Informatik I - Zusammenfassung

12. Juni 2021

Inhaltsverzeichnis

1 Funktionen und Module

1.1 Methoden

1.1.1 Felder als Formalparameter

Merke 1.1.1: Call-by-reference (Strukturierte Datentypen)

Übergabe der Parameter an Funktionen mithilfe einer Referenz. Änderungen wirken sich auf den ursprünglichen Wert aus!

Operationen mit Variablen des methodenaufrufenden Codes selbst.
Strukturierte Daten werden per **Referenz** übergeben! Änderungen der per Referenz übergebenen Parameter sind im **aufrufenden Code** sichtbar!

Beispiel: Einträge in übergebenen Feldern werden durch Methoden verändert! Das passiert bei reinen Integern (unstrukturierten Daten) nicht!

1.1.2 Der Laufzeitstapel

Merke 1.1.2: Definition

Datenstruktur zur Verwaltung des Speichers der von den Methoden verarbeitet wird.
Speicherbereich, in dem lokale Variablen abgespeichert werden.

Merke 1.1.3: Stack Frame - Aktivierungsrahmen

Abschnitt im Laufzeitstapel mit entsprechenden Speicherplätzen wird bei Aufruf **neu angelegt** und mit **[V,R]** initialisiert. Wird nach Wertübergabe (z.B. return) an Aufrufer freigegeben.

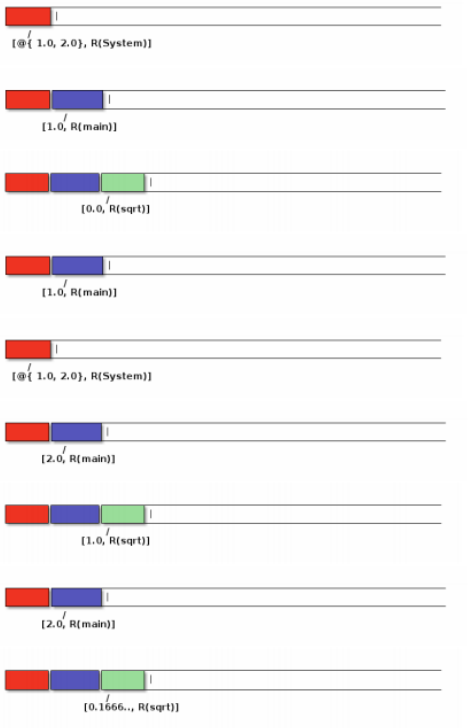
Merke 1.1.4: Relevante Daten: V,R

- **V:** Werte aller **lokalen Variablen** (Formalparameter + im Rumpf deklariert)
- **R:** Rücksprungadresse = Adresse des Befehls der dem Aufruf folgt (z.B. Vorherige Methode)

Der Laufzeitstapel
= Speicherbereich, in dem lokale Variablen abgelegt werden

Methodentracing aus der Vogelperspektive

```
main({ 1.0, 2.0})

    sqrt( 1.0)

        Math.abs( 0.0 )

        return 0.0

    return 1.0

    sqrt( 2.0)

        Math.abs( 1.0 )

        return 1.0

        Math.abs( 0.16666666666666674)
```



Analogie: Aktenstapel

1.1.3 Rekursion

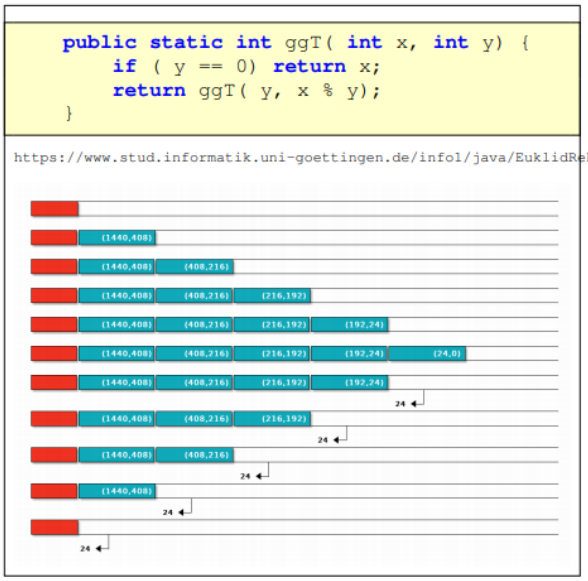
Merke 1.1.5: Rekursion

Wird durch den Laufzeitstapel ermöglicht.
Rekursion = sich selbst aufrufende Funktionen.
Beispiel: Fakultätsfunktion.
Grundmuster: **Initialisiere - Terminiere (falls trivial) - Rekurriere**
Jede Rekursion muss zu einem **Basisfall** führen. Sonst: StackOverflowError

- **Einfache Rekursion:** Lösung wird aus einem kleinen Vorgängerproblem gelöst. Geringe Aufwandreduktion pro Rekursionsschritt.
- **Mehrfache Rekursion:** Gesamtaufwand gleichmäßig aufteilen. Verwende **Teile- und Herrsche- Algorithmus:**
  - Teile Problem in mehrere Unterprobleme ähnlicher Größe
  - Löse die Unterprobleme durch Teillösungen
  - Kombiniere die Teillösungen zur Problemlösung

Beispiel: Berechnung des größten gemeinsamen Teilers

```
public static int ggT( int x, int y) {
    if ( y == 0) return x;
    return ggT( y, x % y);
}
```




```
ggT(1440, 408)
    ggT(408, 216)
        ggT(216, 192)
            ggT(192, 24)
                ggT(24, 0)
                return 24
            return 24
        return 24
    return 24
return 24
```

Korrektheitsbeweis

- Für beliebige $x \in \mathbb{N}$ gilt $\mathrm{ggT}(x,0) = x$.
- Ist $y \neq 0$, so gilt für jeden Teiler t von y:

$$t \text{ teilt } x \iff t \text{ teilt den Rest } r = x \mod y,$$

- **Folglich** Ist $y \neq 0$, so $\mathrm{ggT}(x,y) = \mathrm{ggT}(y, x \mod y)$.

Merke 1.1.6: Rekursionstiefe

ist die Tiefe seines Rekursionsbaums (maximale Anzahl von Kanten auf einem Wurzel -> Blatt-Pfad)

Merke 1.1.7: Traversierung

- **Inorder-Travesierung:** Links - Wurzel - Rechts (z.B. Scheiben)
- **Postorder-Travesierung:** Links - Rechts - Wurzel (z.B. Fibonacci)

Merke 1.1.8: Memoisation

Wiederholungen vermeiden durch **zwischenspeichern** in einem Feld.
Beispiel Fibonacci:

```
static int[] f = new int[N];
 public static void mFib() {
f[0] = 0; f[1] = 1;
for (int i = 2; i < N; ++i)
    f[i] = f[i-1] + f[i-2];
 }
```

Wichtig 1.1.1: Rekursion

- Es wird ein Basisfall benötigt!
- Wir müssen die Problemgröße durch Rekursion reduzieren.
- Der Speicherbedarf darf nicht zu groß werden.
- Wiederholte Berechnungen vermeiden!

1.2 Modulare Programmierung

Verwendung von (eigens) programmierten Klassen in anderen Programmen/Klassen.

Merke 1.2.1: public, Clienten

Zugriff wird durch das Schlüsselwort PUBLIC ermöglicht!

- **Clienten:** Eine Klasse, die Dienste einer anderen Klasse **C** nutzt, heißt **Clientklasse** von **C**.
- Klassendefinition: PUBLIC CLASS C ermöglicht Benutzung aller PUBLIC Elemente der Klasse durch Clienten.

Merke 1.2.2: Modul

Ein **Modul** wird durch den Java-Code einer *.java Datei definiert.
Paradigma der modularen Programmierung:

- Aufteilung in übersichtliche Einheiten.
- implementiere, dokumentiere und teste die Module **einzeln**!
- implementiere EV(S)A

Idee: Zusammenfassung thematisch ähnlicher Methoden

- Dokumentation in einer **API**.
- PUBLIC CLASS und **public** Methoden.

- **Testclient:** MAIN Methode im Modul, die den gesamten Code ausführt und datengesteuerte Tests ermöglicht.
- Nutzerbibliotheken sind keine eigenständige Applikationen!

2 Strukturierte Daten

2.1 Weiteres zu Feldern

Merke 2.1.1: Heap

Speicherbereich (dynamischer Speicher), in welchem zur Laufzeit eines Programms Speicherabschnitte angefordert werden können.
Hier werden beispielsweise die **Feldinhalte** eines Feldes abgespeichert.

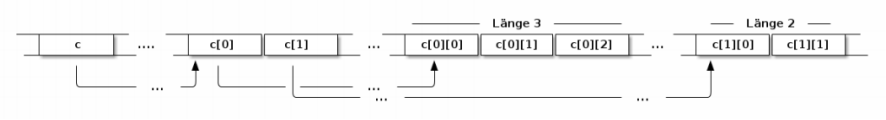
Merke 2.1.2: Abspeicherung von Feldern

Die Feldlänge entsteht unter Umständen erst zur Laufzeit. Dementsprechend wird zunächst eine **Referenz** (=Adresse) (NEW INT[N]) auf das neu angelegte Feld in einer Variable abgelegt.
Änderungen?

- Feldinhalt: Ja!
- Länge: Nein!
- Referenz: Ja!

Beispiel:

```
int[][] c = new int[2][];
c[0] = new int[3];
c[1] = new int[2];
```



Merke 2.1.3: Call-by-value-Prinzip

Übergabe der Parameter an Funktionen mithilfe einer Kopie. Änderungen wirken sich **nicht** auf den ursprünglichen Wert aus!

Beispiel: Bei der Übergabe eines Feldes wird die Anfangsadresse in die Formalparameter kopiert.

Merke 2.1.4: Sortierung

Zwei Einfache Sortierverfahren:

- **Selection-Sort:** Minima nach vorn tauschen:

```
public static void sort(double[] f) { // Selectionsort
   final int N = f.length;
   for (int i = 0; i < N-1; i++) {
      int m = i;
         for (int j = i+1; j < N; j++) // Index m des Minimums von ..
      if ( f[j] < f[m])       // .. [f[i],f[i+1],...,f[N-1]] ..
       m = j;               // .. bestimmen und nach Position ..
      double tmp=f[m]; f[m]=f[i]; f[i]=tmp; // .. i tauschen
   }
 }
```

- **Insertion-Sort:** In Anfangsabschnitte sortiert einfügen.

```
public static void sort(double[] f) { // Insertionsort
   final int N = f.length;
   for (int i = 1; i < N; i++) { // f[0], ..., f[i-1] ist bereits sortiert
// f[i] an richtiger Stelle einfuegen, d.h soweit noetig ..
  for (int j = i; j > 0 && f[j] < f[j-1]; j--) { // f[i] nach links ..
          double tmp=f[j]; f[j]=f[j-1]; f[j-1]=tmp; // .. "durchtauschen".
  }
   }
 }
```

2.2 Verbunddaten

Wichtig 2.2.1: Verbund

Ein **Verbund** (Synonym: Datensatz) ist ein Datenobjekt, das eine Anzahl von Komponenten beliebigen Typs zusammenfasst.
Beispiel: **Studenten**: [name, matrikelnummer, fach]

Merke 2.2.1: Programmierung von Verbund-Daten

- Bauplan wird durch eine Klasse beschrieben.
- Ein Datenobjekt heißt **Instanz**.
- Der aktuelle Zustand einer Instanz wird in den **Instanzvariablen** gespeichert.

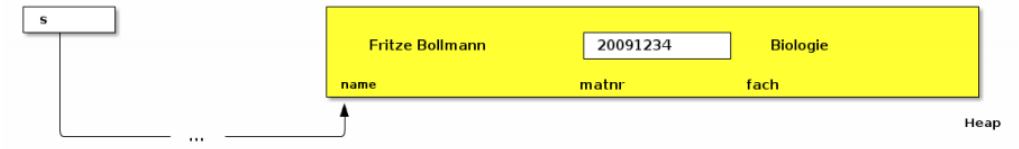
```
public class Student{
   String name; // Instanzvariablen ..
   int matrikelnr; // .. (auch Instanz- ..
   String fach; // .. attribute genannt )
...
}
```

- Konstruktionsaufruf und Zugriff:

```
Student s;
s = new Student("Fritze Bollmann", 20091234, "Biologie");
...
System.out.pritnln(s.name); // Ausgabe: Fritze Bollmann
```

Speicherbelegung vor dem Konstruktoraufruf

Speicherbelegung nach dem Konstruktoraufruf



Merke 2.2.2: this

Das Schlüsselwort `this` speichert eine Referenz auf das aktuelle Datenobjekt.

```
public Student(String name, int matrikelnr, String fach) {
  this.name = name; // Formalparameter verdecken ..
  this.matrikelnr = matrikelnr; // .. gleichnamige Attribute!
  this.fach = fach; // this macht sie wieder unterscheidbar.
}
```

Merke 2.2.3: Zugriffsmodifizierer

Schlüsselwörter `private` und `public` steuern die Sichtbarkeit von Klassenelementen vom Clientcode aus gesehen.

- public-Elemente: sind von jeder anderen Klasse im Klassenpfad sichtbar.
- private-Elemente: sind außerhalb der definierenden Klasse nicht sichtbar.

Merke 2.2.4: Hash-Codes

Drucken von Verbunddaten / Arrays: Ausgabe eines Ïndentifikators"Klassenname zusammen mit einem hexadezimalen INT-Wert = **Hashcode** des Datenobjekts (**Speicheradresse!**).