Hintgrundinformation zu Übungsblatt: Sortieralgorithmen

Einführung

Übungsblatt zu Thema Sortieralgorithmen

INFORMATION

Dieses Übungsblatt besteht aus zwei Aufgaben. Die Aufgabe 1 liefert einen Teil Rüstzeug für die Aufgabe 2.

Mit anderen Worten: Die Aufgabe 1 vermittelt einen Teil des Wissens und Könnens, das Voraussetzung ist, um die Aufgabe 2 gut zu bearbeiten.

Wortschatz

Merke dir folgenden Begriff

Rüstzeug

Der Begriff *Rüstzeug* wird zum Beispiel auf de.thefreedictionary.com gut erläutert.

Aufgabe 1

Aufgabe 1 (Kat. B):

a. Finden Sie alle Fehler im Code mit Nennung der Zeilennummer und Fehlerart und machen Sie einen Korrekturvorschlag.
b. Zeichnen Sie ein UML-Anwendungsfalldiagramm, oft auch als Use Case Diagramm bezeichnet.
c. Setzen Sie den Code in ein Qt-Projekt um.

Hinweise zu Aufgabe 1 a

Hinweise zur Aufgabe 1 a) des Übungsblattes *Sortieralgorithmen*

- Es ist zu erwarten, dass drei Fehlerarten im Code zu finden sind: Syntax-Fehler, semantische Fehler und logische Fehler.

  Syntax-Fehler verstoßen nicht gegen die Sprachregeln und werden auch durch den Compiler einer Sprache erkannt. Moderne IDEs finden Syntax-Fehler bereits während des Editierens.

  Fehler, die bei der Durchsicht von Code schwieriger zu finden sind, als Syntax-Fehler, sind:

  semantische Fehler

  verstoßen nicht gegen die Syntax, aber bezogen auf die Bedeutung, also die Semantik, die der Code haben soll, ergibt sich ein Fehler. Eine klare Trennung zwischen semantischen Fehlern und logischen Fehlern ist schwierig.

Das Rüstzeug für Aufgabe 1.a ist: *Die Fehlerarten von Software kennen*.

Auf de.wikipedia.org werden zum Beispiel diese fünf Fehlerarten genannt:
Lexikalische Fehler (unbekannter Bezug), syntaktische Fehler (vergessenes Semikolon), semantische Fehler (falsche Deklaration), Laufzeitfehler (falsch formatierte Eingabedaten) und logische Fehler (plus statt minus, Schleifenfehler, ...)

Eine etwas andere Liste von Fehlerarten wird im Kapitel *Finden und Vermeiden von Software-Fehlern* der Vorlesung *Einführung in die Informatik (TU Freiberg, WS 2087/08)* gegeben (Details in Vorlesungsfolien).

Syntax-Fehler

Verstoß gegen grammatikalische Regel der Programmiersprache. Programm wird nicht ausgeführt.

semantische Fehler

stell ein korrektes Sprachkonstrukt dar, sind aber im Kontext der Aufgabe falsch. Beispiel: eine falsche Deklaration.

logische Fehler

falscher Problemlösungsansatz oder der Algorithmus ist nicht korrekt

Laufzeitfehler

z.B. Absturz des Programms bei unerwarteten Eingaben; z.B. nicht vorhergesehene Endlosschleifen.

Designfehler

Fehler bei Anforderungsdefinition; beruhend auf Missverständnissen zw. Anwender und Nutzer

Bedienfehler

unübersichtliches Bedienungskonzept.

Hinweise zum Code Reading in Aufgabe 1.a.

- Die Zeile 1 deklariert einen neuen Typ `datentyp`, Zeile 3 nutzt den neuen Datentyp, um eine Variable, `origArray`, zu deklarieren.

  Von welchen Typ ist die deklarierte Variable?

  Allgemeine Rüstzeug zu Typen in C++ liefert diese Datei:

  ```
  ./skills/cpp/the-basics--the-declarator-operators.de-de.adoc
  ```

  Zusatzfragen

  Angenommen `origArray` sollte statt eines `int`-Arrays ein `double`-Array sein, wo wären bei diesen Code-Ausschnitten Änderungen nötig?

- In Zeile 5 startet die Definition einer .....
  die in Zeile 12 endet.

  Was wird hier deklariert eine Funktion oder eine Methode? Worin liegt der Unterschied?

  Welche Parameter werden übergeben?

  Beschreibe die Aufgabe der Funktion mit einem Satz

  Versuche allein durch Lesen der Deklaration, also der Kopfzeile der Definition zu erfassen, was die Aufgabe der Funktion ist.

  Lese die Definition von `arrayAnzeigen`

  Spiele dabei mit der Qt Documentation. Denn einer der übergebenen Parameter ist in der Qt Documentation.

  Empfohlen wird ein Blick auf die folgenden Teile der Qt Documentation:

  Das Model/View tutorial

  beschreibt, dass es zwei verschiedene Weise gibt wie Widgets auf ihre Daten zugreifen.

  QListWidget

  suche auf dieser Seite nach `addItem`

  Erläutere was in der Schleife von `arrayAnzeigen` passiert!

  Zusatzaufgaben

  ```
  skills/qt-excercise/intro--signals-and-slots.adoc
  ```

  ```
  skills/qt-excercise/QListWidget--clear-and-setVisible.adoc
  ```

Beschreibe mit eigenen Worten auf Aufgaben von `arrayAnzeigen`

Welche Fehlerart wird in den Zeilen 5 bis 12 gefunden?

Hinweise ergeben sich über

```
./skills/in-general/quote--why-numbering-should-start-at-zero.de-de.adoc
```

Dieser Fehler ist vermeidbar, wenn statt der traditionellen `for` Schleife eine range-based `for` Schleife verwendet wird. Information zu range-based `for`:

Verständnisfrage

Ist diese Deklaration ein Teil der Klassen-Deklaration `FrmMain`?

- In Zeile 14 startet die Definition einer .....
  die in Zeile 26 endet.

Welche Fehlerart wird in den Zeilen 14 bis 26 gefunden?

Hier ein paar Hinweise zu den Fehlern:

Was ist ein Deklarationsfehler?

Welche Anmerkung im Code muss beachtet werden, um den logischen Fehler zu finden?

- In Zeile 28 startet die Definition einer .....
  die in Zeile 40 endet.

Erläutere, wofür `this.setCursor` benutzt wird.

Welche Möglichkeit gibt es den Wert von `anzElemente` abzugreifen?

Hinweis

Aufgabe 2 zeigt eine GUI.

Woher kommt `origArray` in Zeile 33?

Oder anders gefragt, wohin gehört die Codezeilen 1 und 3, die einen neuen Datentyp definieren und den neuen Datentyp nutzen, um die Variable `origArray` zu deklarieren.

Beschreibe die Aufgabe dieser Methode.

Hinweise zu Aufgabe 1 b

Hinweis zur Aufgabe 1 b) des Übungsblattes *Sortieralgorithmen*

Das Rüstzeug

Das Rüstzeug: Anwendungsfalldiagramme

Anwendungsfalldiagramme werden im Englischen als *use case diagrams* bezeichnet.

Das Rüstzeug: Infrastruktur für UML-Diagramme PlantUML

PlantUML ermöglicht per Ascii-Syntax UML Diagramme zu schreiben. Einen Überblick über die Möglichkeiten von PlantUML bietet die deutschsprachige PlantUML Startseite.

Hier werden wir nur eine UML Diagrammart eingehen: das UML-Diagramm *Anwendungsfall*. In Praxis wird es oft als *Use Case* Diagramm bezeichnet.

PlantUML-Syntax in Bilder umwandeln

Für die Entwicklungsumgebung *IntelliJ* gibt es ein Plugin, das es ermöglicht den ASCII-Code von PlantUML als Diagramm zu visualisieren. Die visualisierten Diagramm lassen sich auch als Bilder speichern.

NOTE

- Die in diesem Dokument verwendeten UML Diagramm liegen als PlantUML Quelldateien im Ordner `doc/skills/uml`.

Aufgabe: Die Information aus Code der Aufgabe 1 mittels eines *Anwendungsfall* Diagramms veranschaulichen.

Softwareprojekt starten oft mit einer Design-Phase. Typischerweise werden die Ergebnisse der Design-Phase mittels UML Diagramm zusammengefasst.
Die Idee dieser Aufgabe ist der umgekehrte Weg:

Reengineering

Überlege welches *UseCase* Diagramm könnte zur Verfügung gestanden haben bei der Erstellung dieses Code.

Im Englischen bezeichnet man diese als : *reverse engineering* oder kurz *reengineering*.

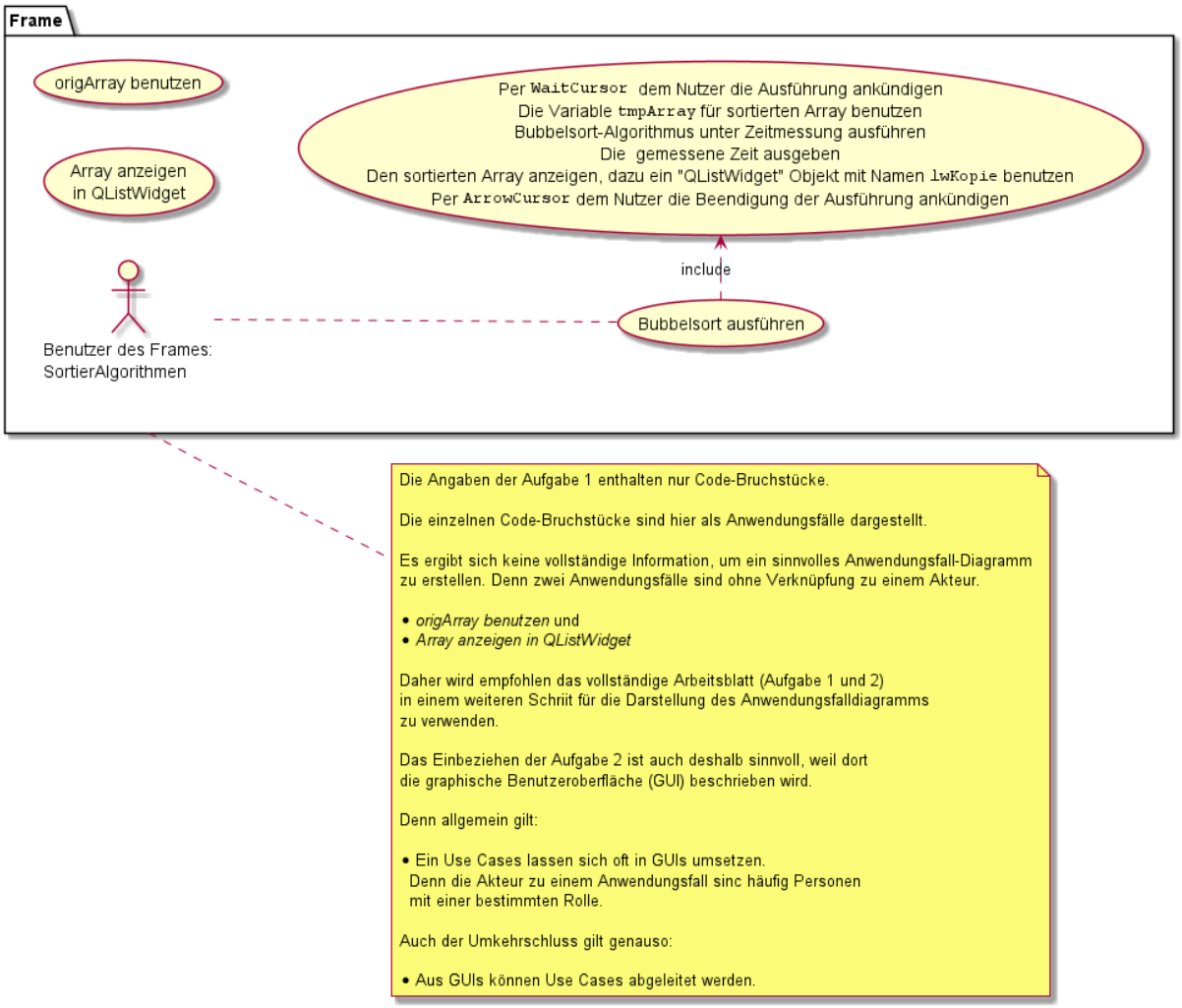
Beim *Reverse Engineering* wird vom Produkt, hier ist das Produkt der Quellcode, auf die Designdokumente geschlossen, um das Produkt nachbauen zu können.

Hier wird von den gegebenen Quellausschnitten auf ein UML Anwendungsfalldiagramm als Designdokument geschlossen. Dazu ist eine intensive Beschäftigung mit dem Code nötig.

Ein Reengineering kann mehrere Stufen haben.

Reengineering (Stufe 1): Die Aktionen des Codes

Hier ein erstes Ergebnis eines Reengineering Versuches. Alle Information im *Use Case* Diagramm stammt aus dem Code der Aufgabe 1.



Reengineering (Stufe 2): Der Bedienablauf

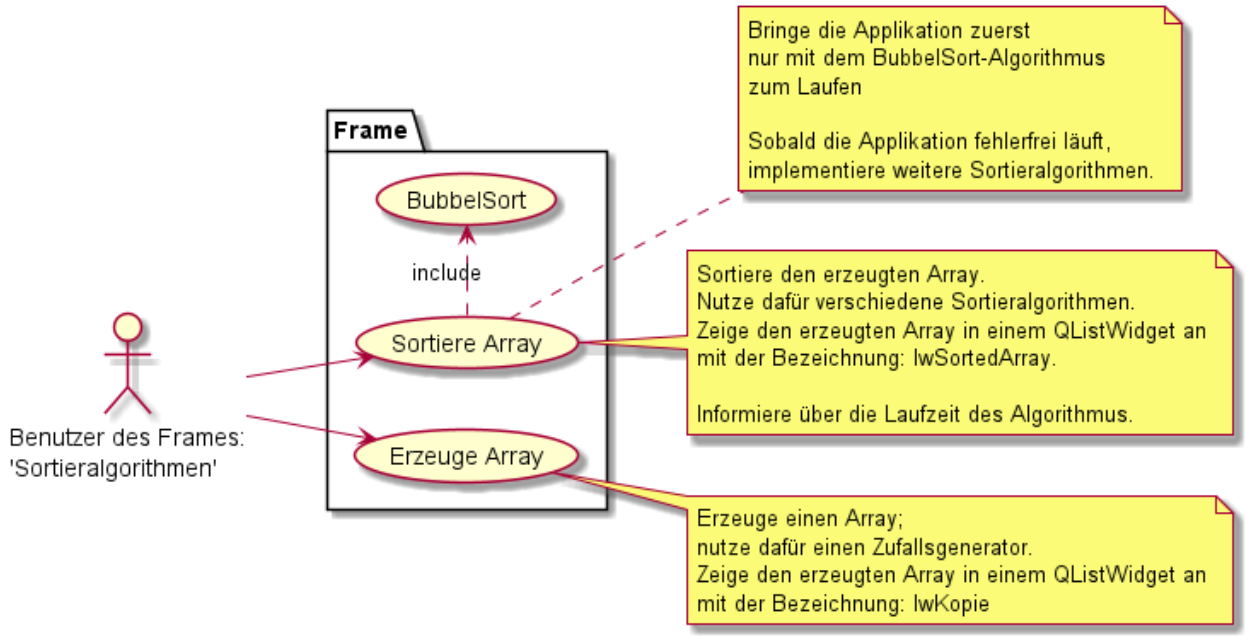
Die Aufgabe 2 zeigt eine graphische Benutzeroberfläche (*engl.* graphical user interface). Manchmal auch kurz als *GUI* bezeichnet.

Im wesentlichem unterstützt die Oberfläche zwei Arbeitsschritt: Das Erzeugen eines Array und das anschließend Anzeigen einer sortierten Version dieses Arrays.

```
@startuml
rectangle  Ablauf {
left to right direction
note "Wähle Sortier-Algorithmus" as N2
actor "Benutzer des Frames: \n  'Sortieralgorithmen'" as frameUser2

frameUser2 -> (Erzeuge Array)
(Erzeuge Array) .. N2
N2 .. (Sortiere Array)
(Sortiere Array)

note bottom of (Sortiere Array)
Lasse einen erzeugten Array
durch verschiedene Algorithmen sortieren.

Vergleich die Laufzeiten.
end note

@enduml
```

Reengineering (Stufe 3): Das *Use Case* Diagramm

Die Benutzeroberfläche gruppiert und rahmt zwei Interaktionen ein: *Erzeuge Array* und *Sortiere Array*. Der Nutzer (*engl.* user) kann direkt diese Aktionen konfigurieren und starten. Im UML Diagramm *Use Case* wird diese deutlich durch die Verwendung eines Pfeils zwischen Akteur und Use Case.



Außerdem zeigt das *Use Case* Diagramm eine *include* Beziehung.

Die *include* Beziehung in *Use Case* Diagrammen

Eine *include* Beziehung hebt eine Teilfunktionalität hervor. Hier wird hervorgehoben, dass der *Sortiere Array* als Unterfunktionalität den Sortieralgorithmus *Bubblesort* benutzt.

Mit anderen Worten: Der Anwendungsfall *sortiere Array* schließt die Nutzung des Sortieralgorithmus mit ein. Das deutsche *etwas einschließen* oder *etwas mit enthalten* entspricht dem englischen Verb *to include*.

Die include Beziehung in Use Case Diagrammen

```
Failed to generate image: PlantUML image generation failed: [From <input>
(line 10) ]

@startuml

actor "Benutzer des Frames: \n  SortierAlgorithmen" as frameUser

package Frame {

usecase "Sortieralgorithmus \n ""Bubbelsort"" \n ausf□hren" as UC_BubbelSort

usecase include_at_UC_BubbelSort as"
^^^^^
 Syntax Error?

@startuml

actor "Benutzer des Frames: \n  SortierAlgorithmen" as frameUser

package Frame {

usecase "Sortieralgorithmus \n ""Bubbelsort"" \n ausführen" as
UC_BubbelSort

usecase include_at_UC_BubbelSort as"
Per ""WaitCursor"" dem Nutzer die Ausführung ankündigen.
```

tempArray benutzen

```
Zeitmessung durchführen für Bubbelsort-Algorithmus.
```

tempArray anzeigen in Widget ""lwKopie"".

```
Per ""ArrowCursor"" dem Nutzer die Beendigung der Ausführung ankündigen.
"

UC_BubbelSort .> include_at_UC_BubbelSort : <<include>>
frameUser .. UC_BubbelSort
left to right direction


note right of include_at_UC_BubbelSort
Test
end note
@enduml
```

Übrigens werden in diesem Diagramm einige Textformatierungen, die von PlantUML unterstützt werden, benutzt.

Mehr im Exkurs **Die Ascii Syntax von PlantUML für einen *Use Case***. Der Exkurs zeigt, wie der Ascii Code aussieht die hier gezeigten Use Cases.

Der Exkurse zur **Ascii Syntax von PlantUML** *befinden sich unter folgendem Pfad:*

```
./skills/uml-tool/PlantUML--ascii-syntax-for-uml-diagrams

Hinweis: Das aktuelle Verzeichnis ist jenes,
         indem das gerade gelesene Dokumment
            exercise-sheet--hints-to-task-01-b.de-de.
         liegt.

Das Dokument
    PlantUML--ascii-syntax-for-uml-diagrams.de-deadoc
fasst folgende einzel Exkurse zu einem Dokument zusammen:
    PlantUML-Diagramm--UseCase
    PlantUML-LayoutOptions.de-de.adoc
```

Neben der *include*-Beziehung gibt es auch eine *exclude* Beziehung in *Use Case* Diagrammen.

Die *exclude* Beziehung in *Use Case* Diagrammen

Mit einer *extend* Beziehung werden Optionen beschrieben. Optionen sind Funktionalitäten, die — je nach Situation — genutzt werden oder nicht genutzt werden. Im *Use Case* Diagramm werden die Optionen einer Funktionalität etwas abgesondert von der Kernfunktionalität dargestellt. Die Zugehörigkeit einer Option zur Kernfunktionalität wird per Pfeil visualisiert. Das Deutsche *etwas absondern* oder *etwas ausgrenzen* entspricht dem englischen *to exclude*.

Die Benutzeroberfläche *Sortieralgorithmen* bietet zum Beispiel bei de Kernfunktionalität *Erzeuge Array*, die Option das der erzeugte Array ein sortierter Array ist.

Hinweise zu Aufgabe 1 c

Hinweis zur Aufgabe 1 c) des Übungsblattes *Sortieralgorithmen*

Das Rüstzeug

Das Rüstzeug: Code für ein Qt-Projekt

Uns werden Code-Bruchstücke zur Verfügung gestellt, von denen über die Aufgabe a) bekannt ist, dass dieser Code Fehler enthält.

Unser wichtiges Rüstzeug heißt:

- Code lesen; sich seinen Informationsgehalt erschließen; die Fehler entdecken.

Typischerweise ist es nicht möglich beim einmaligen Lesen alle Information zu erfassen. Wie ein mehrstufiger Leseprozess aussieht, ist stark vom individuellen Vorwissen abhängig.

Trotzdem ist es sinnvoll, sich allgemeine Leitregeln zum Code-Lesen bewusst zu machen.

- Die Regel zum erste Code-Lesen:
  Sich einen Überblick verschaffen.
- Die Regel zum zweiten Code-Lesen:
  Klären wie vorhandener Code für die eigene Aufgabe wiederverwendet werden kann.

Das erste Code-Lesen

Das erste Lesen verschafft sich einen Überblick.

Beim ersten Lesen hat man die folgenden Fragen im Hinterkopf:

- Was macht ein Code-Abschnitt?
- Wofür wird der Code-Abschnitt gebraucht?

Das Lesen von Funktionen

Code-Abschnitte, die Funktionen darstellen, lassen sich in einen Kopf-Bereich und einen Definitionsbereich oder Körperbereich (*engl.* body) unterteilen.

Die zuverlässigsten Antworten auf die Frage *Was macht ein Code-Abschnitt?* bekommt man aus dem Kopf eines Code-Abschnittes.

- aus den Namen
- aus einem Kommentar zum Kopf
- aus den übergebenen Parameter

Wenn der Kopfbereich eines Elementes nicht genung information liefert, kann es hilfreich sein den Body zu studieren.

Der (fehlerhafte) Code

Die (fehlerhaften) Code-Bruchstücke für ein Qt-Applikation Sortieralgorithmen

```
typedef int datentyp; // Datentyp des Arrays

datentyp* origArray;

void arrayAnzeigen(datentyp *array,int anz, QListWidget* lwAnzeige)
{
    lwAnzeige->clear();
    lwAnzeige->setVisible(false); //sonst kostet die Anzeige zu viel Rechenzeit!
    for (int i=0; i<=anz; i++) {
        lwAnzeige->addItem(QString::number(array[i]));
    }
    lwAnzeige->setVisible(true);
}

void bubbleSort(datentyp *feld, int anz) //aufsteigendes Sortieren
{
    datentyp *tmp;
    for (int x=0; x<anz-1; x++) {
        for (int i=0; i<=anz-1; i++) {
            if (feld[i]<feld[i+1]) {
                tmp = feld[i];
                feld[i+1] = feld[i];
                feld[i+1] = tmp;
            } //if
        } //for i
    } // for x
}

void FrmMain::on_btnBubbleSort_clicked()
{
    this->setCursor(Qt::WaitCursor);
    QTime time;
    datentyp* tmpArray = new datentyp[anzElemente];
    tmpArray = origArray;
    time.start();
    bubbleSort(tmpArray, anzElemente);
    ui->lblZeitBubbleSort->setText(QString::number(time.elapsed())+ " ms");
    arrayAnzeigen(tmpArray,anzElemente,ui->lwKopie);
    delete tmpArray;
    this->setCursor(Qt::ArrowCursor);
}
```

Allgemeines Vorwissen

C++ erlaubt die Benutzung von globalen Funktionen.

NOTE

C++ ist keine rein objektorientierte Sprache. Hingegen ist Java eine rein objektorientierte Sprache, in der weder globale Methoden noch globale Variablen existieren.

Java ist eine Sprache, in der weder globale Methoden noch globale Variablen existieren.

Siehe dazu auch:

- Java lernen in abgeschlossenen Lerneinheiten. *Springer Verlag*

NOTE

Das Kapitel 11 *Wie erstelle ich objektorientierte Programme* enthält im Abschnitt *Statische Elemente* auf der Seite 148. Statische Elemente einer Klasse.

Die statischen Elemente einer Klasse, also Klassenvariablen und Klassenmethoden, übernehmen in Java die Aufgaben von globalen Elementen.

Die Erkenntnisse beim ersten Code lesen

Unser Beispielquellcode, den wir oben zeigen, enthält eine globale Variablendeklaration, zwei globale Funktionen und eine Funktion, die zum Namensraum `FrmMain` gehört.

Die globale Deklaration der Variablen.

```
typedef int datentyp; // Datentyp des Arrays

datentyp* origArray;
```

Die globale Funktion `arrayAnzeigen`

```
void arrayAnzeigen(datentyp *array,int anz, QListWidget* lwAnzeige)
```

und

Die globale Funktion `bubbleSort`

```
void bubbleSort(datentyp *feld, int anz)
```

Außer diesen globalen Elementen enthält der Code die Funktion `FrmMain::on_btnBubbleSort_clicked()`.

Für jedes dieser Bruchstücke müssen wir uns die Fragen zur ersten Lese-Runde beantworten:

- Was macht der Code-Abschnitt?
- Wofür wird der Code-Abschnitt gebraucht?

`FrmMain::on_btnBubbleSort_clicked()`: Funktion eines Namensraum oder Instanzmethode einer Klasse?

Es gibt zwei Interpretationsmöglichkeiten für diese Funktion.

1. Sie gehört zum Namensraum (*engl.* namespace) `FrmMain`

   In diesen Fall wäre diese eine Funktion, die gekapselt wird durch den Namensraum `FrmMain`.

2. Sie gehört zur Klasse `FrmMain` und ist eine Instanzmethode der Klasse

   Der verwendete Stilguide erfordert:

   ```
   class FrmMain : public QMainWindow
   ```

   Mit anderen Worten: Die Klasse `FrmMain` leitet sich von der Klasse `QMainWindow` ab. Die Klasse `FrmMain` repräsentiert als das Hauptfenster der Anwendung.

   Somit gilt:

   Die Methode `on_btnBubbleSort_clicked()` *gehört zur Klasse* `FrmMain`.

   ```
   void FrmMain::on_btnBubbleSort_clicked()
   ```

NOTE

Methoden sind Funktion, die zu einer Klasse gehören.

Eine Funktion, die zu einer Klasse gehört, wird als *Methode* bezeichnet.

Es wird unterschieden zwischen *Klassenmethoden* und *Instanzmethoden*.

- Bestimme, ob es sich bei `FrmMain::on_btnBubbleSort_clicked()` um eine Instanz- oder eine Klassenmethode handelt.
- Erläutere den Unterschied zwischen einer Instanz- oder einer Klassenmethode.

Das Modellieren von globalen ELementen in UML

UML unterstützt die Modellierung von globalen Elementen nur indirekt.

Reine OO-Sprachen kennen keine globalen Elemente. UML wurde für reine OO-Sprachen entwickelt. Daher bietet UML keine direkte Modellierung für globale Elemente an.

Indirekt lassen sich globale Elemente modellieren. Zwei Modellierungsarten für globale Elemente sind:

- Die Modellierung von globalen Elementtypen in UML als Objekttypen
- Die Modellierung globaler Elemente in UML als Klassenelemente

Die Modellierung von globalen Elementtypen in UML als Objekttypen

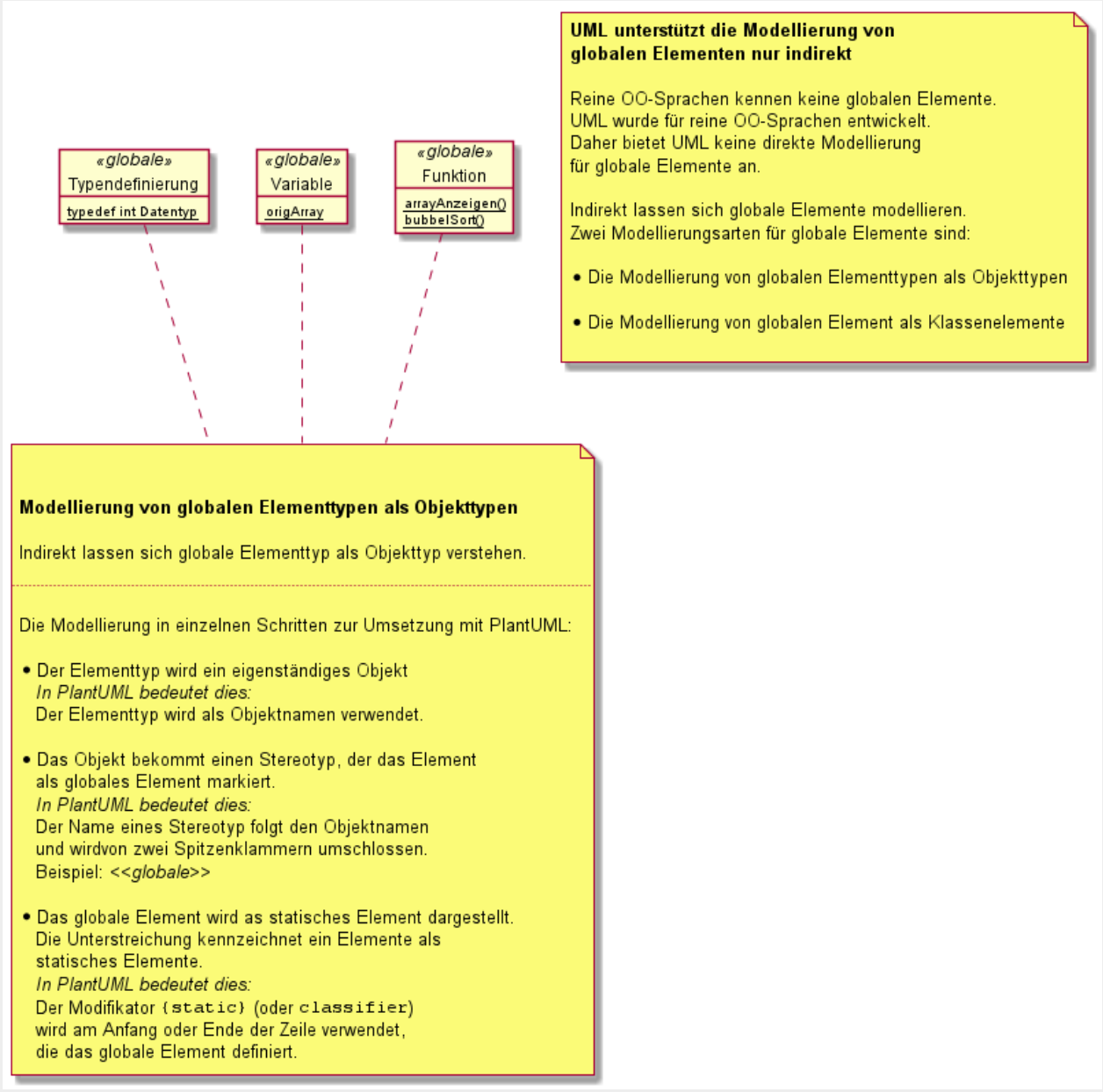


Figure 1. Die Modellierung von globalen Elementtypen in UML als Objekttypen

Die Modellierung globaler Elemente in UML als Klassenelemente

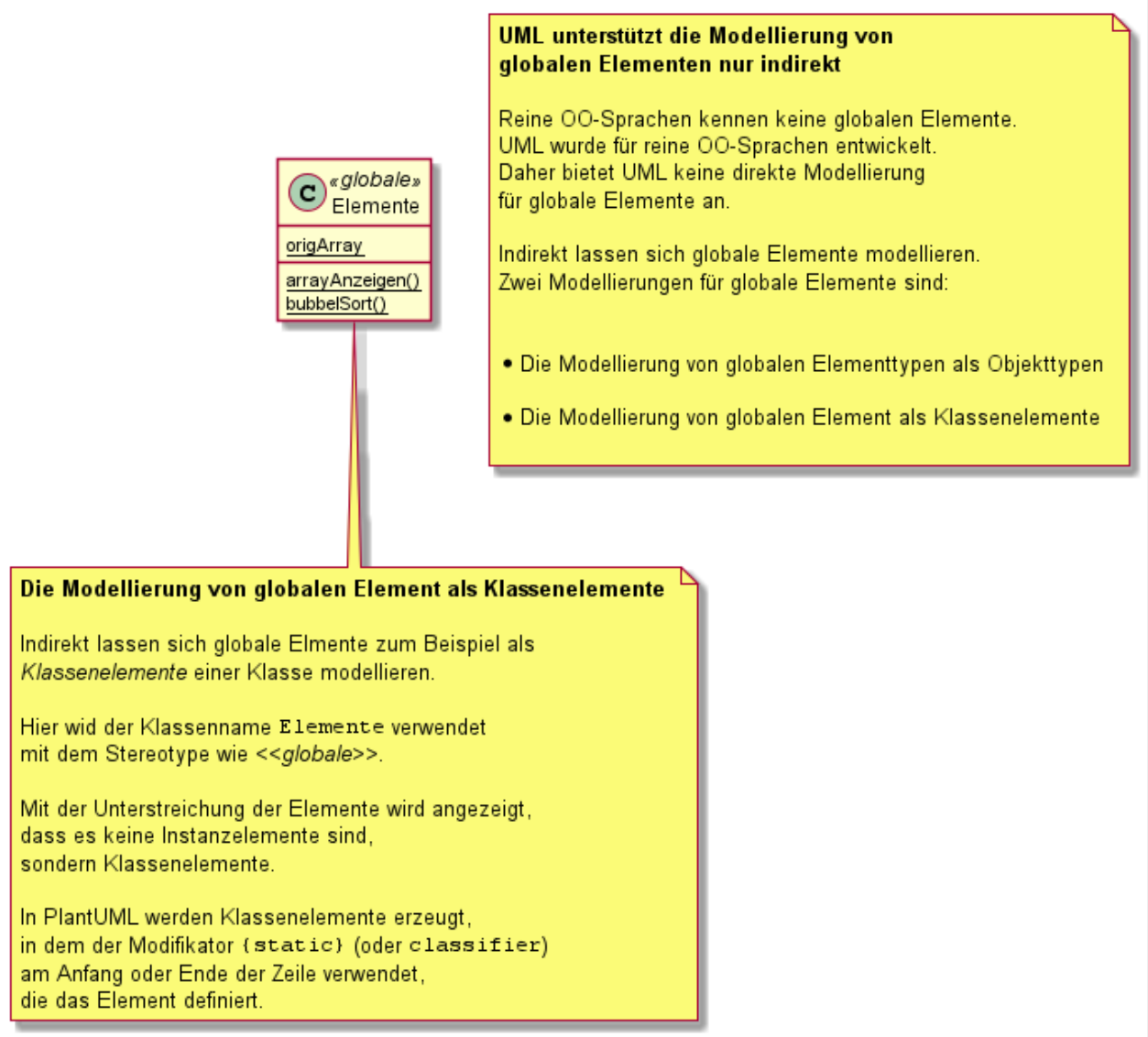


Figure 2. Die Modellierung der globalen Elementen in UML als Klassenelemente

Der Namespace

Globale Elemente sind im implizit vorhandenden globalen Namespace deklariert. C++ erlaubt neben den globalen Namespace weitere Namensräume zu definieren Namensräume verhindern Namenskollisionen, die in größeren Projekt leicht entstehen. C++ selbst benutzt den Namensraum `std::` für die Elemente, die von der C++-Standard Library benutzt werden.

Deklaration im globalen Namespace sind möglichst zu vermeiden.

> Wenn ein Bezeichner nicht in einem expliziten Namespace deklariert ist, ist er Teil des impliziten globalen Namespaces. Vermeiden Sie im Allgemeinen, wenn möglich, Deklarationen im globalen Gültigkeitsbereich zu verwenden, mit Ausnahme der Einstiegspunkt-Hauptfunktion, die sich im globalen Namespace befinden muss. Um einen globalen Bezeichner explizit zu qualifizieren, verwenden Sie den Bereichsauflösungsoperator ohne Namen, wie in `::SomeFunction(x);`. Dadurch wird der Bezeichner von allen anderen Elementen gleichen Namens in allen anderen Namespaces unterschieden, und es vereinfacht außerdem das Verständnis Ihres Codes für andere.
>
> — Erläuterung zun Namespace von C++ auf doc.microsoft.com

Reine OO-Sprachen kennen keine stand-alone Elemente

Weil C++ die Deklarattion von Namespaces ermöglicht, gibt es in C++ nicht nur globale Element, sondern auch sogenannte allein-stehenden Elemente (*engl.* standalone elements) in Namensräumen.

Vor diesen Hintergrund müssen wir unsere Aussage “Reine OO-Sprachen kennen keine globalen Elemente” präziser fassen: *Reine OO-Sprachen kennen keine stand-alone Elemente.* Denn in einer reinen OO-Sprache werden alle Elemente durch Klassen gekapselt.

In C++ sind stand-alone Elemente möglich, die nicht durch eine Klasse gekaspelt werden: Variablen, Konstanten oder auch Funktionen. Wohl aber können in C++ solche stand-alone Elemente durch Namensräume gekapselt werden.

Wir passen unser Diagramm dieser Erkenntnis an.

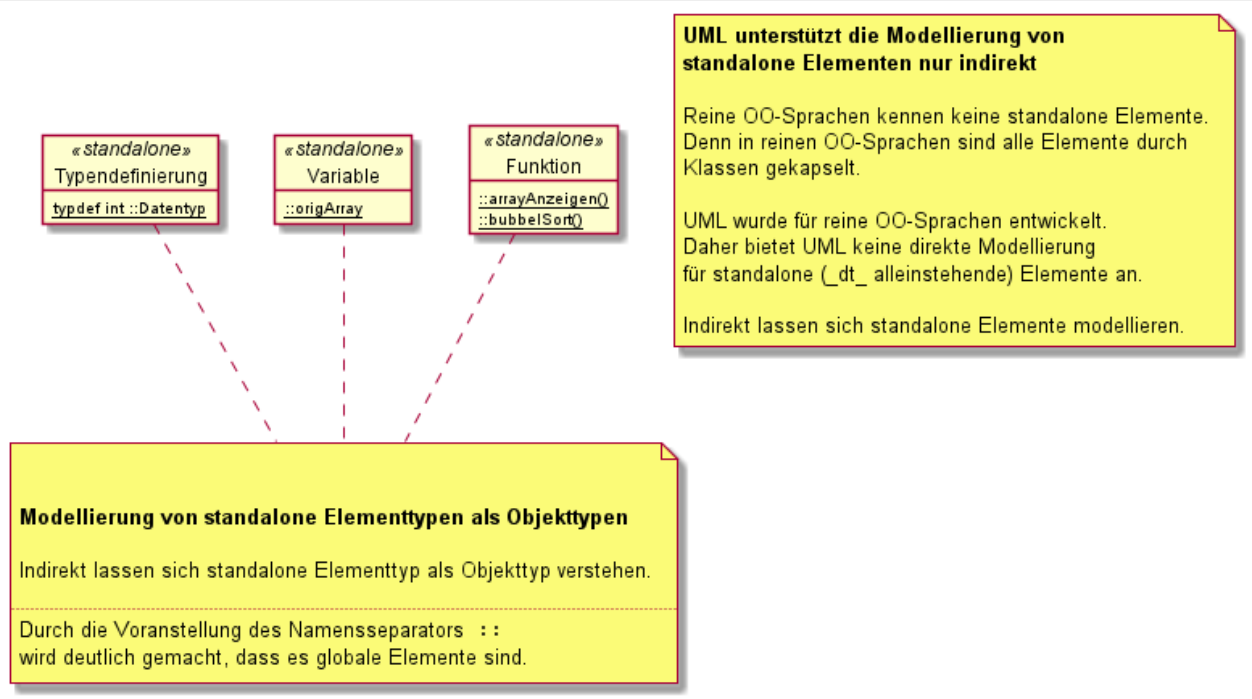


Figure 3. UML unterstützt die Modellierung von stand-alone Elementen nur indirekt.

Das zweiten Code-Lesen

Klären, wie vorhandene Code-Bruchstücke für die eigene Aufgabe wiederverwendet werden können.

Das erste Code-Lesen bot uns eine erste Orientierung: Was wird an Code angeboten, Wofür wurde geschrieben?

Jetzt beim zweiten Code-Lesen stehen ehr *wie*-Fragen im Vordergrund: *Wie können wir den angeboten Code Nutzen für die aktuelle Aufgabe?*

Es ist klug, gleich eine zweite Frage zu stellen: *Wie können wir den angebotenen Code in keinen Schritten so umschreiben (engl. to refactor), dass der Code nicht nur der aktuellen Aufgabe dient, sondern auch jederzeit für eine zukünftige Aufgabe hilfreich ist?*

Damit ergibt sich eine weitere Regel für zweite Code-Lesen:

Klären, welche Code-Bruchstücke über die aktuelle Aufgabe hinaus nützlich sind.

Damit verbunden ist eine allgemeine Frage: *Wie können wir vorhandenen Code eine Qualität geben, dass seine Wiederverwendung in zukünftigen Projekten sehr wahrscheinlich ist?*

Ein Gedanke zum Thema Software und Qualität

> Quality isn't getting a computer to do what you want efficiently —though that can be a challenge at times. No, writing code for computers to read is easy; writing code for humans to read is hard. The hard part isn't writing, it's reading. As code increases, reading complexity grows O(2^n) — exponentially.
>
> — James Fulford in a blog

Das Zitat vertritt die Meinung, dass die Qualität von Software davon abhängt, wie gut lesbar der Code für die Menschen ist, die ihnen weiterentwickeln wollen. So kommen wir zum Rüstzeug für diese Aufgabe.

Rüstzeug für das zweite Lesen

Das Rüstzeug für gute Lesbarkeit von Code kennen

Ein gut lesbarer Text hat eine gute inhaltliche Gliederung.
So braucht auch gut lesbare Software eine klare Gliederung.

Ein Mittel, um die Lesebarkeit von Code zu erhöhen, ist die Benutzung von Namensräumen (*engl.* namespace). Namensräume machen die Gliederung von Code transparent. Je mehr Code geschrieben wird, um so wichtiger wird für seine Qualität eine nachvollziehbare Gliederung.

Beispielhaft werden hier ein paar Gliederungsgedanken zum vorhandenen Code vorgestellt, denn gliedern erhöht die Lesbarkeit und damit die Qualität von Software. Das ist der Kern von dem Zitat von James Fulford:

Die Kernaussage von James Fulford zum Thema software und Qualität

> Qualität ist nicht einen Computer dazu zu bringen, auf eine effiziente Weise das zu tun, was du möchtest. … Das Schreiben von Code, der durch den Computer gelesen werden kann, ist der leichte Teil des Codierens.
>
> Der schwierigere Teil ist, so zu codieren, dass jeder andere Entwickler sich leicht in den Code einlesen kann.
>
> — James Fulford in a blog

Die klare und transparente Kaspelung von Code ist ein Stilmittel, um Code zu gliedern und damit die Lesbarkeit des Codes zu erhöhen.

Ein Mittel zur Kapselung von Code sind **Namensräume** (*engl.* namespace).

Namensräume sind ein wichtiger Zwischenschritt, wenn Code nicht nur durch *Copy and Paste* wiederverwendet werden soll.

Deutlich macht dies auch eine Regel aus den *C++ Core Guidelines*, auf die wir im nächsten Abschnitt eingehen.

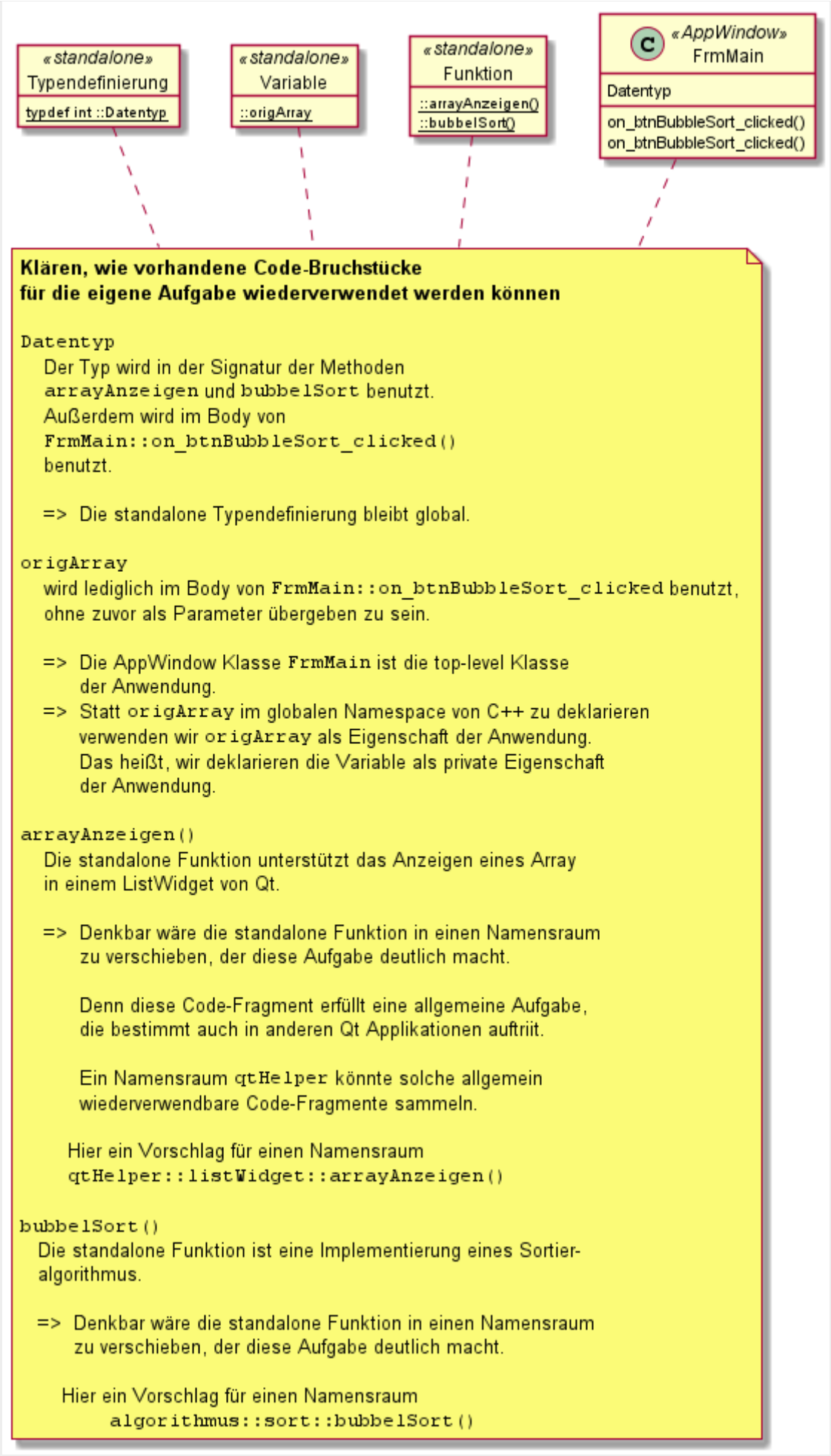


Figure 4. Ideen zur Benutzung und Gliederung der gegebenen Code-Fragmente.

Rüstzeug für guten C++-Code: Die *C++ Core Guidelines* kennen

Die *C++ Core Guidelines* sind ein guter Ratgeber.

Ein Ratgeber ist immer dann hilfreich, wenn man einen Rat sucht.
Wer einen Ratgeber durchliest, ohne im Hinterkopf einen bestimmten Rat zu suchen, kann auch erleben, dass das Durchlesen eines Ratgebers recht verstörend sein kann.

Deshalb wollen wir erstmal klären, zu welchen Themen wir Rat suchen.

Welchen Rat geben die Core Guidelines zur *Code Orgainisation*?

Welchen Rat gibt es zu globalen Variablen in den C++ Core Guidelines?

Die Regel **I2** der Core Guidelines lautet: *Vermeide nicht konstante globale Variablen.*

Die Regel gehört zur Hauptabschnitt I: Interfaces. Als Erläuterung zu Interfaces (*dt.* Schnittstellen) heißt es in den Core-Guidelines:

> Gute *Interfaces* zu haben, ist wohl der wichtiges einzele Grundbaustein für eine gute Organisation des Codes. Gute Interfaces zeichnen sich dadurch aus, dass sie leicht zu verstehen sind, so gestaltet sind, dass sie ihrer effizienten Benutzung einfach ist und einladend, weil sie nicht fehleranfällig sind, die Schreiben von Tests unterstützen.
>
> — I: Interfaces

NOTE

Hilfestellung zur App-Entwicklung:

- Welche nicht konstanten globalen Variablen enthalten die Code-Bruchstücke?
- Wie können diese Variablen deklariert werden, ohne *globale* Variablen zu sein?

Wie äußert sich die Core Guideline zur Nützlichkeit von Namensräumen?

In der Regel NR.4 aus dem Unterabschnitt NR: Non rules and myths geht es darum, dass es nicht sinnvoll ist für jede Klasse ein Quelldatei (*engl.* source file) zu eröffnen.
In der *Alternative* der Regel heißt es:

> Benutze als Alternative *Namespaces*.
>
> Denn Namespaces enthalten logisch zusammenhängende (*engl.* cohesive) Sätze von Klassen und Funktionen.
>
> — Regel NR.4: Do not insist on placing each class declaration in its own source file

Hilfestellung zum Lesen der Core Guidelines

- Jede Regel gehört zu einem bestimmten Hauptabschnitt (*engl.* major section) der Guidelinesn oder zu einem Unterabschnitt (*engl.* subsection).

  Jeder Hauptabschnitt und Unterabschnitt wird zum vereinfachten Referenzieren auch eine Buchstabenkombination zugeordnet. Diese Zuordung wird in der Regel **In.sec** der Core Guidelines erläutert.

  Das Referenzierungsnummer von Core Guideline Regel starten mit Buchstabenkombinationen

  Die Referenznumber der Regel In.sec

  > macht deutlich: Die Regel gehört zum Abschnitt **In: Introduction**,
  > der gemäß der Regel **In.sec**. einer der Hauptabschnitte ist.

- Jeder Regel der Core Guidelines folgt einer festen Struktur.

  Die Strukturelmente einer Regel beschreibt die Regel **In.struct** beschrieben. Die Strukturelemente, die eine Regel enthalten kann sind:

Die Strukturelemente einer C++ Core Guideline Regel

Jede Regel (Leitlinie, Vorschlag) setzt sich aus verschiedenen Abschnitten zusammen.

- Die Regel selbst
- Eine Referenznumber

  Eine Referenznumber folgt diesem Aufbau:

  ```
  <Kürzel für Hauptabschnitt>.<Regelnummer>

  <Kürzel für Nebenabschnitt>.<Kürzel für Regelthema>
  ```

  > Since the major sections are not inherently ordered, we use letters as the first part of a rule reference "number". We leave gaps in the numbering to minimize "disruption" when we add or remove rules.
  >
  > — Regel **In.struct**

- *Argumente bzw. Gründe* für die Regel (*engl.* reasons / rationales) werden geben, damit die Regel für den Programmierer besser einsichtig ist.
- Um die Verständlichkeit einer Regel zu verbessern, werden *Beispiele* geben. Die Beispiel können negativ oder positiv Beispiele sein.
- Bei Regeln, die dazu aufrufen etwas zu vermeiden, werden *Alternativen* aufgezeigt.
- Regel müssen nicht an sich allgemeingültig sein, deshalb werden gegebenenfalls *Ausnahmen* (*engl.* exceptions) angeführt.
- Die *Durchsetzung einer Regel* (*engl.* enforcement) vereinfacht sich, wenn es Mechanismen gibt die ihre Umsetzung überprüfen.

  Solche Überprüfungen können auf verschiedene Weise erreicht werden: Ein Code Reviewing, also durch eine Person; aber auch mechanistisch automatisiert durch: statische Analysen, den Compiler oder Laufzeitüberprüfungen. Mehr dazu in der Regel **In.force**

- *Verweise* (engl. see alsos) geben Hinweise auf verwandte Themen.
- *Anmerkungen* oder *Kommentare* (*engl.* notes / comments) enthalten eine Information, die sich den bisher genannten Elementen zur Klassifizierung der Information nicht zu ordnen ließen.
- Das Element *Diskussion* (*engl.* discussion) vertieft typischerweise die Gründe einer Regel und/oder gibt weitergehende Beispiele.

Anmerkung zur Typdefinierung: `Datentyp`

Die vorgebenenen Code-Bruchstücke geben dem Array, der durch den Sortieralgorithmus bearbeitet werden soll, den Typ `Datentyp`. Konkreter formuliert: Es wird nicht der Array selbst an die Funktion `bubbelSort` übergeben, sondern ein Pointer auf den Array.

Beim ersten Lesen hatten wir die folgenden Fragen im Hinterkopf:

- Was macht ein Code-Abschnitt?
- Wofür wird der Code-Abschnitt gebraucht?

Spätestens jetzt ist ein guter Zeitpunkt sich die folgenden Fragen zu beantworten:

Was macht die Typendefinition `Datentyp`?

Sie ist eine Art Tarnung, wodurch der eigentliche Datentyp `int` verschleiert wird.

Wofür wird diese Typdefinition `Datentyp` gebraucht?

Zunächst mal kann man dazu in den Code schauen:

- Die Typdefinierung wird benutzt, um eine globale Variable `origArray` zu deklarieren als `datentyp*`.

  Das heißt `origArray` ist ein Zeiger auf einen Speicheradresse vom Typ `datentyp`.

  - Die deklarierte Variable `origArray` wird in den Code-Bruchstücken lediglich in einer Zuweisung in der Funktion `FrmMain::on_btnBubbleSort_clicked()` benutzt:

    ```
        tmpArray = origArray;
    ```

- Die Typdefinierung wird benutzt als Parametertyp in zwei Funktionen:

  ```
  void arrayAnzeigen(datentyp *array,int anz, QListWidget* lwAnzeige)
  void bubbleSort(datentyp *feld, int anz) //aufsteigendes Sortieren
  ```

Hilfestellung zur Frage: Wofür wird die Typendefinierung `datentyp` gebraucht?

- Wie verändert sich der Code dieser Funktion, wenn statt der Typendefinierung

```
typedef int datentyp
```

die Typdefinierung

```
typedef double datentyp
```

verwendet wird?

Jetzt erhalten wir eine Antwort auf die Frage:

NOTE

Wofür wird der Typdefinierung `datentyp` gebraucht?

Mittels der Typdefinierung kann ein einfaches Beispiel für eine *generische Programmierung* gegeben werden.

Gewinne ein Verständnis zum Schlagwort *generische Programmierung*.

Zum Beispiel durch das Durchdenken unserer obigen Frage:

> Wie verändert sich der Code dieser Funktion, wenn der Typ `datentyp` nicht den Typen `int`, sondern den Typ `double` repräsentiert.

oder über die folgenden Links:

- Generische_Programmierung @ de.wikipedia.org
- Was ist generische Programmierung? @ berti-cmm.de

- Die Typdefinierung wird benutzt zur Deklaration bzw Definition von Variablen in Funktionen benutzt.
  - Für eine Deklaration in der Funktion `bubbelSort`

```
    datentyp *tmp;
```

NOTE

Hilfestellung zur Fehlersuche in den Code-Bruchstücken

- Vergleich die Deklaration der Variable `tmp` mit ihre Benutzung im Code der Funktion.

```
void bubbleSort(datentyp *feld, int anz) //aufsteigendes Sortieren
{
    datentyp *tmp;
    for (int x=0; x<anz-1; x++) {
        for (int i=0; i<=anz-1; i++) {
            if (feld[i]<feld[i+1]) {
                tmp = feld[i];
                feld[i+1] = feld[i];
                feld[i+1] = tmp;
            } //if
        } //for i
    } // for x
}
```

- Vergleiche den gezeigt Sortieralgorithmus mit seiner Kommentierung als *aufsteigendes Sortieren*.

◦ Für eine Definition in der Funktion `FrmMain::on_btnBubbleSort_clicked`

```
datentyp* tmpArray = new datentyp[anzElemente];
```

NOTE

Hilfestellung zur App-Entwicklung

Hier tritt eine bisher unbekannte Variable auf `anzElemente`.

- Was repräsentiert die Variable?
- Wofür wird die Variable gebraucht?
  - Wie bekommt die Variable einen Wert?
  - Wo wird die Variable deklariert?

Aufgabe 2

Hinweise zu Aufgabe 2

Überblick über die zu entwickelnden Komponenten

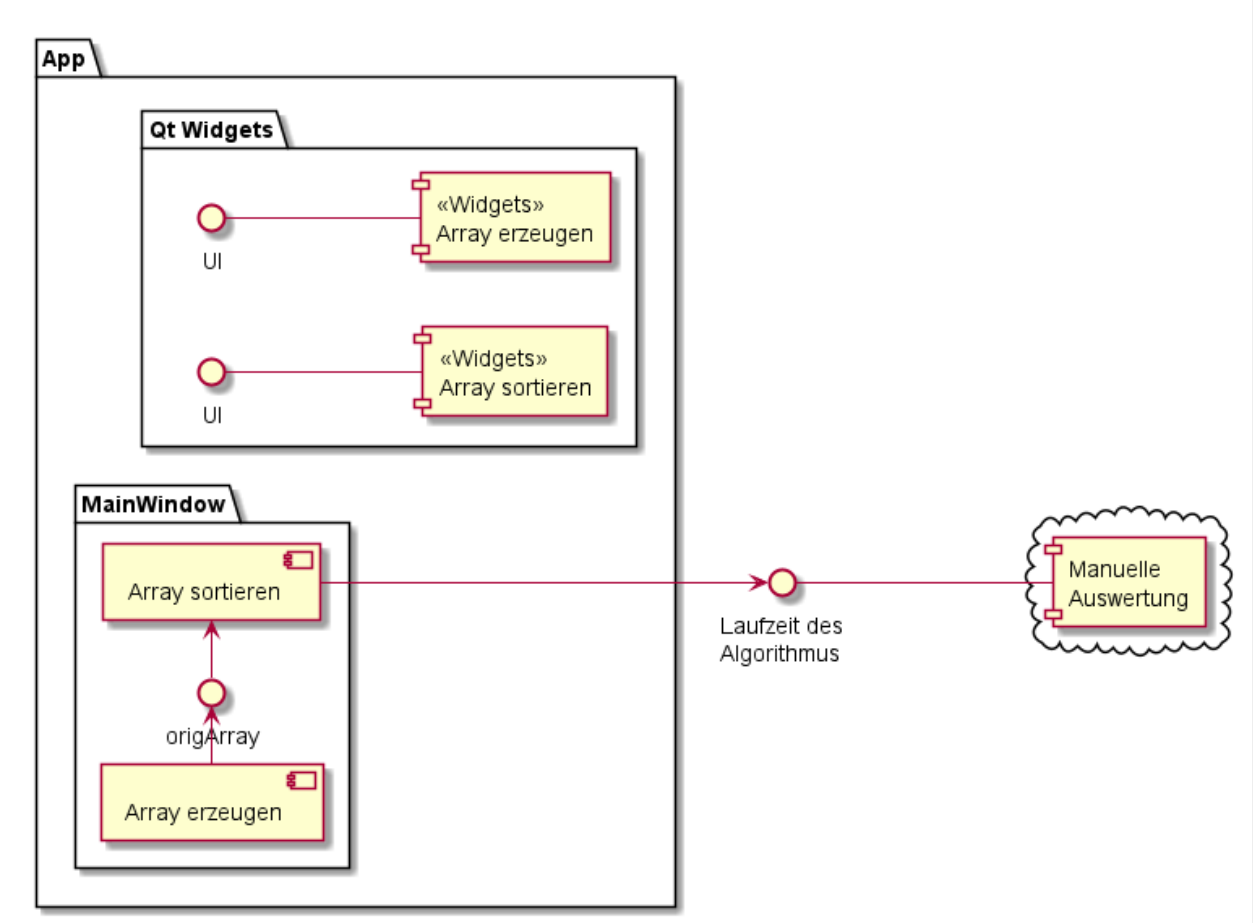


Figure 5. Die wesentlichen Schnittstellen (engl. interfaces) der Anwendung