Script generated by TTT

Title: Seidl: EOE1 (02.02.2012)

Date: Thu Feb 02 12:31:28 CET 2012

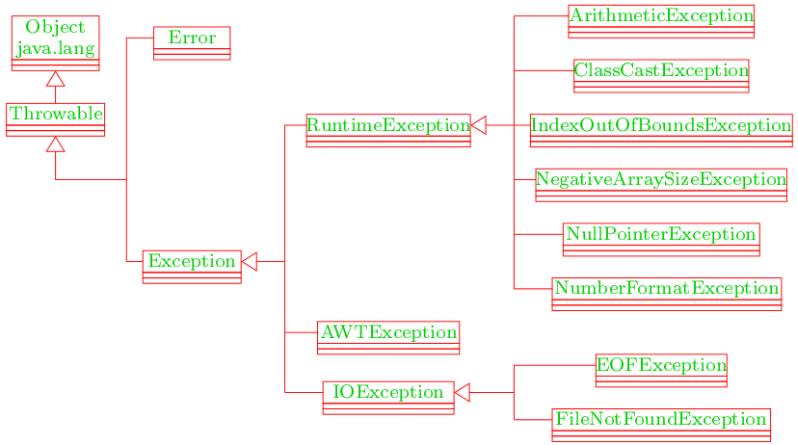
Duration: 82:50 min

Pages: 56

Idee: Explizite Trennung von

- normalem Programm-Ablauf (der effizient und übersichtlich sein sollte); und
- Behandlung von Sonderfällen (wie illegalen Eingaben, falscher Benutzung, Sicherheitsattacken, ...)

Einige der vordefinierten Fehler-Klassen:



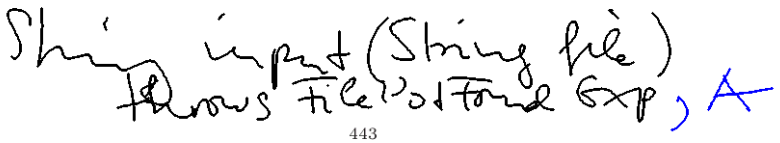
Die direkten Unterklassen von `Throwable` sind:

- `Error` – für fatale Fehler, die zur Beendigung des gesamten Programms führen, und
- `Exception` – für bewältigbare Fehler oder Ausnahmen.

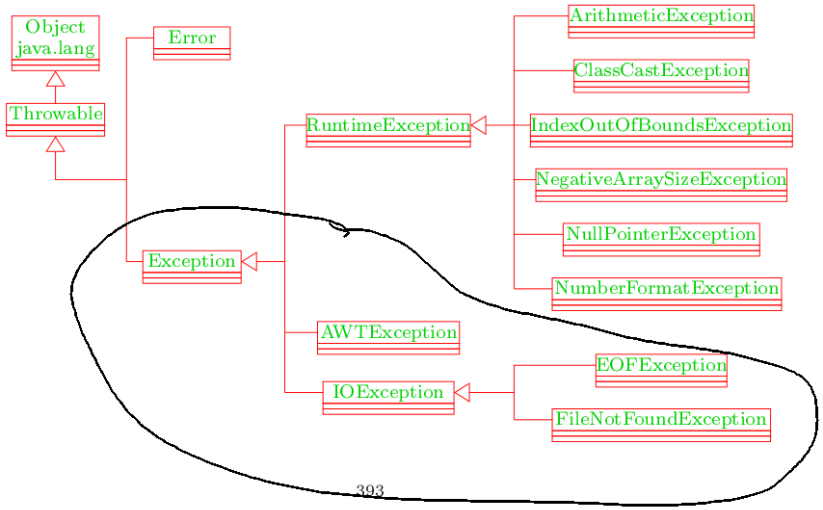
Ausnahmen der Klasse `Exception`, die in einer Methode auftreten können und dort nicht selbst abgefangen werden, müssen explizit im Kopf der Methode aufgelistet werden !!!

Weitere Klassen zur Manipulation von Zeichen-Reihen:

- `StringBuffer` – erlaubt auch destruktive Operationen, z.B. Modifikation einzelner Zeichen, Einfügen, Löschen, Anhängen ...
- `java.util.StringTokenizer` – erlaubt die Aufteilung eines `String`-Objekts in Tokens, d.h. durch Separatoren (typischerweise White-Space) getrennte Zeichen-Teilfolgen.



Einige der vordefinierten Fehler-Klassen:



Achtung:

- Die Unterklasse `RuntimeException` der Klasse `Exception` fasst die bei normaler Programm-Ausführung evt. auftretenden Ausnahmen zusammen.
- Eine `RuntimeException` kann jederzeit auftreten ...
- Sie braucht darum nicht im Kopf von Methoden deklariert zu werden.
- Sie kann, muss aber nicht abgefangen werden.

Achtung:

- Die Unterklasse `RuntimeException` der Klasse `Exception` fasst die bei normaler Programm-Ausführung evt. auftretenden Ausnahmen zusammen.
- Eine `RuntimeException` kann jederzeit auftreten ...
- Sie braucht darum nicht im Kopf von Methoden deklariert zu werden.
- Sie kann, muss aber nicht abgefangen werden.

Achtung:

- Die Unterklasse `RuntimeException` der Klasse `Exception` fasst die bei normaler Programm-Ausführung evt. auftretenden Ausnahmen zusammen.
- Eine `RuntimeException` kann jederzeit auftreten ...
- Sie braucht darum nicht im Kopf von Methoden deklariert zu werden.
- Sie kann, muss aber nicht abgefangen werden.

Arten der Fehler-Behandlung:

- Ignorieren;
- Abfangen und Behandeln dort, wo sie entstehen;
- Abfangen und Behandeln an einer anderen Stelle.

Tritt ein Fehler auf und wird nicht behandelt, bricht die Programm-Ausführung ab.

Beispiel:

```
public class Zero {
   public static main(String[] args) {
      int x = 10;
      int y = 0;
      System.out.println(x/y);
   }  // end of main()
}     // end of class Zero
```


Das Programm bricht wegen Division durch `(int)0` ab und liefert die Fehler-Meldung:

```
Exception in  thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
        at Zero.main(Compiled Code)
```

Die Fehlermeldung besteht aus drei Teilen:

1. der ↑Thread, in dem der Fehler auftrat;
2. `System.err.println(toString());` d.h. dem Namen der Fehlerklasse, gefolgt von einer Fehlermeldung, die die Objekt-Methode `getMessage()` liefert, hier: "`/ by zero`".
3. `printStackTrace(System.err);` d.h. der Funktion, in der der Fehler auftrat, genauer: der Angabe sämtlicher Aufrufe im Rekursions-Stack.

Tritt ein Fehler auf und wird nicht behandelt, bricht die Programm-Ausführung ab.

Beispiel:

```
public class Zero {
   public static main(String[] args) {
      int x = 10;
      int y = 0;
      System.out.println(x/y);
   }  // end of main()
}     // end of class Zero
```

Das Programm bricht wegen Division durch `(int)0` ab und liefert die Fehler-Meldung:

```
Exception in  thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
        at Zero.main(Compiled Code)
```

Die Fehlermeldung besteht aus drei Teilen:

1. der ↑Thread, in dem der Fehler auftrat;
2. `System.err.println(toString());` d.h. dem Namen der Fehlerklasse, gefolgt von einer Fehlermeldung, die die Objekt-Methode `getMessage()` liefert, hier: "`/ by zero`".
3. `printStackTrace(System.err);` d.h. der Funktion, in der der Fehler auftrat, genauer: der Angabe sämtlicher Aufrufe im Rekursions-Stack.

Soll die Programm-Ausführung nicht beendet werden, muss der Fehler abgefangen werden.

Beispiel: `NumberFormatException`

```
public class Adding extends MiniJava {
   public static void main(String[] args) {
      int x = getInt("1. Zahl:\t");
      int y = getInt("2. Zahl:\t");
      write("Summe:\t\t"+ (x+y));
   }  // end of main()
   public static int getInt(String str) {
      ...
```


- Das Programm liest zwei `int`-Werte ein und addiert sie.
- Bei der Eingabe können möglicherweise Fehler auftreten:
  - ... weil keine syntaktisch korrekte Zahl eingegeben wird;
  - ... weil sonstige unvorhersehbare Ereignisse eintreffen.
- Die Behandlung dieser Fehler ist in der Funktion `getInt()` verborgen ...


```
      String s;
      while (true) {
         try {
            s = readString(str);
            return Integer.parseInt(s);
         } catch (NumberFormatException e) {
            System.out.println("Falsche Eingabe! ...");
         } catch (IOException e) {
            System.out.println("Eingabeproblem: Ende ...");
            System.exit(0);
         }
      }  // end of while
   }     // end of getInt()
}        // end of class Adding
```

... ermöglicht folgenden Dialog:

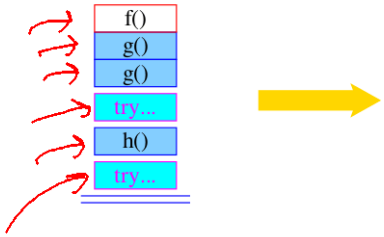
```
> java Adding
1. Zahl:        abc
Falsche Eingabe! ...
1. Zahl:        0.3
Falsche Eingabe! ...
1. Zahl:        17
2. Zahl:        25
Summe:          42
```

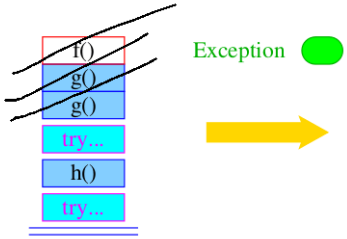


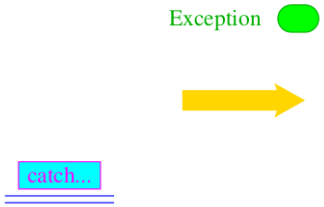
```
      String s;
      while (true) {
         try {
            s = readString(str);
            return Integer.parseInt(s);
         } catch (NumberFormatException e) {
            System.out.println("Falsche Eingabe! ...");
         } catch (IOException e) {
            System.out.println("Eingabeproblem: Ende ...");
            System.exit(0);
         }
      }  // end of while
   }     // end of getInt()
}        // end of class Adding
```


- Ein Exception-Handler besteht aus einem `try`-Block `try {` ss `}` , in dem der Fehler möglicherweise auftritt; gefolgt von einer oder mehreren `catch`-Regeln.
- Wird bei der Ausführung der Statement-Folge ss kein Fehler-Objekt erzeugt, fährt die Programm-Ausführung direkt hinter dem Handler fort.
- Wird eine Exception ausgelöst, durchsucht der Handler mithilfe des geworfenen Fehler-Objekts sequentiell die `catch`-Regeln.

- Jede `catch`-Regel ist von der Form: `catch (Exc e) {...}` wobei Exc eine Klasse von Fehlern angibt und `e` ein formaler Parameter ist, an den das Fehler-Objekt gebunden wird.
- Eine Regel ist anwendbar, sofern das Fehler-Objekt aus (einer Unterklasse) von Exc stammt.
- Die erste `catch`-Regel, die anwendbar ist, wird angewendet. Dann wird der Handler verlassen.
- Ist keine `catch`-Regel anwendbar, wird der Fehler propagiert.







- Auslösen eines Fehlers verlässt abrupt die aktuelle Berechnung.
- Damit das Programm trotz Auftretens des Fehlers in einem geordneten Zustand bleibt, ist oft Aufräumarbeit erforderlich – z.B. das Schließen von I/O-Strömen.
- Dazu dient `finally { ss }` nach einem `try`-Statement.

- Auslösen eines Fehlers verlässt abrupt die aktuelle Berechnung.
- Damit das Programm trotz Auftretens des Fehlers in einem geordneten Zustand bleibt, ist oft Aufräumarbeit erforderlich – z.B. das Schließen von I/O-Strömen.
- Dazu dient `finally { ss }` nach einem `try`-Statement.

Achtung:

- Die Folge ss von Statements wird auf jeden Fall ausgeführt.
- Wird kein Fehler im `try`-Block geworfen, wird sie im Anschluss an den `try`-Block ausgeführt.
- Wird ein Fehler geworfen und mit einer `catch`-Regel behandelt, wird sie nach dem Block der `catch`-Regel ausgeführt.
- Wird der Fehler von keiner `catch`-Regel behandelt, wird ss ausgeführt, und dann der Fehler weitergereicht.

Beispiel: `NullPointerException`

```
public class Kill {
   public static void kill() {
      Object x = null; x.hashCode ();
   }
   public static void main(String[] args) {
      try { kill();
      } catch (ClassCastException b) {
         System.out.println("Falsche Klasse!!!");
      } finally {
         System.out.println("Leider nix gefangen ...");
      }
   }  // end of main()
}     // end of class Kill
```


... liefert:

```
> java Kill
Leider nix gefangen ...
Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException
        at Kill.kill(Compiled Code)
        at Kill.main(Compiled Code)
```

Exceptions können auch

- selbst definiert und
- selbst geworfen werden.

Beispiel: `NullPointerException`

```
public class Kill {
   public static void kill() {
      Object x = null; x.hashCode ();
   }
   public static void main(String[] args) {
      try { kill();
      } catch (ClassCastException b) {
         System.out.println("Falsche Klasse!!!");
      } finally {
         System.out.println("Leider nix gefangen ...");
      }
   }  // end of main()
}     // end of class Kill
```

411

... liefert:

```
> java Kill
Leider nix gefangen ...
Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException
        at Kill.kill(Compiled Code)
        at Kill.main(Compiled Code)
```

Exceptions können auch

- selbst definiert und
- selbst geworfen werden.

Beispiel:

```
public class Killed extends Exception {
   Killed() {}
   Killed(String s) {super(s);}
} // end of class Killed
public class Kill {
   public static void kill() throws Killed {
      throw new Killed();
   }
   ...
```



```
   public static void main(String[] args) {
      try {
         kill();
      } catch (RuntimeException r) {
         System.out.println("RunTimeException "+ r +"\n");
      } catch (Killed b) {
         System.out.println("Killed It!");
         System.out.println(b);
         System.out.println(b.getMessage());
      }
   } // end of main
}    // end of class Kill
```


Beispiel:

```
public class Killed extends Exception {
   Killed() {}
   Killed(String s) {super(s);}
} // end of class Killed
public class Kill {
   public static void kill() throws Killed {
      throw new Killed();
   }
   ...
```

- Ein selbstdefinierter Fehler sollte als Unterklasse von `Exception` deklariert werden !
- Die Klasse `Exception` verfügt über die Konstruktoren
  `public Exception();` `public Exception(String str);`
  (`str` ist die evt. auszugebende Fehlermeldung).
- `throw` exc löst den Fehler exc aus – sofern sich der Ausdruck exc zu einem Objekt einer Unterklasse von `Throwable` auswertet.
- Weil `Killed` keine Unterklasse von `RuntimeException` ist, wird die geworfene Exception erst von der zweiten `catch`-Regel gefangen.
- Ausgabe:
```
Killed It!
Killed
Null
```



```
   public static void main(String[] args) {
      try {
         kill();
      } catch (RuntimeException r) {
         System.out.println("RunTimeException "+ r +"\n");
      } catch (Killed b) {
         System.out.println("Killed It!");
         System.out.println(b);
         System.out.println(b.getMessage());
      }
   } // end of main
}    // end of class Kill
```



```
   public static void main(String[] args) {
      try {
         kill();
      } catch (RuntimeException r) {
         System.out.println("RunTimeException "+ r +"\n");
      } catch (Killed b) {
         System.out.println("Killed It!");
         System.out.println(b);
         System.out.println(b.getMessage());
      }
   } // end of main
}    // end of class Kill
```


Fazit:

- Fehler in Java sind Objekte und können vom Programm selbst behandelt werden.
- `try ... catch ... finally` gestattet, die Fehlerbehandlung deutlich von der normalen Programmausführung zu trennen.
- Die vordefinierten Fehlerarten reichen oft aus.
- Werden spezielle neue Fehler/Ausnahmen benötigt, können diese in einer Vererbungshierarchie organisiert werden.

Warnung:

- Der Fehler-Mechanismus von Java sollte auch nur zur Fehler-Behandlung eingesetzt werden:
  - Installieren eines Handlers ist billig; fangen einer `Exception` dagegen teuer.
  - Ein normaler Programm-Ablauf kann durch eingesetzte `Exception`s bis zur Undurchsichtigkeit verschleiert werden.
  - Was passiert, wenn `catch`- und `finally`-Regeln selbst wieder Fehler werfen?
- Fehler sollten dort behandelt werden, wo sie auftreten.
- Es ist besser spezifischere Fehler zu fangen als allgemeine – z.B. mit `catch (Exception e) { }`

Warnung:

- Der Fehler-Mechanismus von Java sollte auch nur zur Fehler-Behandlung eingesetzt werden:
  - Installieren eines Handlers ist billig; fangen einer `Exception` dagegen teuer.
  - Ein normaler Programm-Ablauf kann durch eingesetzte `Exception`s bis zur Undurchsichtigkeit verschleiert werden.
  - Was passiert, wenn `catch`- und `finally`-Regeln selbst wieder Fehler werfen?
- Fehler sollten dort behandelt werden, wo sie auftreten.
- Es ist besser spezifischere Fehler zu fangen als allgemeine – z.B. mit `catch (Exception e) { }`

15 Hashing und die Klasse `String`

- Die Klasse `String` stellt Wörter von (Unicode-) Zeichen dar.
- Objekte dieser Klasse sind stets konstant, d.h. können nicht verändert werden.
- Veränderbare Wörter stellt die Klasse ↑`StringBuffer` zur Verfügung.

Beispiel:

```
String str = "abc";
```


... ist äquivalent zu:

```
char[] data = new char[] {'a', 'b', 'c'};
String str = new String(data);
```

Weitere Beispiele:

```
System.out.println("abc");
String cde = "cde";
System.out.println("abc"+cde);
String c = "abc".substring(2,3);
String d = cde.substring(1,2);
```

- Die Klasse `String` stellt Methoden zur Verfügung, um
  - einzelne Zeichen oder Teilfolgen zu untersuchen,
  - Wörter zu vergleichen,
  - neue Kopien von Wörtern zu erzeugen, die etwa nur aus Klein- (oder Groß-) Buchstaben bestehen.
- Für jede Klasse gibt es eine Methode `String toString()`, die eine `String`-Darstellung liefert.
- Der Konkatenations-Operator "+" ist mithilfe der Methode `append()` der Klasse `StringBuffer` implementiert.

Einige Objekt-Methoden:

- `char charAt(int index);`
- `int compareTo(String anotherString);`
- `boolean equals(Object obj);`
- `String intern();`
- `int indexOf(int chr);`
- `int indexOf(int chr, int fromIndex);`
- `int lastIndexOf(int chr);`
- `int lastIndexOf(int chr, int fromIndex);`

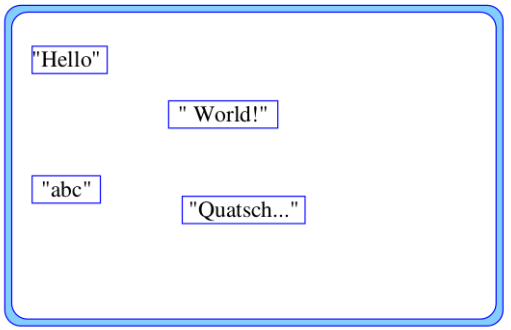
... weitere Objekt-Methoden:

- `int length();`
- `String replace(char oldChar, char newChar);`
- `String substring(int beginIndex);`
- `String substring(int beginIndex, int endIndex);`
- `char[] toCharArray();`
- `String toLowerCase();`
- `String toUpperCase();`
- `String trim();` : beseitigt White Space am Anfang und Ende des Worts.

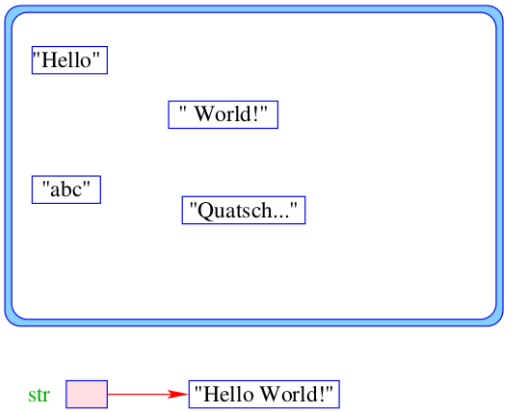
... sowie viele weitere.

Zur Objekt-Methode `intern()`:

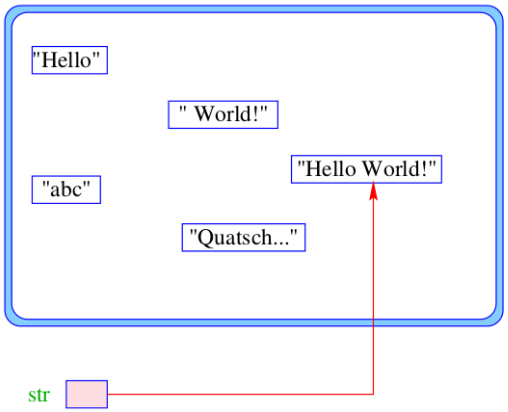
- Die Java-Klasse `String` verwaltet einen privaten String-Pool:

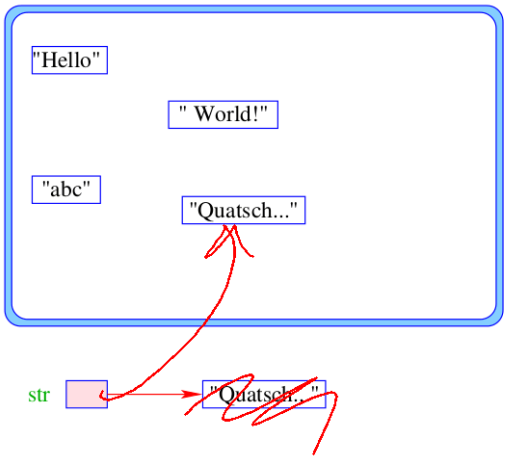


- Alle `String`-Konstanten des Programms werden automatisch in den Pool eingetragen.
- `s.intern();` überprüft, ob die gleiche Zeichenfolge wie `s` bereits im Pool ist.
- Ist dies der Fall, wird ein Verweis auf das Pool-Objekt zurück gegeben.
- Andernfalls wird `s` in den Pool eingetragen und `s` zurück geliefert.




```
str = str.intern();
```



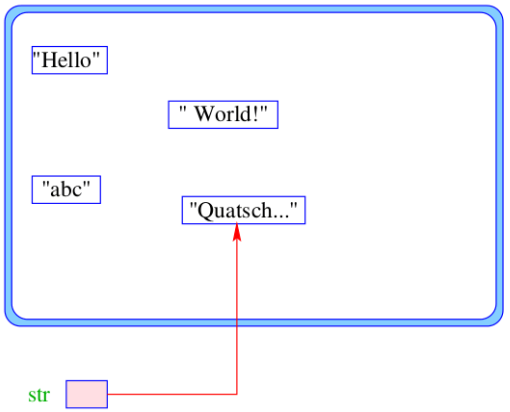

```
str = str.intern();
```

Vorteil:

- Internalisierte Wörter existieren nur einmal.
- Test auf Gleichheit reduziert sich zu Test auf Referenz-Gleichheit, d.h. "==" $\Longrightarrow$ erheblich effizienter als zeichenweiser Vergleich !!!

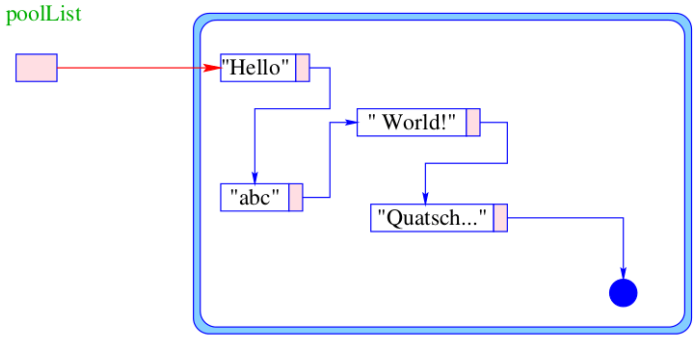
... bleibt nur ein Problem:

- Wie findet man heraus, ob ein gleiches Wort im Pool ist ??



1. Idee:

- Verwalte eine Liste der (Verweise auf die) Wörter im Pool;
- implementiere `intern()` als eine `List`-Methode, die die Liste nach dem gesuchten Wort durchsucht.
- Ist das Wort vorhanden, wird ein Verweis darauf zurückgegeben.
- Andernfalls wird das Wort (z.B. vorne) in die Liste eingefügt.



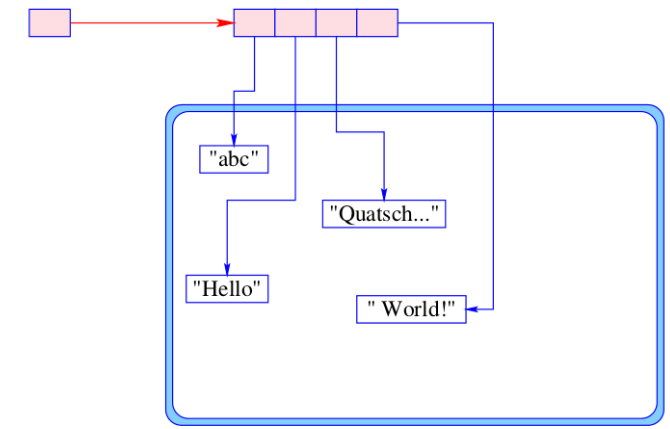
\+ Die Implementierung ist einfach.

\- die Operation `intern()` muss das einzufügende Wort mit jedem Wort im Pool vergleichen $\Longrightarrow$ immens teuer !!!

2. Idee:

- Verwalte ein sortiertes Feld von (Verweisen auf) `String`-Objekte.
- Herausfinden, ob ein Wort bereits im Pool ist, ist dann ganz einfach ...

poolArray



\+ Die Implementierung ist einfach.

\- die Operation `intern()` muss das einzufügende Wort mit jedem Wort im Pool vergleichen $\Longrightarrow$ immens teuer !!!

2. Idee:

- Verwalte ein sortiertes Feld von (Verweisen auf) `String`-Objekte.
- Herausfinden, ob ein Wort bereits im Pool ist, ist dann ganz einfach ...

\+ Auffinden eines Worts im Pool ist einfach.

\- Einfügen eines neuen Worts erfordert aber evt. Kopieren aller bereits vorhandenen Verweise ...

$\Longrightarrow$ immer noch sehr teuer !!!

3. Idee: Hashing

- Verwalte nicht eine, sondern viele Listen!
- Verteile die Wörter (ungefähr) gleichmäßig über die Listen.
- Auffinden der richtigen Liste muss schnell möglich sein.
- In der richtigen Liste wird dann sequentiell gesucht.

hashSet