

Informatik II

Woche 15, 13.04.2017

Giuseppe Accaputo

g@accaputo.ch

Themenübersicht

- **Repetition: Pass by Value & Referenzen allgemein**
- **Repetition: Asymptotische Komplexität**
- **Live-Programmierung Aufgabe 7.1 (FIFO List)**
- **Vorbesprechung Übung 8**

Repetition:

Pass by Value & Referenzen allg.

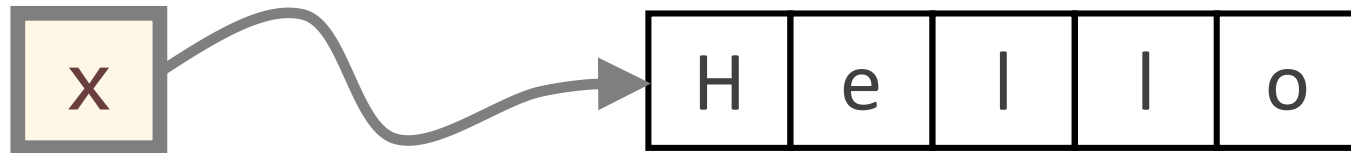
Primitive Datentypen

Typ	Grösse	Min. Wert	Max. Wert
byte	8	-128	127
short	16	-32768	32767
int	32	-2^{31}	$2^{31} - 1$
long	64	-2^{63}	$2^{63} - 1$
float	32	$-3.4 \cdot 10^{38}$	$3.4 \cdot 10^{38}$
double	64	$-1.8 \cdot 10^{308}$	$1.8 \cdot 10^{308}$
boolean	n.d.	Entweder true oder false	
char	16	0x0000	0xffff

Strings: Zeichenkettenvergleiche

- Variablen sind Referenzen auf Werte im Speicher

```
String x = "Hello";
```

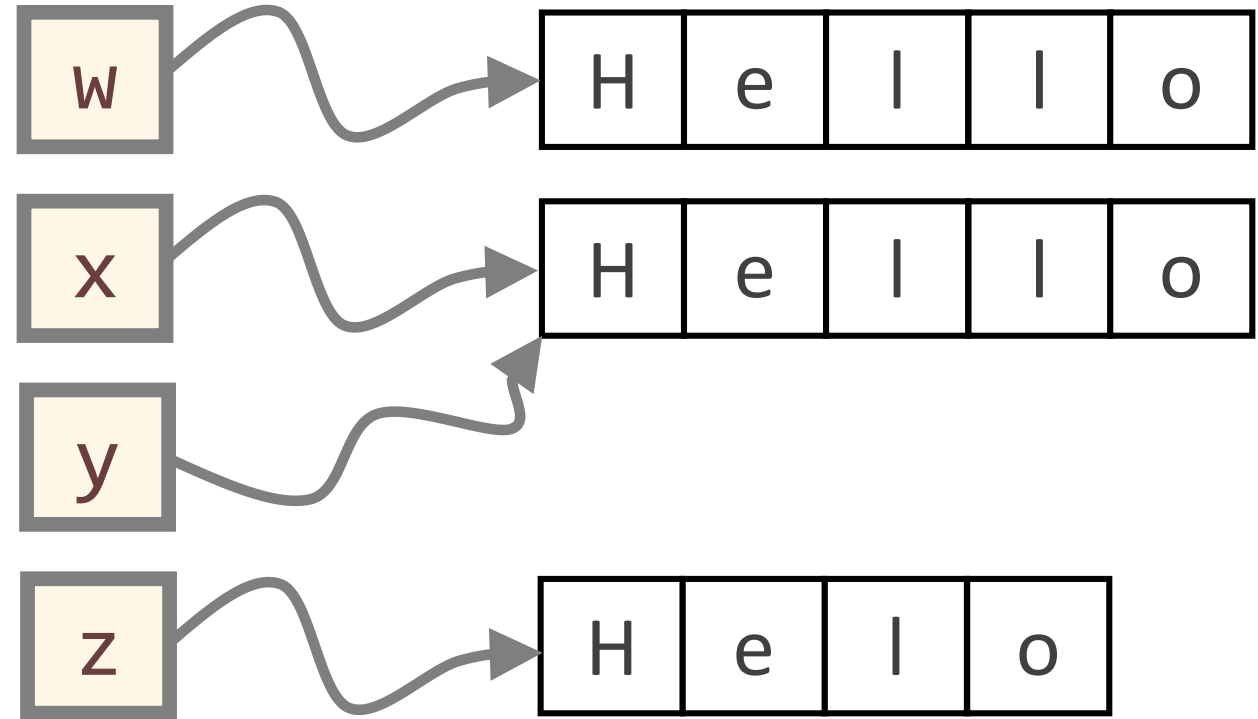


- == und != Operatoren auf Strings machen einen *Referenzvergleich* und keinen Zeichenkettenvergleich
- equals-Methode verwenden um Zeichenketten zu vergleichen

Strings: Zeichenkettenvergleiche

```
String w = "Hello";  
String x = "Hello";  
String y = x;  
String z = "Helo";
```

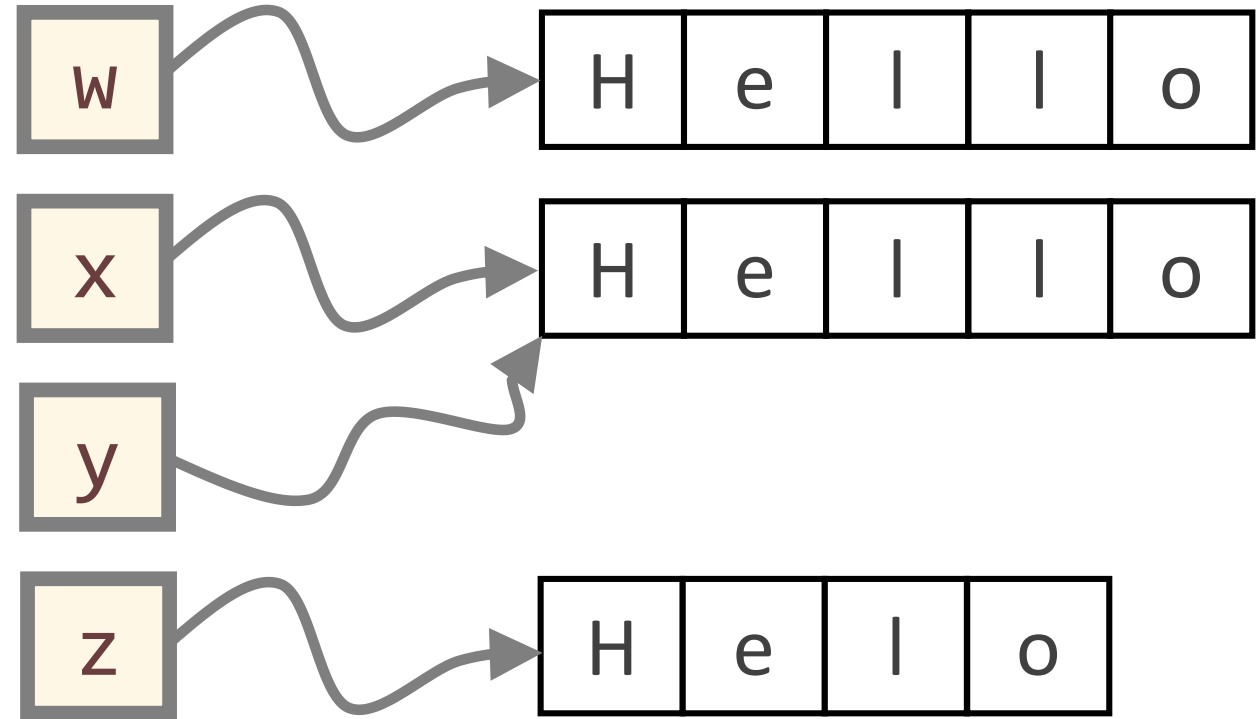
```
w == w → true  
w == x → false  
x == y → true
```



Strings: Zeichenkettenvergleiche

```
String w = "Hello";  
String x = "Hello";  
String y = x;  
String z = "Helo";
```

```
w.equals(x) → true  
x.equals(y) → true  
y.Equals(z) → false
```



Allgemein: Vergleiche

- Bei primitiven Datentypen (**boolean, byte, char, short, int, long, float, double**):
== vergleicht Werte der beiden Variablen miteinander

```
char c1 = 'h';  
char c2 = 'h';  
boolean b = (c1 == c2); // true
```

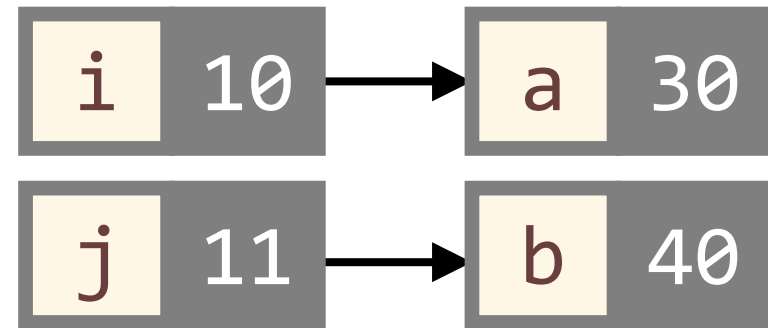
- Bei den restlichen Datentypen (String, MyClass, etc.):
== vergleicht die Referenzen der Variablen miteinander

Java ist Pass-By-Value

- Parameter: Primitive Datentypen werden kopiert

```
void do(int a, int b){  
    a = 30;  
    b = 40;  
}
```

```
int i = 10, j = 11;  
do(i, j);
```



Nach Aufruf von `do(i, j)`:

`i == 10`

`j == 11`

Java ist Pass-By-Value

- Parameter: Referenzen auf Objekte werden kopiert

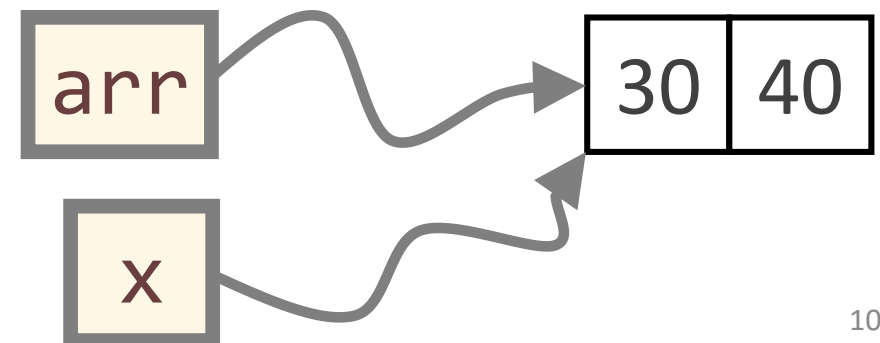
```
void do(int x[]){  
    x[0] = 30;  
    x[1] = 40;  
}
```

```
int[] arr = new int[2];  
arr[0] = 10; arr[1] = 11;  
do(arr);
```

Zu Beginn:



Nach Aufruf von do(arr):



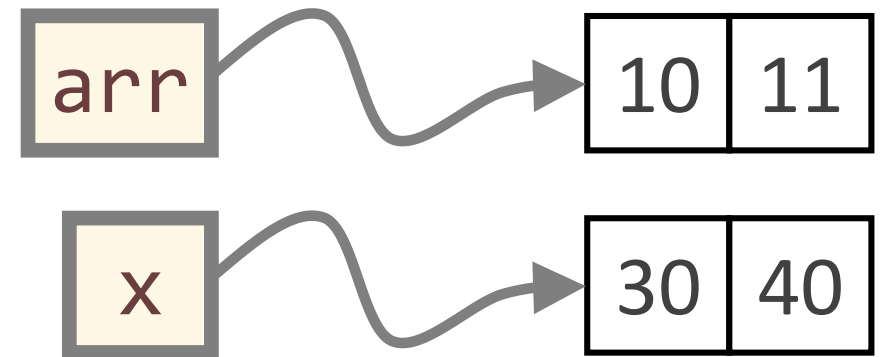
Java ist Pass-By-Value

```
void do(int x[]){  
    x = new int[2];  
    x[0] = 30;  
    x[1] = 40;  
}  
  
int[] arr = new int[2];  
arr[0] = 10; arr[1] = 11;  
do(arr);
```

Zu Beginn:



Nach Aufruf von do(arr):



Aufgabe Pass-By-Value

- Welche Elemente befinden sich im Array `x`?

```
public static void d(int[] y){  
    y[0] = 2;  
    y = new int[2];  
    y[1] = 3;  
}
```

...

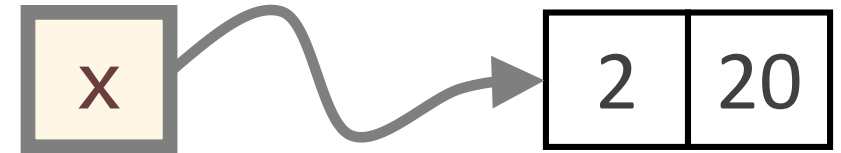
```
int[] x = new int[2];  
x[0] = 100; x[1] = 200;  
d(x);
```

Lösung Pass-By-Value

```
public static void d(int[] y){  
    y[0] = 2;  
    y = new int[2];  
    y[1] = 3;  
}
```

...

```
int[] x = new int[2];  
x[0] = 10; x[1] = 20;  
d(x);
```



Prüfung 08.2014 Aufgabe 6b

- Was wird auf der Konsole ausgegeben?

```
public static void main(String[] args) {  
    String a[] = new String[2];  
    String b[] = a;  
    String c[] = a;  
    a[0] = "Hund";  
    a[1] = "Katze";  
    b[0] = "Maus";  
    c = new String[2];  
    c[1] = "Elefant";  
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)  
        System.out.println(a[i]);  
}
```

Aufgabe Pass-By-Value

```
class Person{
    private String name;

    public Person(String name){
        this.name = name;
    }

    public String getName(){
        return this.name;
    }

    public void setName(String newName){
        this.name = newName;
    }
}
```

```
public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        Person b = new Person("Stefan");
        Person c = b;
        Person d = c;
        Person a = new Person("Peter");
        Person e = a;
        a = b;

        c.setName("Alfons");
        b.setName("Karl");

        System.out.println(c.getName());
        System.out.println(d.getName());
        System.out.println(e.getName());
    }
}
```

Repetition: **Asymptotische Komplexität**

Asymptotische Komplexität

- Big-O Notation: obere Schranke für die Laufzeit eines Algorithmus (*worst case*)
- Ignoriert konstante Faktoren
 - Beispiel: $3n \in O(n)$, d.h. $3n$ wächst höchstens so schnell wie n

Asymptotische Komplexität

- Sei n die Grösse der zu verarbeitenden Daten
 1. $O(1)$: in konstanter Zeit ausführbar (am schnellsten)
 2. $O(\log(n))$: logarithmische Laufzeit
 3. $O(n)$: lineare Laufzeit
 4. $O(n^2)$: quadratische Laufzeit
 5. $O(c^n)$: exponentielle Laufzeit (am langsamsten)

Asymptotische Komplexität

- $O(1)$: Direkter Zugriff auf Element in Array
- $O(\log(n))$: Traversierung Binärbaum
- $O(n)$: Liste durchsuchen
- $O(n^2)$: Matrix-Vektor Produkt

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f1(int a[]){  
    if(a.length != 0)  
        a[0] = 1;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f1(int a[]){  
    if(a.length != 0)  
        a[0] = 1;  
}
```

$O(1)$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f2(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i++)  
        res += i;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f2(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i < n; i++)  
        res += i;  
}
```

$O(n)$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f3(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i++)  
        for(int j = 0; j<n; j++)  
            res += j*i;  
}
```


Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f3(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i++)  
        for(int j = 0; j<n; j++)  
            res += j*i;  
}
```

$$O(n^2)$$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f4(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i++)  
        res += i;  
    for(int j = 0; j<n; j++)  
        res += j;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f4(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i++)  
        res += i;  
    for(int j = 0; j<n; j++)  
        res += j;  
}
```

$$O(2n) \implies O(n)$$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f5(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n*n; i++)  
        res += i;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f5(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n*n; i++)  
        res += i;  
}
```

$$O(n^2)$$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f6(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 1; i<n; i*=2)  
        res += i;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f6(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 1; i<n; i*=2)  
        res += i;  
}
```

$O(\log(n))$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f7(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i+=2)  
        res += i;  
}
```


Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f7(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i+=2)  
        res += i;  
}
```

$$O(n/2) \implies O(n)$$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f8(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i++)  
        for(int j = i+1; j<n; j++)  
            res += j*i;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f8(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 0; i<n; i++)  
        for(int j = i+1; j<n; j++)  
            res += j*i;  
}
```

$$O(n^2)$$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f9(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 1; i<n; i*=2)  
        for(int j = 0; j<n; j++)  
            res += j*i;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f9(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 1; i<n; i*=2)  
        for(int j = 0; j<n; j++)  
            res += j*i;  
}
```

$O(n \log(n))$

Aufgabe Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f10(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 2; i<n; i*=i)  
        res += i;  
}
```

Lösung Asymptotische Komplexität

- Was ist die Komplexität der folgenden Funktion?

```
public static void f10(int n){  
    int res = 0;  
    for(int i = 2; i<n; i*=i)  
        res += i;  
}
```

$$O(\sqrt{n})$$