new Balletje();
bal1.X = 20;
bal1.Y = 20;
bal1.VectorX = 2;
bal1.VectorY = 1;
```

Ok, interessant. Die `new` heb je al gezien wanneer je met `Random` ging werken en de code erna is ook nog begrijpbaar: we stellen eigenschappen van het nieuwe `bal1` object in. En nu komt het! Kijk hoe eenvoudig onze volledig `main` nu is geworden:

```
static void Main(string[] args)
{
    Balletje bal1 = new Balletje();
    bal1.X = 20;
    bal1.Y = 20;
    bal1.VectorX = 2;
    bal1.VectorY = 1;

    while (true)
    {
        bal1.Update();
        bal1.TekenOpScherm();

        System.Threading.Thread.Sleep(50);
        Console.Clear();
    }
}
```

De loopcode is herleid tot 2 aanroepen van **methoden op het `bal1` object**: `.Update()` en `.TekenOpScherm`.

Run deze code maar eens. Inderdaad, deze code doet exact hetzelfde als hiervoor. Ook nu krijgen we 1 balletje dat op het scherm rondbotst.

En nu, abracadabra, kijk goed hoe eenvoudig onze code blijft als we 2 balletjes nodig hebben:

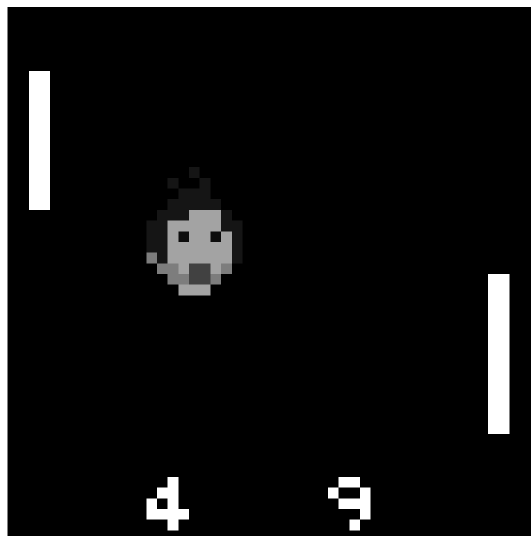
```
Balletje bal1 = new Balletje();
bal1.X = 20;
bal1.Y = 20;
bal1.VectorX = 2;
bal1.VectorY = 1;

Balletje bal2 = new Balletje();
bal2.X = 10;
bal2.Y = 8;
bal2.VectorX = 2;
bal2.VectorY = -1;

while (true)
{
    bal1.Update();
    bal2.Update(); //zo simpel!
    bal1.TekenOpScherm();
    bal2.TekenOpScherm(); //wow, zooo simpel :)
    System.Threading.Thread.Sleep(50);
    Console.Clear();
}
```

Dit is de volledige code om 2 balletjes te hebben. Hoe mooi is dat?!

De kracht van OOP zit hem in het feit dat we de logica IN DE OBJECTEN ZELF plaatsen. De objecten zijn met andere woorden verantwoordelijk om hun eigen gedrag uit te voeren gebaseerd op externe impulsen en hun eigen interne toestand. In onze main zeggen we aan beide balletjes "update je zelf eens" , gevolgd door "teken je zelf eens".



Een artistieke benadering van hoe Pong er vroeger uitzag.

Wanneer we 3 of meer balletjes zouden nodig hebben dan zullen we best arrays in de mix moeten gooien. Onze code blijft echter véél eenvoudiger én krachtiger dan wanneer we in het voorgaande met enkel kennis uit het vorige boek zouden maken. Omdat we toch al in het diepe zitten, zal ik hier toch al eens tonen hoe we 100 balletjes op het scherm kunnen laten botsen (we gaan `Random` gebruiken zodat er wat willekeurigheid in de balletjes zit):

```
const int AANTAL_BALLETJES = 100;
Random r = new Random();
Balletje[] veelBalletjes = new Balletje[AANTAL_BALLETJES];
for (int i = 0; i < veelBalletjes.Length; i++) //balletjes aanmaken
{
    veelBalletjes[i] = new Balletje();
    veelBalletjes[i].X = r.Next(10, 20);
    veelBalletjes[i].Y = r.Next(10, 20);
    veelBalletjes[i].VectorX = r.Next(-2, 3);
    veelBalletjes[i].VectorY = r.Next(-2, 3);
}

while (true)
{
    for (int i = 0; i < veelBalletjes.Length; i++)
    {
        veelBalletjes[i].Update(); //update alle balletjes
    }
    for (int i = 0; i < veelBalletjes.Length; i++)
    {
        veelBalletjes[i].TekenOpScherm(); //teken alle balletjes
    }
    System.Threading.Thread.Sleep(50);
    Console.Clear();
}
```

Ok, zwem maar snel naar de kant. We gaan al het voorgaande van begin tot einde uit de doeken doen! Leg die handoek niet te ver weg, we gaan hem nog nodig hebben.

1.1 Klassen en objecten

Een elementair aspect binnen OOP is het verschil begrijpen tussen een klasse en een object.

Wanneer we meerdere objecten gebruiken van dezelfde soort dan kunnen we zeggen dat deze objecten allemaal deel uitmaken van een zelfde klasse. **Het OOP paradigma houdt ook in dat we de echte wereld gaan proberen te modeleren in code**. OOP laat namelijk toe om onze code zo te structureren zoals we dat ook in het echte leven doen. Alles (objecten) om ons heen behoort tot een bepaalde klasse die alle objecten van dat type beschrijven.

Neem eens een kijkje aan een druk kruispunt waar fietsers, voetgangers, auto's en allerlei andere zaken samenkomen[1]. Het is een erg hectisch geheel, toch kan je alles dat je daar ziet *classificeren*. We zien allemaal mens-objecten die tot de klasse van de Mens behoren.

- Alle mensen hebben gemeenschappelijke eigenschappen (binnen deze beperkte context van een kruispunt): ze bewegen of staan stil (gedrag), ze hebben een bepaalde kleur van jas (eigenschap).
- Alle auto's behoren tot een klasse Auto. Ze hebben gemeenschappelijke zaken zoals: ze hebben een bepaald bouwjaar (eigenschap), ze werken op een bepaalde vorm van energie (eigenschap) en ze staan stil of bewegen (gedrag).
- Ieder verkeerslicht behoort tot de klasse VerkeersLicht.
- Fietsers behoren tot de klasse Fietser.

Definitie klasse en object

Volgende 2 definities druk je best af op een grote poster die je boven je bed hangt:

- **Een klasse** is als een **blauwdruk** (of prototype) dat het gedrag en toestand beschrijft van alle objecten van deze klasse.
- Een individueel **object** is een **instantie** van een klasse en heeft een eigen *toestand*, *gedrag* en *identiteit*.

Objecten zijn instanties met een eigen levenscyclus die wordt gekenmerkt door:

- **Gedrag**: deze wordt beschreven door de **methoden** in de klasse.
- **Toestand**: deze kan wijzigen door zijn eigen gedrag, of het gedrag van externe impulsen en wordt bepaald door **datamembers** die beschreven staan in de klasse (properties en instantievariabelen).
- **Identiteit** : een unieke naam van object zodat andere object ermee kunnen interageren.

Je zou dit kunnen vergelijken met het grondplan voor een huis dat tien keer in een straat zal gebouwd worden. Het plan is de *klasse*. De effectieve huizen die we, gebaseerd op dat grondplan, bouwen zijn de instanties of objecten van deze klasse en hebben elk een eigen toestand (ander type bakstenen, wel of geen zonnepannelen) en gedrag (rolluiken gaan open als de zon opkomt).

De klasse beschrijft het algemene **gedrag** van de individuele objecten. Dit gedrag wordt meestal bepaald door de interne staat van ieder object op zichzelf, de zogenaamde **eigenschappen**. Nemen we het

[1] Dit voorbeeld is gebaseerd op de inleiding van het inzichtvolle boek "Handboek objectgeoriënteerd programmeren" door Jan Beurghs (EAN: 9789059406476)

voorbeeld van de klasse Auto: de huidige snelheid van een individueel auto-object is mogelijks gebaseerd op het merk (eigenschap) van die auto, alsook welke energiebron (eigenschap) die auto heeft.

Voorts kunnen objecten ook beïnvloed worden door 'de buitenwereld': naast de interne staat van ieder object, leven de objecten natuurlijk in een bepaalde context, zoals een druk kruispunt. Andere objecten op dat kruispunt kunnen invloed hebben op wat een auto-object doet. Met andere woorden: we kunnen 'van buiten uit' vaak ook het gedrag en de interne staat van een object aanpassen. We hebben dit reeds zien gebeuren in het Pong-voorbeeld: de interne staat van ieder individueel balletjes-object is z'n positie alsook z'n richtingsvector. De buitenwereld, in dit geval onze `Main` methode kon echter de objecten manipuleren:

- Het gedrag van een balletje konden we aanpassen met behulp van de `Update` en `TekenOpScherm` methode.
- De interne staat via de eigenschappen die zichtbaar zijn aan de buitenwereld (dankzij het `public` keyword) .

Wanneer je later de specificaties voor een opdracht krijgt en snel wilt ontdekken wat potentiële klassen zijn, dan is het een goede tip om op zoek te gaan naar de zelfstandige naamwoorden (*substantieven*) in de tekst. Dit zijn meestal de objecten en/of klassen die jouw applicatie zal nodig hebben.

95% van de tijd zullen we in dit boek de voorgaande definitie van een klasse beschreven, namelijk de blauwdruk voor de objecten die er op gebaseerd zijn. Je zou kunnen zeggen dat de klasse een fabriekje is dat objecten kan maken.
Echter, wanneer we het `static` keyword zullen bespreken gaan we ontdekken dat heel af en toe een klasse ook als een soort object door het leven kan gaan. Heel vreemd allemaal!

Abstractie principe

Een belangrijk concept bij OOP is het **Black-box** principe waarbij we de afzonderlijke objecten en hun werking als zwarte dozen gaan beschouwen.

Neem het voorbeeld van de auto: deze is in de echte wereld ontwikkeld volgens het blackbox-principe. De werking van de auto kennen tot in het kleinste detail is niet nodig om met een auto te kunnen rijden. De auto biedt een aantal zaken aan de buitenwereld aan (het stuur, pedalen, het dashboard), wat we de **"interface"** noemen, die je kan gebruiken om de interne staat van de auto uit te lezen of te manipuleren. Stel je voor dat je moest weten hoe een auto volledig werkte voor je ermee op de baan kon…

Binnen OOP wordt dit blackbox-concept **abstractie** genoemd. Het doel van OOP is andere programmeurs (en jezelf) zoveel mogelijk af te schermen van de interne werking van je klasse code. Vergelijk het met de methoden uit het vorige boek: "if it works, it works" en dan hoef je niet in de code van de methode te gaan zien wat er juist gebeurt telkens je de methode wil gebruiken.

Kortom, hoe minder de buitenwereld moet weten om met een object te werken, hoe beter. Beeld je in dat je 10 lijnen code nodig had om een random getal te genereren. Niemand zou de klasse `Random` nog gebruiken. Dankzij de ontwikkelaar van deze klasse hoeven we maar 2 zaken te kunnen:

- Een `Random`-object aanmaken: `Random ranGen = new Random();`
- De `Next`-methode aanroepen om een getal uit het object te krijgen: `int getal = ranGen.Next();`. Wat er nu juist in die methode gebeurt boeit ons niet. It just works! Met dank aan abstractie en de kracht van OOP.

Objecten in de woorden van Steve Jobs

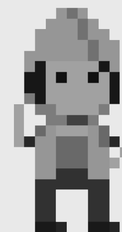
Steve Jobs, de oprichter van Apple, was een fervent fan van OOP. In een interview in 1994 voor het Rolling Stone magazine gaf hij ooit volgende uitleg:

> "Objects are like people. They're living, breathing things that have knowledge inside them about how to do things and have memory inside them so they can remember things. And rather than interacting with them at a very low level, you interact with them at a very high level of abstraction, like we're doing right here.
>
> Here's an example: If I'm your laundry object, you can give me your dirty clothes and send me a message that says, "Can you get my clothes laundered, please." I happen to know where the best laundry place in San Francisco is. And I speak English, and I have dollars in my pockets. So I go out and hail a taxicab and tell the driver to take me to this place in San Francisco. I go get your clothes laundered, I jump back in the cab, I get back here. I give you your clean clothes and say, "Here are your clean clothes."
>
> You have no idea how I did that. You have no knowledge of the laundry place. Maybe you speak French, and you can't even hail a taxi. You can't pay for one, you don't have dollars in your pocket. Yet, I knew how to do all of that. And you didn't have to know any of it. All that complexity was hidden inside of me, and we were able to interact at a very high level of abstraction. That's what objects are. **They encapsulate complexity, and the interfaces to that complexity are high level**."

Objecten in de woorden van Bill Gates

En, omdat het vloeken in de kerk is om Steve Jobs in een C# boek aan het woord te laten, hier wat Microsoft-oprichter Bill Gates over OOP te zeggen had:

> "Another trick in software is to avoid rewriting the software by using a piece that's already been written, so called component approach which the latest term for this in the most advanced form is what's called Object Oriented Programming."



Ik zie dat je gereedsschapkist al aardig gevuld is van het vorige boek. Zoals je misschien al gemerkt hebt aan deze sectie, zullen we in dit boek ook geregeld minder "praktische" en eerder "filosofische" zaken tegenkomen. Maar wees gerust, je zal toch een grotere gereedsschapkist nodig hebben. Maar net zoals een voorman niet alleen moet kunnen metsen en timmeren, maar ook stabiliteitsplannen begrijpen, zal ook jij moeten begrijpen wat de grotere ideeën achter bepaalde concepten zijn.

Zet nu je helm maar op, want in de volgende sectie gaan we wel degelijk onze handen lekker vuil maken!

1.2 OOP in C#

We kunnen in C# geen objecten aanmaken voor we een klasse hebben gedefinieerd dat de algemene eigenschappen (properties én instantievariabelen) en gedrag (methoden) beschrijft van die objecten.

Klasse maken

Een klasse heeft minimaal de volgende vorm:

```
1 class ClassName
2 {
3
4 }
```

De naam die je een klasse geeft moet voldoen aan de identifier regels uit het eerste boek. Het is echter een goede gewoonte om **klassenamen altijd met een hoofdletter te laten beginnen**.

Volgende code beschrijft de klasse `Auto` in C#

```
1 class Auto
2 {
3
4 }
```

Binnen het codeblock dat bij deze klasse hoort zullen we verderop dan de werking via properties en methoden beschrijven.

Klassen in Visual Studio toevoegen

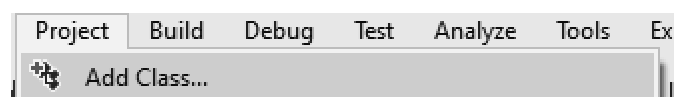
Je kan "eender waar" een klasse aanmaken in een project, maar het is een goede gewoonte om per klasse **een apart bestand** te gebruiken. Dit kan op 2 manieren.

Manier 1:

- In de Solution Explorer, rechterklik op je project.
- Kies "Add".
- Kies "Class..".
- Geef een goede naam voor je klasse.

Manier 2:

- Klik in de menubalk bovenaan op "Project".
- Kies "Add class…" .



Manier 2 is de snelste

Objecten aanmaken

Je kan nu objecten aanmaken van de klasse die je hebt gedefinieerd. Dit kan op alle plaatsen in je code waar je in het verleden ook al variabelen kon declareren, bijvoorbeeld in een methode of je `Main`-methode.

Je doet dit door eerst een variabele te definiëren en vervolgens een object te **instantiëren** met behulp van het `new` keyword. De variabele heeft als datatype `Auto`:

```
1 Auto mijnEersteAuto = new Auto();
2 Auto mijnAndereAuto = new Auto();
```

We hebben nu **twee objecten aangemaakt van het type Auto** die we verderop zouden kunnen gebruiken.

Let goed op dat je dus op de juiste plekken dit alles doet:

- Klassen maak je aan als aparte bestanden in je project.
- Objecten creëer je in je code op de plekken waar je deze nodig hebt, bijvoorbeeld in je `Main` methode bij een Console-applicatie.

De `new` operator

In het volgende hoofdstuk gaan we kijken wat er allemaal gebeurt in het geheugen wanneer we een object met `new` aanmaken. Het is echter nu al belangrijk te beseffen dat objecten niet kunnen gemaakt worden zonder `new`. De `new` operator vereist dat je aangeeft van klasse je een object wilt aanmaken, gevolgd door ronde haakjes (bijvoorbeeld`new Student()`). We roepen hier een constructor aan (zie verder) die het object in het geheugen zal aanmaken. Vervolgens geeft `new` een adres terug waar het object zich bevindt. Het is dit adres dat we vervolgens kunnen bewaren in een variabele die links van de toekenningsoperator (=) staat.

Test maar eens wat er gebeurt als je volgende code probeert te compileren:

```
1 Auto mijnEersteAuto = new Auto();
2 Auto mijnAndereAuto;
3 Console.WriteLine(mijnEersteAuto);
4 Console.WriteLine(mijnAndereAuto);
```

Je zal een `"Use of unassigned local variable`'mijnAndereAuto'` foutboodschap krijgen. Inderaad, je hebt nog geen object aangemaakt met `new` en `mijnAndereAuto` is dus voorlopig een lege doos (het heeft de waarde `null`).

Dit concept is dus fundamenteel verschillend van de klassieke *valuetypes* die we al kenden (`int`, `double`, etc.). Daar zal volgende code wél werken:

```
1 int balans;
2 Console.WriteLine(balans);
```

Klassen zijn gewoon nieuwe datatypes

In het vorige boek leerden we dat er allerlei datatypes bestaan. We maakten vervolgens variabelen aan van een bepaald datatype zodat deze variabele als inhoud enkel zaken kon bevatten van dat ene datatype.

Zo leerden we toen volgende datatypes:

- **Valuetypes** zoals `int`, `char` en `bool`.
- Het **`enum`** keyword liet ons toe om een nieuw datatype te maken dat maar een eindig aantal mogelijke waarden (values) kon hebben. Intern bewaarden variabelen van zo'n enum-datatype hun waarde als een `int`.
- **Arrays** waren het laatste soort datatypes. We ontdekten dat we arrays konden maken van eender welk datatype (valuetypes en enums) dat we tot dan kenden.

Wel nu, klassen zijn niet meer dan een nieuw soort datatypes. Kortom: telkens je een klasse aanmaakt, kunnen we in dat project variabelen en arrays aanmaken met dat datatype. We noemen variabelen die een klasse als datatype hebben **objecten**.

Het grote verschil dat deze objecten zullen hebben is dat ze dus vaak veel complexer zijn dan de eerdere datatypes die we kennen:

- Ze zullen meerdere "waarden" tegelijk kunnen bewaren (een `int` variabele kan maar één waarde tegelijkertijd in zich hebben).
- Ze zullen methoden hebben die we kunnen aanroepen om de variabele "voor ons te laten werken".

Het blijft ingewikkeld hoor. Heel boeiend om de theorie van een speer te leren, maar ik denk dat ik toch beter een paar keer met een speer naar een mammoet werp om echt te voelen wat OOP is.

Ik onthoud nu alvast "**klassen zijn gewoon een nieuwe vorm van complexere datatypes**" dan diegene die ik in het vorige boek heb geleerd? Ok?

Correct. Er verandert dus niet veel. Enkel je variabelen worden krachtiger!

De anatomie van een klasse

We zullen nu enkele basisconcepten van klassen en objecten toelichten aan de hand van praktische voorbeelden.

Object methoden

Stel dat we een klasse willen maken die ons toelaat om objecten te maken die verschillende mensen voorstellen. We willen aan iedere mens kunnen zeggen "Praat eens".

We maken een nieuwe klasse `Mens` en plaatsen in de klasse een methode `Praat`:

```
1  class Mens
2  {
3      public void Praat()
4      {
5          Console.WriteLine("Ik ben een mens!");
6      }
7  }
```

We zien twee nieuwe aspecten:

- Het keyword **`static`** mag je **niet** voor een methode signatuur zetten (later ontdekken we wanneer dat soms wel moet) .
- Voor de methode plaatsen we `public` : dit is een *access modifier* die aangeeft dat de buitenwereld deze methode op het object kan aanroepen.

Je kan nu elders objecten aanmaken en ieder object z'n methode `Praat` aanroepen:

```
1  Mens joske = new Mens();
2  Mens alfons = new Mens();
3
4  joske.Praat();
5  alfons.Praat();
```

Er zal twee maal `Ik ben een mens!` op het scherm verschijnen. Waarbij telkens ieder object (`joske` en `alfons`) zelf verantwoordelijk was dat dit gebeurde.

Public en private access modifiers

De **access modifier** geeft aan hoe zichtbaar een bepaald deel van de klasse is. Wanneer je niet wilt dat "van buitenuit" een bepaalde methode kan aangeroepen worden, dan dien je deze als `private` in te stellen. Wil je dit net wel dat moet je er expliciet `public` voor zetten.

Test in de voorgaande klasse eens wat gebeurt wanneer je `public` vervangt door `private`. Inderdaad, je zal de methode `Praat` niet meer op de objecten kunnen aanroepen.