Grundlagen der Programmierung 2: Praktikumsaufgabe 2

Prof. Dr. Robert Gold

Technische Hochschule Ingolstadt
Sommersemester 2024

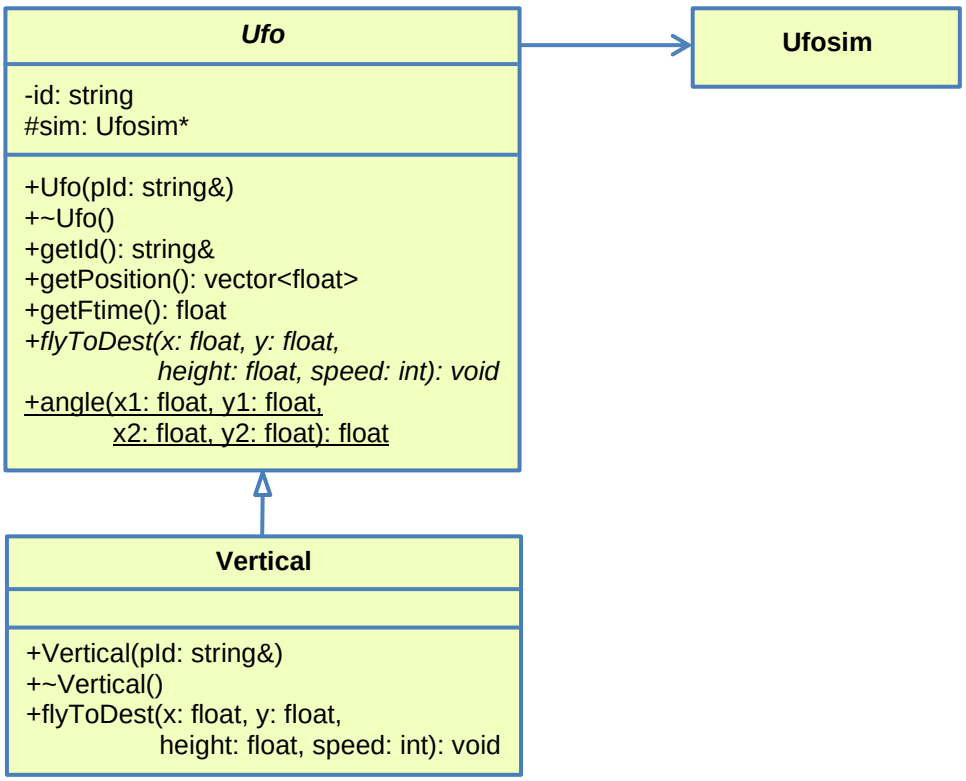
Bevor Sie mit der zweiten Aufgabe beginnen, sollten Sie die Dateien *vertical.h* und *vertical.cpp* der ersten Aufgabe am besten unter anderen Namen z.B. *pa1_vertical.h*, *pa1_vertical.cpp* kopieren. Für den Unit-Test der zweiten Aufgabe bitte die neue Datei *pa2_utest.cpp* verwenden.

a) Zuerst soll eine abstrakte Klasse `Ufo` in Dateien *ufo.h*, *ufo.cpp* erstellt werden. In diese Klasse werden alle Attribute und Methoden der Klasse `Vertical` verschoben. Das Attribut `type` und den Getter dafür können Sie löschen, sie werden nicht mehr gebraucht. Die Methode `flyToDest` soll rein virtuell sein. Die Implementierung dieser Methode wird gelöscht. Der Destruktor soll virtuell sein.

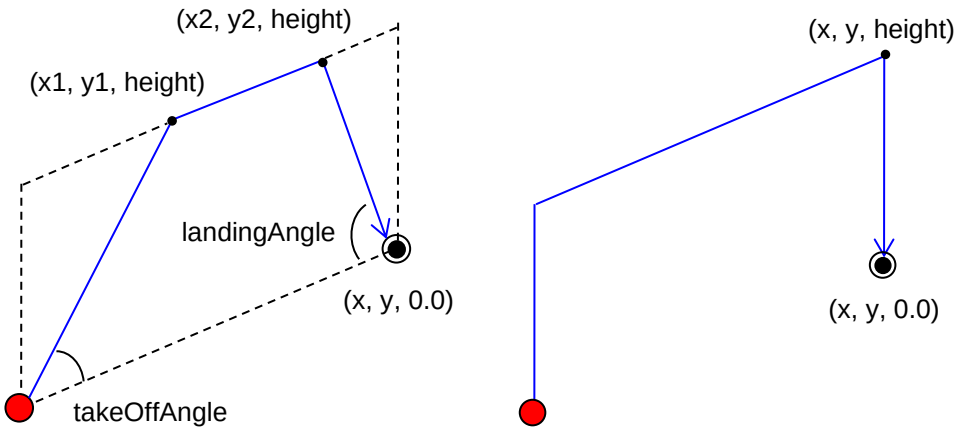
b) Von der Klasse `Ufo` wird die Klasse `Vertical` abgeleitet. Wir brauchen in der Klasse `Vertical` lediglich einen Konstruktor, einen Destruktor und die Methode `flyToDest`. Da diese Methode die gleichnamige Methode in der Basisklasse überschreibt, soll das Schlüsselwort `override` angegeben werden.

   Die Implementierung der Methode `flyToDest` ist unverändert und kann aus *pa1_vertical.cpp* kopiert werden. Sie werden aber feststellen, dass das Attribut `sim` der Basisklasse `Ufo` in `Vertical` nicht sichtbar ist, aber in `flyToDest` benötigt wird. Wie kann man dieses Problem lösen?

Bisher haben wir:



c) Jetzt wollen wir in einer Klasse `Ballistic` ein Fluggerät modellieren, dessen Flug näherungsweise ein ballistischer Flug ist. Eine Kanonenkugel beschreibt beispielsweise eine solche Flugbahn. Bei uns ist der Flug durch einen Winkel `takeOffAngle`, eine Flughöhe `height` und einen Winkel `landingAngle` gekennzeichnet. Die folgende Abbildung zeigt links die Flugbahn von Fluggeräten der Klasse `Ballistic` und rechts zum Vergleich die Flugbahn der Klasse `Vertical`.



Die Klasse `Ballistic` braucht zwei private float-Attribute `takeOffAngle`, `landingAngle` und zwei public Getter für diese Attribute. Die Attribute werden im Konstruktor initialisiert. Dabei ist darauf zu achten, dass gilt:

$$0 < \texttt{takeOffAngle} \leq 90 \text{ Grad}, \quad 0 < \texttt{landingAngle} \leq 90 \text{ Grad}.$$

Wenn eine Bedingung nicht erfüllt ist, soll der Winkel auf den Default-Wert 45 Grad gesetzt werden.

Erstellen Sie auch einen Destruktor, auch wenn darin nichts zu tun ist

d) Erstellen Sie in der Klasse `Ballistic` zwei public Methoden

```
std::vector<float> firstWaypoint(const float x, const float y,
                                 const float height) const;

std::vector<float> secondWaypoint(const float x, const float y,
                                  const float height) const;
```

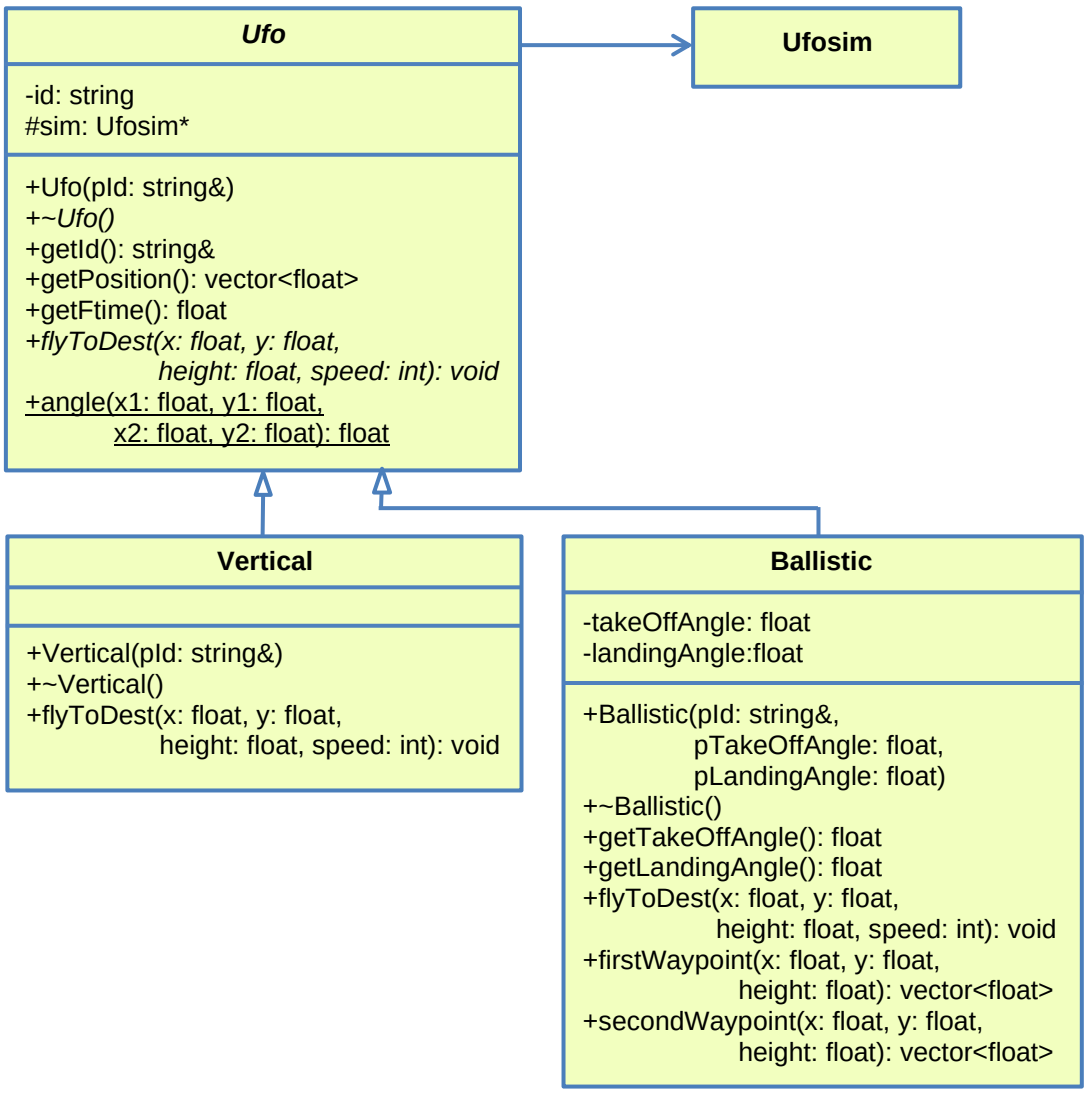
Die Bezeichnungen sind wie in der Skizze auf der linken Seite der vorangegangenen Abbildung. Die erste Methode soll den Punkt `x1`, `y1` berechnen und als Vektor von zwei Zahlen zurückgeben. Die zweite Methode gibt entsprechend den Punkt `x2`, `y2` zurück.

Bitte beachten Sie, dass ein Flug an der aktuellen Position des Ufos beginnt. Diese muss nicht (0.0, 0.0, 0.0) sein!

e) Die Klasse `Ballistic` hat ebenfalls eine Methode `flyToDest`, die die Drohne wie oben beschrieben zum Ziel (x, y, 0.0) fliegt. Dazu wird die Methode `flyTo` der Klasse `Ufosim` mit dem Objekt `sim` verwendet. Wieder gibt es drei Flugabschnitte und wieder wird `flyTo` dreimal aufgerufen. Das Fluggerät soll dieses Mal aber nach den ersten beiden Abschnitten nicht stoppen, sondern mit gleicher Geschwindigkeit weiterfliegen.

Der erste Aufruf lautet z.B. `sim->flyTo(x1, y1, height, speed, speed)`. Die Methoden `firstWaypoint` und `secondWaypoint` sollen dabei verwendet werden.

Insgesamt haben wir jetzt:



f) Die Abgabe besteht aus den Dateien *ballistic.h*, *ballistic.cpp*, *vertical.h*, *vertical.cpp*, *ufo.h*, *ufo.cpp*.

Alle Parameter, alle Referenzrückgaben und alle Methoden sollten, soweit möglich, `const` sein.

Bitte überprüfen Sie vor der Abgabe, ob sich das Projekt fehlerfrei erstellen lässt:

```
g++ -std=c++20 -I"C:\Program Files\boost_1_84_0" ballistic.cpp
vertical.cpp ufo.cpp ufosim.cpp pa2_utest.cpp -o pa2.exe
```

Alle Unit-Tests in *pa2_utest.cpp* müssen fehlerfrei laufen. Starten Sie dazu das Programm mit dem Befehl

```
pa2
```

Das Ergebnis muss

```
*** No errors detected
```

sein.