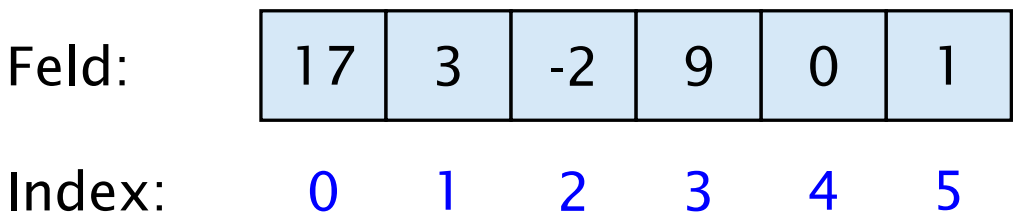
5.4 Arrays

Oft müssen viele Werte gleichen Typs gespeichert werden.

Idee:

- Lege sie konsekutiv ab!
- Greife auf einzelne Werte über ihren Index zu!



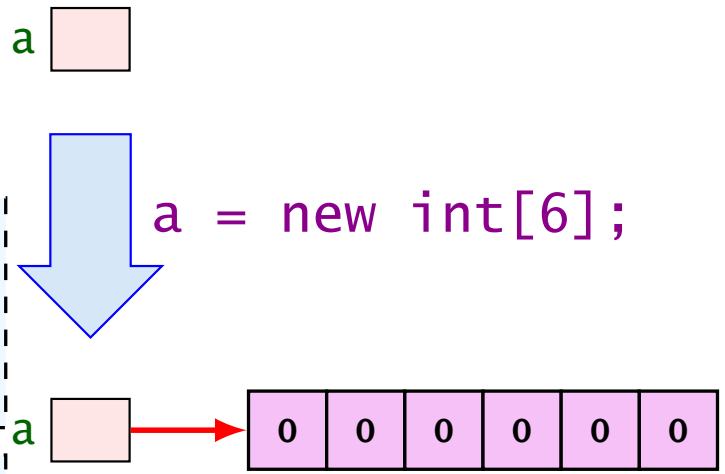
Beispiel

```
1 int[] a; // Deklaration
2 int n = read();
3
4 a = new int[n]; // Anlegen des Felds
5 int i = 0;
6 while (i < n) {
7     a[i] = read();
8     i = i + 1;
9 }
```

Einlesen eines Feldes

Beispiel

- `type[] name;` deklariert eine Variable für ein Feld (array), dessen Elemente vom Typ `type` sind.
- Alternative Schreibweise:
  `type name[];`
- Das Kommando `new` legt ein Feld einer gegebenen Größe an und liefert einen Verweis darauf zurück:

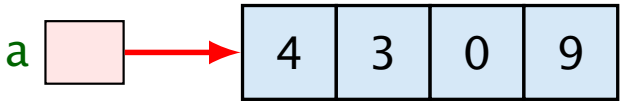


Alles was mit `new` angelegt wird, ist vorinitialisiert. Referenztypen zu `null`, Zahltypen zu `0`, boolean zu `false`.

Man kann auch leere Felder anlegen: `new int[0]`.

Was ist eine Referenz?

Eine Referenzvariable speichert eine Adresse; an dieser Adresse liegt der eigentliche Inhalt der Variablen.



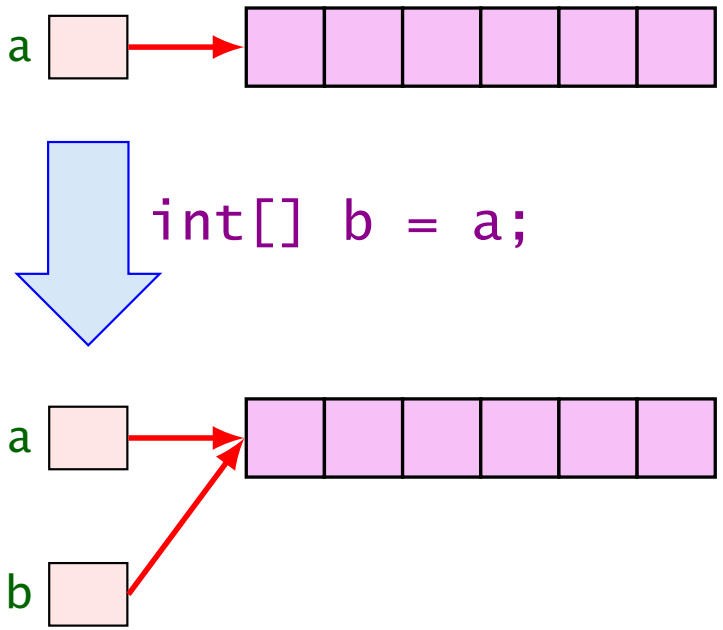
Wir können die Referenz nicht direkt manipulieren (nur über den new-Operator, oder indem wir eine andere Referenz zuweisen).

Eine Referenz zeigt daduch nie auf einen beliebigen Ort im Speicher; sie zeigt immer auf ein gültiges Objekt oder auf das `null`-Objekt.
Wir geben üblicherweise nie den Wert einer Referenzvariablen an, sondern symbolisieren diesen Wert durch einen Pfeil auf die entsprechenden Daten.

	Adresse	Inhalt
	⋮	⋮
	0000 0127	
a:	0000 0128	0000 012C
	0000 0129	
	0000 012A	
	0000 012B	
	0000 012C	0000 0004
	0000 012D	0000 0003
	0000 012E	0000 0000
	0000 012F	0000 0009
	0000 0130	
	⋮	⋮

5.4 Arrays

- Der Wert einer Feld-Variable ist also ein Verweis!!!
- `int[] b = a;` kopiert den Verweis der Variablen `a` in die Variable `b`:



Insbesondere beim Kopieren von Feldern (und anderen Referenztypen) muss man sich dessen immer bewusst sein.

- **Alle nichtprimitive Datentypen sind Referenzentypen, d.h., die zugehörige Variable speichert einen Verweis!!!**

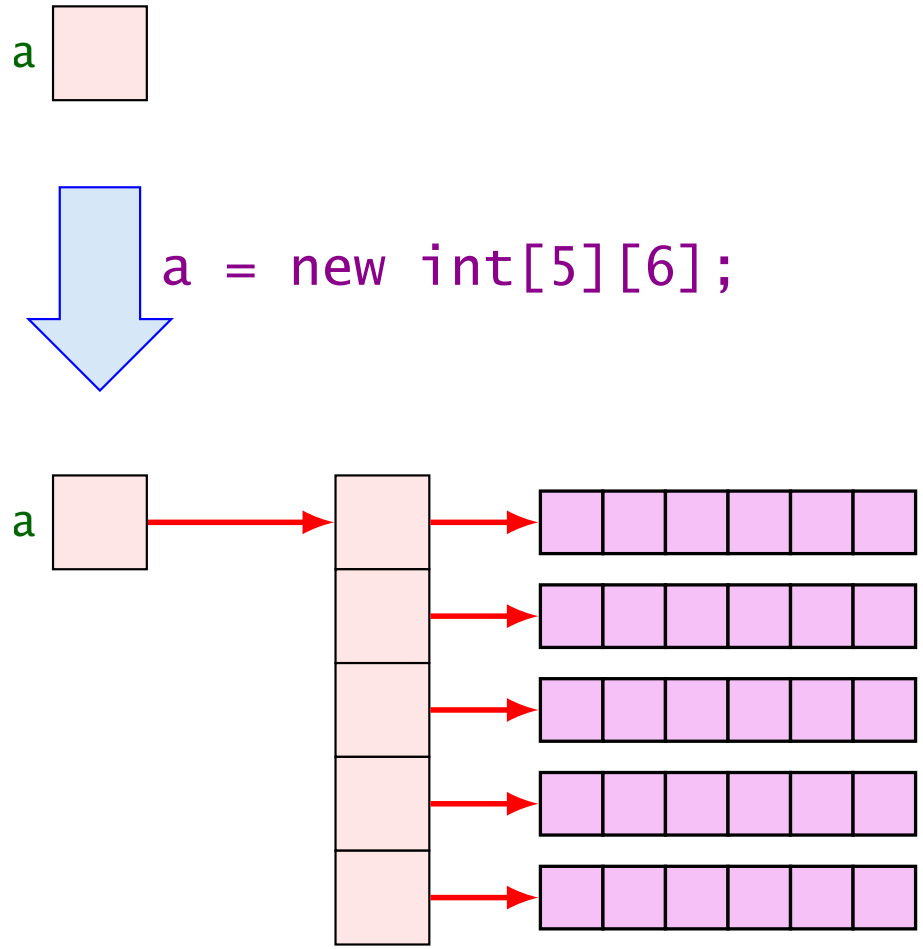
5.4 Arrays

- Die Elemente eines Feldes sind von 0 an durchnummeriert.
- Die Anzahl der Elemente des Feldes `name` ist `name.length`.
- Auf das i-te Element greift man mit `name[i]` zu.
- Bei jedem Zugriff wird überprüft, ob der Index erlaubt ist, d.h. im Intervall $\{0,\ldots,$`name.length-1`$\}$ liegt.
- Liegt der Index außerhalb des Intervalls, wird eine `ArrayIndexOutOfBoundException` ausgelöst (↑Exceptions).

Sie sollten beim Programmieren möglichst nie diese Exception bekommen. In anderen Sprachen (z.B. C/C++) gibt es aus Effizienzgründen keine Überprüfung. Wenn Sie in einer solchen Sprache einen solchen Fehler verursachen, ist der sehr schwierig zu finden.

Mehrdimensionale Felder

- Java unterstützt direkt nur eindimensionale Felder.
- ein zweidimensionales Feld ist ein Feld von Feldern. . .



Der new-Operator

So etwas wie `new int[3][][4]` macht keinen Sinn, da die Größe dieses Typs nicht vom Compiler bestimmt werden kann.

symbol	*name*	*types*	*L/R*	*level*
new	new	Typ, Konstruktor	links	1

Erzeugt ein Objekt/Array und liefert eine Referenz darauf zurück.

1. Version: Erzeugung eines Arrays (Typ ist Arraytyp)
   - `new int[3][7];` oder auch
   - `new int[3][];` (ein Array, das 3 Verweise auf `int` enthält)
   - `new String[10];`
   - `new int[]{1,2,3};` (ein Array mit den `int`s `1`, `2`, `3`)

2. Version: Erzeugung eines Objekts durch Aufruf eines Konstruktors
   - `String s = new String("Hello World!");`

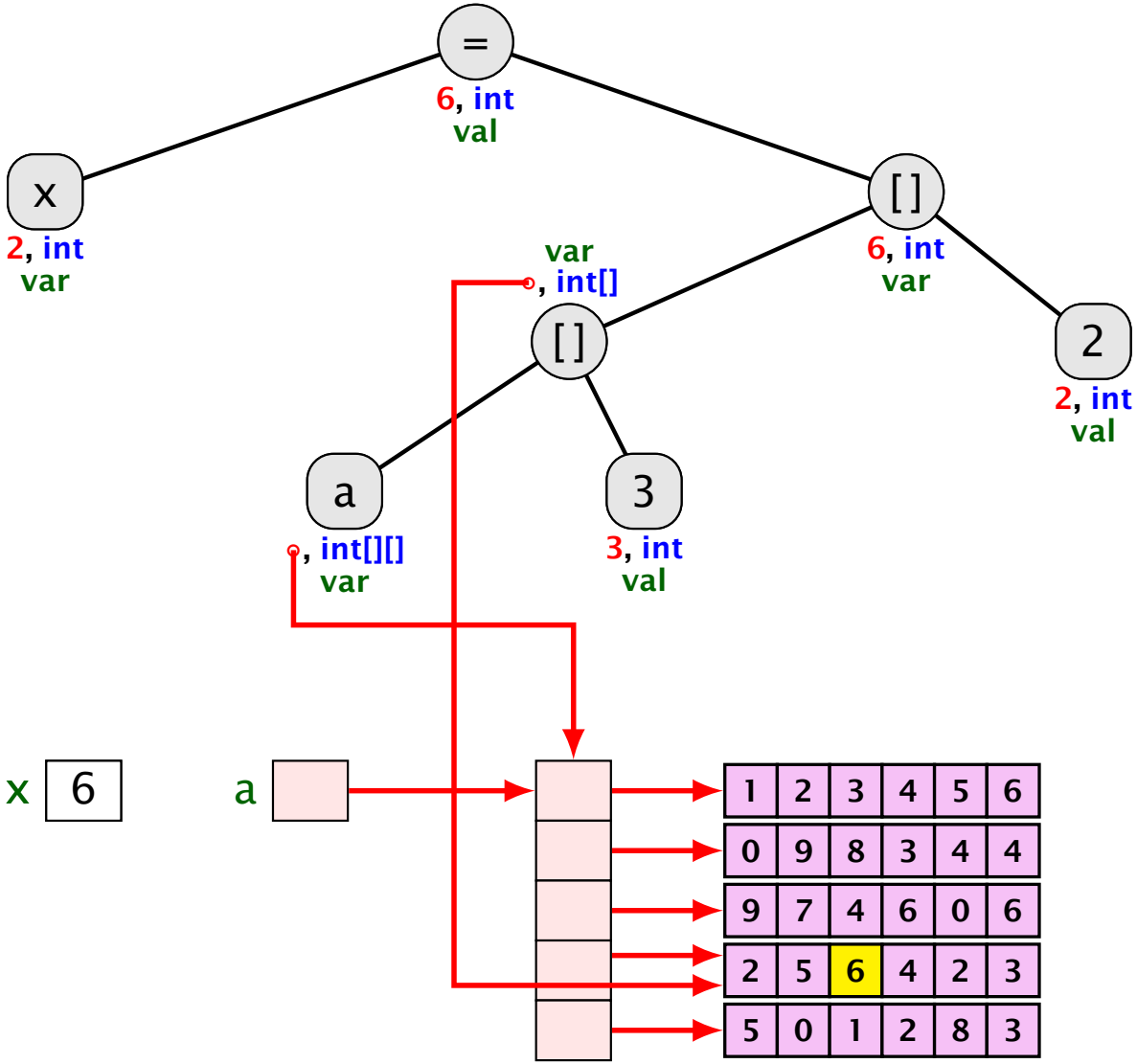
Was genau ein Konstruktor ist kommt später.

Der Index-Operator

symbol	*name*	*types*	*L/R*	*level*
[]	index	array, int	links	1

Zugriff auf ein Arrayelement.

Beispiel: x = a[3][2]



Der .-Operator

symbol	*name*	*types*	*L/R*	*level*
.	member access	Array/Objekt/Class, Member	links	1

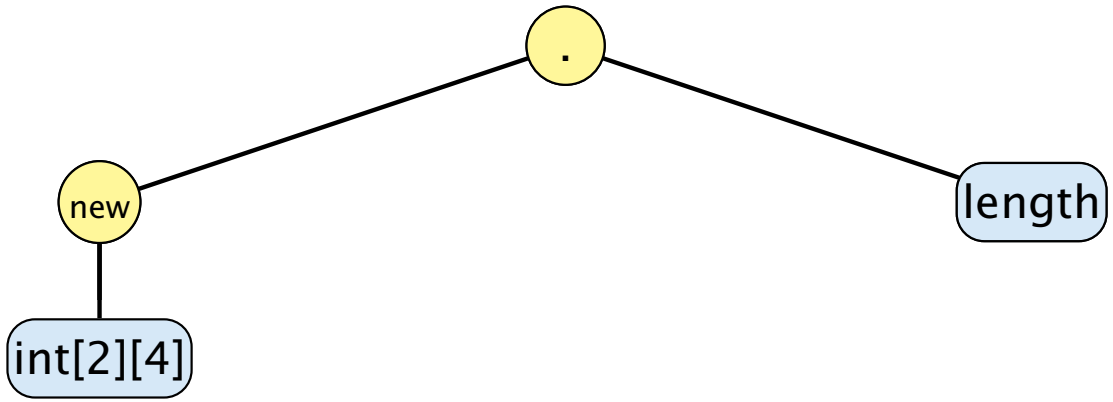
Zugriff auf Member.

Beispiel:

- `x = new int[2][4].length`
  `x` hat dann den Wert 2.

Beispiel: `new int[2][4].length`

Das Parsing für den new-Operator passt nicht in das Schema:



Beachte den Unterschied zwischen `new int[2][3]` und `(new int[2])[3]`. Bei letzterem ist das zweite Klammerpaar ein Index-Operator während es beim ersten Ausdruck zum Typ gehört.

Arrayinitialisierung

1.
```
int[] a = new int[3];
a[0] = 1; a[1] = 2; a[2] = 3;
```

2.
```
int[] a = new int[]{ 1, 2, 3};
```

3.
```
int[] a = new int[3]{ 1, 2, 3};
```

4.
```
int[] a = { 1, 2, 3};
```

5.
```
char[][] b = { {'a','b'}, new char[3], {} };
```

6.
```
char[][] b;
b = new char[][]{ {'a','b'}, new char[3], {} };
```

7.
```
char[][] b;
b = { {'a','b'}, new char[3], {} };
```