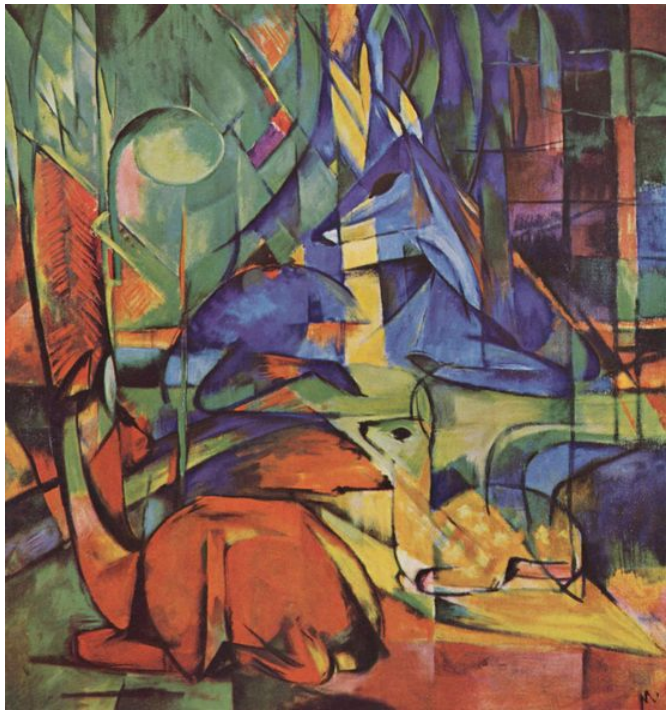
Εισαγωγή στη γλώσσα Java

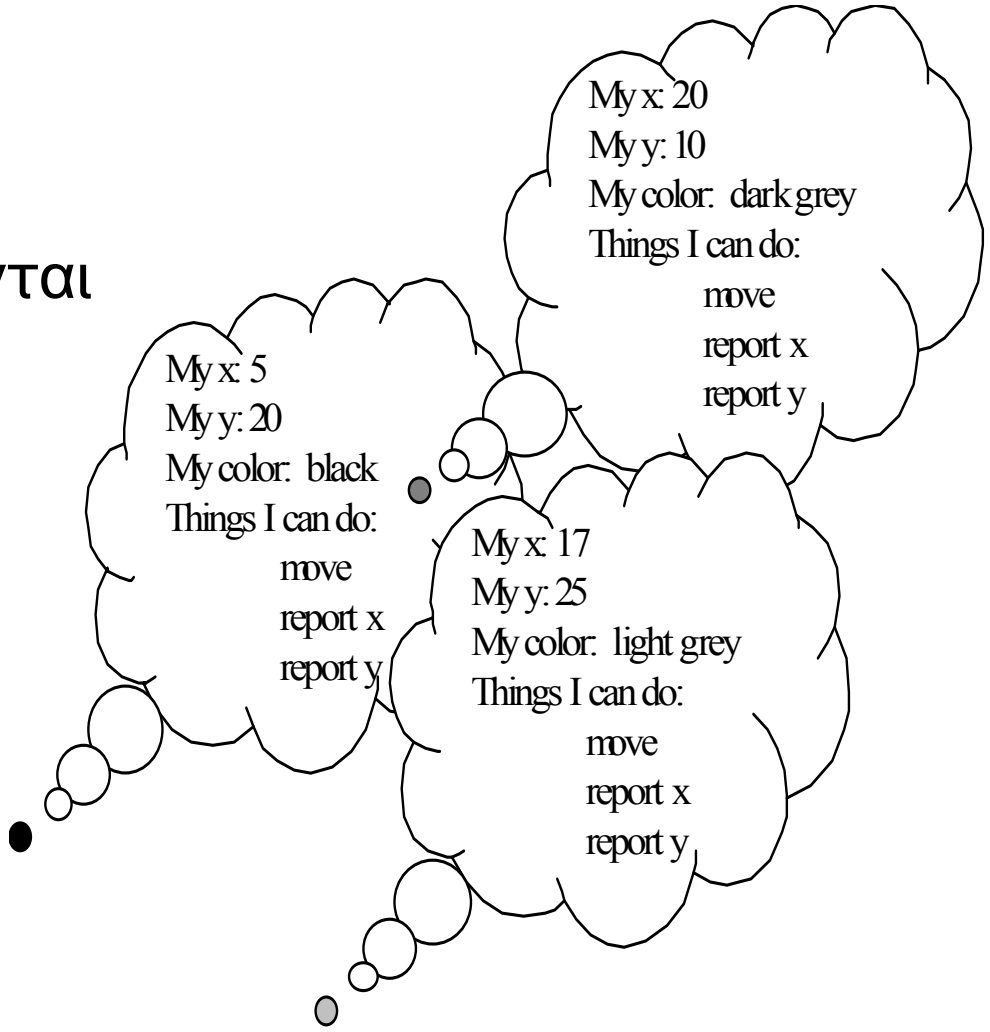


Franz Marc, *Rehe im Walde (II), 1913-14*

Κωστής Σαγώνας <kostis@cs.ntua.gr>
Νίκος Παπασπύρου <nickie@softlab.ntua.gr>

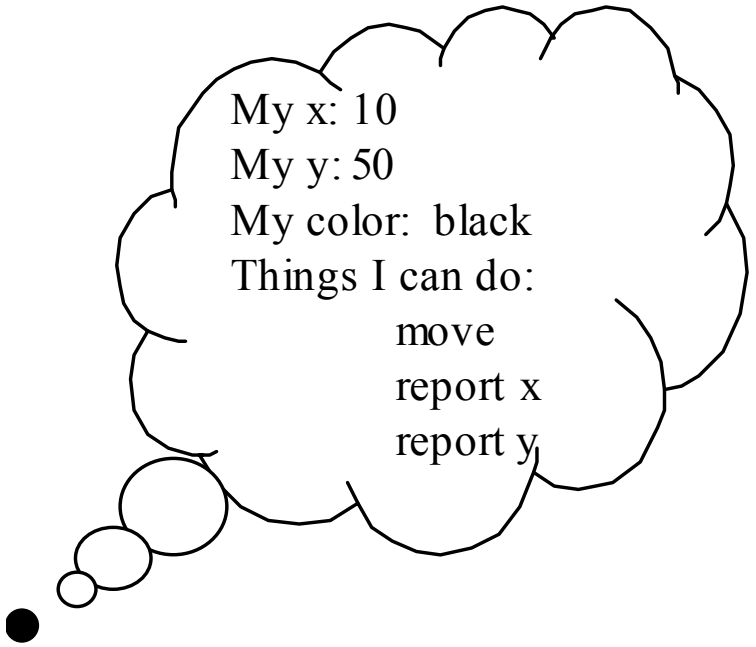
Παράδειγμα αντικειμενοστρεφούς τρόπου σκέψης

- Έγχρωμα σημεία στην οθόνη
- Τι δεδομένα αποθηκεύονται στο καθένα;
  - Οι συντεταγμένες του
  - Το χρώμα του
- Τι θέλουμε να μπορεί να κάνει το κάθε σημείο;
  - Να μετακινηθεί
  - Να αναφέρει τη θέση του



Η ορολογία της Java

- Κάθε σημείο είναι ένα αντικείμενο (object)
- Που περιλαμβάνει τρία πεδία (fields)
- Έχει τρεις μεθόδους (methods)
- Και κάθε αντικείμενο είναι ένα στιγμιότυπο (instance) της ίδιας κλάσης (class)



Αντικειμενοστρεφές στυλ προγραμματισμού

- Η επίλυση προβλημάτων γίνεται μέσω αντικειμένων:
  - μικρά δέματα από δεδομένα που ξέρουν πώς να κάνουν πράγματα στον εαυτό τους
- Δηλαδή η ιδέα δεν είναι ότι π.χ. *το πρόγραμμα ξέρει πώς να μετακινήσει ένα σημείο*, αλλά ότι *το σημείο ξέρει πώς να μετακινήσει τον εαυτό του*
- Οι γλώσσες αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού κάνουν πιο εύκολο το συγκεκριμένο τρόπο σκέψης και προγραμματισμού

Παράδειγμα ορισμού κλάσης στη Java

```
public class Point {
  private int x,y;
  private Color myColor;

  public int currentX() {
    return x;
  }

  public int currentY() {
    return y;
  }

  public void move(int newX, int newY) {
    x = newX;
    y = newY;
  }
}
```

field definitions

method definitions

Πρωτόγονοι τύποι της Java

- **`char`**: 0..2^{16}-1, γράφονται ως **`'a'`**, **`'\n'`**, …, με χρήση του συνόλου χαρακτήρων Unicode
- **`byte`**: -2^{7}..2^{7}-1
- **`short`**: -2^{15}..2^{15}-1
- **`int`**: -2^{31}..2^{31}-1, γράφονται με το συνηθισμένο τρόπο
- **`long`**: -2^{63}..2^{63}-1, γράφονται με χρήση ενός **`L`** στο τέλος
- **`float`**: IEEE 32-bit standard, γράφονται με χρήση ενός **`F`** στο τέλος
- **`double`**: IEEE 64-bit standard, γράφονται ως αριθμοί κινητής υποδιαστολής (π.χ., **`1.2`**, **`1.2e-5`**, ή **`1e3`**)
- **`boolean`**: **`true`** και **`false`**
- Εκκεντρικοί τύποι: **`void`** και **`null`**

Κατασκευαζόμενοι τύποι στη Java

- Όλοι οι κατασκευαζόμενοι τύποι είναι **τύποι αναφορών (reference types)**
- Με άλλα λόγια είναι αναφορές σε αντικείμενα
  - Ονόματα κλάσεων, όπως π.χ. **`Point`**
  - Ονόματα κάποιας διαπροσωπείας (interface)
  - Ονόματα τύπων πινάκων, όπως π.χ. **`Point[]`** ή **`int[]`**

Συμβολοσειρές (strings)

- Προκαθορισμένος τύπος αλλά όχι πρωτόγονος: η κλάση **`String`**
- Μια σειρά από χαρακτήρες που περικλείονται από διπλές αποστρόφους και συμπεριφέρονται σα μια σταθερή συμβολοσειρά
- Αλλά στην πραγματικότητα είναι ένα στιγμιότυπο της κλάσης **`String`**, δηλαδή ένα αντικείμενο που περιέχει τη συγκεκριμένη σειρά χαρακτήρων

Αριθμητικοί τελεστές

- Για **`int`**: **`+`**, **`-`**, **`*`**, **`/`**, %, μοναδιαίος **`-`**

Έκφραση Java	Τιμή
`1+2*3`	`7`
`15/7`	`2`
`15%7`	`1`
`-(6*7)`	`-42`

- Για **`double`**: **`+`**, **`-`**, **`*`**, **`/`**, μοναδιαίος **`-`**

Έκφραση Java	Τιμή
`6.0*7.0`	`42.0`
`15.0/7.0`	`2.142857142857143`

Τελεστής συνένωσης

- Ο τελεστής **+** έχει ειδική υπερφόρτωση και εξαναγκασμό μετατροπής τύπου για την κλάση **`String`**

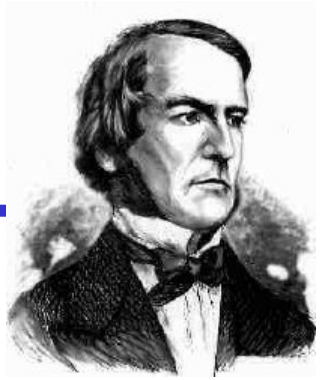
Έκφραση Java	Τιμή
`"123" + "456"`	`"123456"`
`"The answer is " + 42`	`"The answer is 42"`
`"" + (1.0/3.0)`	`"0.3333333333333333"`
`1 + "2"`	`"12"`
`"1" + 2 + 3`	`"123"`
`2 + 2 + "2"`	`"42"`

Τελεστές σύγκρισης

- Υπάρχουν οι συνήθεις τελεστές σύγκρισης: **<**, **<=**, **>=**, και **>**, για αριθμητικούς τύπους
- Επίσης ορίζεται η ισότητα **==** και η ανισότητα **!=** για κάθε τύπο, συμπεριλαμβανομένου του τύπου **double** (σε αντίθεση με την ML)

Έκφραση Java	Τιμή
`1 <= 2`	`true`
`1.0 == 2.1`	`false`
`true != false`	`true`

Boolean τελεστές



- **`&&`** και **`||`**, που βραχυκυκλώνουν
  (όπως οι τελεστές **`andalso`** και **`orelse`** της ML)
- **`!`**, όπως ο τελεστής **`not`** της ML
- **`a?b:c`**, όπως το **`if a then b else c`** της ML

Έκφραση Java	Τιμή
`1 <= 2 && 2 <= 3`	`true`
`1 < 2 || 1 > 2`	`true`
`1 < 2 ? 3 : 4`	`3`

Τελεστές με παρενέργειες

- Ένας τελεστής έχει μια παρενέργεια (side effect) εάν αλλάζει κάτι στο περιβάλλον του προγράμματος, όπως για παράδειγμα την τιμή μιας μεταβλητής ή ένα στοιχείο ενός πίνακα
- Στην ML είδαμε μόνο αγνούς (pure) τελεστές – δηλαδή τελεστές χωρίς παρενέργειες
- Στη Java υπάρχουν και τελεστές με παρενέργειες

Αναθέσεις, Rvalues και Lvalues

- **a = b**: αλλάζει την τιμή του **a** και την κάνει ίση με τη **b**
- Η ύπαρξη αναθέσεων είναι ένα σημαντικό συστατικό και χαρακτηριστικό των προστακτικών γλωσσών
- Γιατί η ανάθεση **a = 42** έχει νόημα, αλλά όχι η **42 = a**;
- Οι εκφράσεις στα δεξιά του **=** πρέπει να έχουν μια τιμή: π.χ. **a**, **42**, **a+42**, **f()** (εκτός αν είναι **void**), κ.λπ.
- Οι εκφράσεις στα αριστερά του **=** πρέπει να είναι θέσεις μνήμης: π.χ. **a** ή **d[42]**, αλλά όχι **42** ή **a+42**
- Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά των εκφράσεων πολλές φορές αναφέρονται ως rvalue και lvalue

Τελεστές με παρενέργειες στη Java

- Σύνθετες αναθέσεις

Έκφραση Java	Σύντομη Έκφραση Java
`a = a+b`	`a += b`
`a = a-b`	`a -= b`
`a = a*b`	`a *= b`

- Αύξηση και μείωση κατά ένα

Έκφραση Java	Σύντομη Έκφραση Java
`a = a+1`	`a++`
`a = a-1`	`a--`

Τιμές και παρενέργειες

- Οι εκφράσεις με παρενέργειες έχουν τόσο τιμή όσο και κάποια παρενέργεια
- Η τιμή της ανάθεσης **x = y** είναι η τιμή του **y** και η παρενέργειά της είναι να αλλάξει την τιμή του **x** σε αυτήν την τιμή

Έκφραση Java	Τιμή	Παρενέργεια
a+(x=b)+c	το άθροισμα των **a**, **b** και **c**	αλλάζει την τιμή του **x**, και την κάνει ίση με **b**
(a=d)+(b=d)+(c=d)	τρεις φορές η τιμή του **d**	αλλάζει τις τιμές των **a**, **b** και **c**, και τις κάνει όλες ίσες με το **d**
a=b=c	η τιμή του **c**	αλλάζει τις τιμές των **a** και **b**, και τις κάνει ίσες με το **c**

Εκφράσεις αύξησης και μείωσης κατά ένα

- Οι τιμές χρήσης των τελεστών αύξησης και μείωσης κατά ένα εξαρτώνται από την τοποθέτησή τους

Έκφραση Java	Τιμή	Παρενέργεια
a++	η παλιά τιμή του **a**	προσθέτει ένα στο **a**
++a	η νέα τιμή του **a**	προσθέτει ένα στο **a**
a--	η παλιά τιμή του **a**	αφαιρεί ένα από το **a**
--a	η νέα τιμή του **a**	αφαιρεί ένα από το **a**

Κλήσεις μεθόδου στιγμιότυπου (instance method)

Έκφραση Java	Τιμή
`s.length()`	το μήκος του `String s`
`s.equals(r)`	`true` εάν `s` και `r` είναι ίδια και `false` εάν όχι
`r.equals(s)`	το ίδιο με το παραπάνω
`s.toUpperCase()`	ένα αντικείμενο `String` που είναι το `String s` αλλά με κεφαλαία
`s.charAt(3)`	η τιμή του χαρακτήρα στη θέση 3 στο `String s` (δηλαδή, ο τέταρτός του χαρακτήρας)
`s.toUpperCase().charAt(3)`	η τιμή του χαρακτήρα στη θέση 3 στο `String s` με όλα κεφαλαία

Κλήσεις μεθόδου κλάσης (class method calls)

- Οι μέθοδοι μιας κλάσης (class methods) ορίζουν λειτουργίες που η κλάση ξέρει πώς να κάνει – δεν ορίζουν αντικείμενα της κλάσης
- Οι κλάσεις χρησιμεύουν ως τόποι ονομάτων
- Οι κλήσεις μεθόδων είναι κάτι σαν τις συνήθεις κλήσεις συναρτήσεων στις μη αντικειμενοστρεφείς γλώσσες

Έκφραση Java	Τιμή
`String.valueOf(1==2)`	`"false"`
`String.valueOf(6*7)`	`"42"`
`String.valueOf(1.0/3.0)`	`"0.3333333333333333"`

Σύνταξη των κλήσεων μεθόδων

- Κλήση μεθόδου στιγμιότυπου:

```
<method-call>  ::=  <reference-expression>.<method-name>
                                              (<parameter-list>)
```

- Κλήση μεθόδου κλάσης:

```
<method-call>  ::=  <class-name>.<method-name>
                                              (<parameter-list>)
```

- Οποιαδήποτε από τις παραπάνω κλήσεις, αλλά από μια μέθοδο της ίδιας κλάσης:

```
<method-call>  ::=  <method-name>(<parameter-list>)
```

Εκφράσεις δημιουργίας αντικειμένων

- Δημιουργία ενός νέου αντικειμένου το οποίο είναι στιγμιότυπο κάποιας συγκεκριμένης κλάσης

  <creation-expression> **::=** **new** *<class-name>* **(***<parameter-list>***)**

- Οι παράμετροι περνιούνται σε έναν **κατασκευαστή (constructor)**–κάτι σαν μια ειδική μέθοδο της κλάσης

Έκφραση Java	Τιμή
`new String()`	ένα νέο **`String`** με μήκος μηδέν
`new String(s)`	ένα νέο **`String`** που περιλαμβάνει ένα αντίγραφο του **`String s`**
`new String(chars)`	ένα νέο **`String`** που περιλαμβάνει τους χαρακτήρες από τον πίνακα **`chars`**

Δεν υπάρχει τρόπος να καταστρέψουμε αντικείμενα

- Τα αντικείμενα δημιουργούνται με κλήση της **new**
- Όμως δεν υπάρχει άμεσος τρόπος να τα καταστρέψουμε ή να αποδεσμεύσουμε τη μνήμη που καταλαμβάνουν
- Αυτό γίνεται αυτόματα μέσω συλλογής σκουπιδιών (garbage collection)

Ανακύκλωση στην Αθήνα: Πού είναι ο κάδος, ο-έ-ο;

Γενικές πληροφορίες για τελεστές στη Java

- Όλοι οι τελεστές είναι αριστερά προσεταιριστικοί, εκτός από την ανάθεση
- Υπάρχουν 15 επίπεδα προτεραιότητας
  - Κάποια επίπεδα είναι προφανή: π.χ. ο τελεστής **`*`** έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από τον τελεστή **`+`**
  - Άλλα επίπεδα είναι λιγότερο προφανή: π.χ. ο τελεστής **`<`** έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από τον **`!=`**
- Επιτρέπονται πολλοί εξαναγκασμοί μετατροπής τύπου
  - Από **`null`** σε κάθε τύπο αναφοράς
  - Κάθε τιμή μπορεί να μετατραπεί σε **`String`** σε κάποια συνένωση
  - Ένας τύπος αναφοράς σε έναν άλλον (κάποιες φορές)

Κάποιες αριθμητικές μετατροπές τύπων

- Από **`char`** σε **`int`** πριν εφαρμοστεί κάποιος αριθμητικός τελεστής (εκτός της συνένωσης συμβολοσειρών)
- Από **`int`** σε **`double`** για δυαδικούς τελεστές που περιλαμβάνουν και τους δύο τύπους

Έκφραση Java	Τιμή
`'a'+'b'`	`195`
`1/3`	`0`
`1/3.0`	`0.3333333333333333`
`1/2+0.0`	`0.0`
`1/(2+0.0)`	`0.5`

Εντολές εκφράσεων (expression statements)

- Όπως σε όλες τις προστακτικές γλώσσες, οι εντολές εκτελούνται για τις παρενέργειές τους

<expression-statement> **::=** *<expression>* **;**

- Η τιμή της έκφρασης, εάν υπάρχει, απορρίπτεται
- Η Java δεν επιτρέπει στην έκφραση να είναι κάτι χωρίς παρενέργειες, π.χ. **`x == y`**

Εντολή Java	Επεξήγηση
`speed = 42;`	Αποθήκευσε την τιμή 42 στη **speed**.
`a++;`	Αύξησε την τιμή του **a** κατά 1.
`inTheRed = cost > balance;`	Εάν η τιμή του **cost** είναι μεγαλύτερη από **balance**, θέσε την τιμή της **inTheRed** σε **true**, αλλιώς σε **false**.

Σύνθετες εντολές (compound statements)

<*compound-statement*> ::= { <*statement-list*> }
< *statement-list*> ::= <*statement*> <*statement-list*> | <*empty*>

- Οι εντολές εκτελούνται με τη σειρά που εμφανίζονται
- Οι σύνθετες εντολές χρησιμοποιούνται και ως μπλοκ που δηλώνουν την εμβέλεια των μεταβλητών

Εντολή Java	Επεξήγηση

`{`
`  a = 0;`
`  b = 1;`
`}`
	Αποθήκευσε μηδέν στο **a**, μετά αποθήκευσε ένα στο **b**.

`{`
`  a++;`
`  b++;`
`  c++;`
`}`
	Αύξησε το **a**, μετά αύξησε το **b**, μετά αύξησε το **c**.

`{ }`	Μην κάνεις τίποτα.

Εντολές δηλώσεων

```
<declaration-statement> ::= <declaration> ;
<declaration> ::= <type> <variable-name>
                | <type> <variable-name> = <expression>
```

- Ορισμός μεταβλητών με εμβέλεια μπλοκ

`boolean done = false;`	Ορίζει μια νέα μεταβλητή με όνομα **done** τύπου **boolean**, και την αρχικοποιεί σε **false**.
`Point p;`	Ορίζει μια νέα μεταβλητή με όνομα **p** τύπου **Point**. (και δεν την αρχικοποιεί.)

`{`
`  int temp = a;`
`  a = b;`
`  b = temp;`
`}`
	Ανταλλάζει τις τιμές των ακέραιων μεταβλητών **a** και **b**.

Η εντολή `if`

```
<if-statement> ::= if (<expression>) <statement>
                 |  if (<expression>) <statement> else <statement>
```

- Το ξεκρέμαστο **`else`** επιλύεται με το συνήθη τρόπο

Εντολή Java	Επεξήγηση
`if (i > 0) i--;`	Μείωσε το **`i`**, αλλά μόνο εάν είναι μεγαλύτερο από το μηδέν.
`if (a < b) b -= a;` `else a -= b;`	Αφαίρεσε το μικρότερο από τα **`a`** και **`b`** από το μεγαλύτερο.

`if (reset) {`
`  a = b = 0;`
`  reset = false;`
`}`
	Εάν η τιμή της **`reset`** είναι **`true`**, μηδένισε τα **`a`** και **`b`** και θέσε την τιμή της **`reset`** σε **`false`**.

Η εντολή `while`

<*while-statement*> **`::=`** **`while (`**<*expression*>**`)`** <*statement*>

- Αποτίμησε την έκφραση *expression* – εάν είναι **`false`** μην κάνεις τίποτε
- Αλλιώς εκτέλεσε το *statement* και επανάλαβε
- Η επανάληψη είναι άλλο ένα χαρακτηριστικό των προστακτικών γλωσσών προγραμματισμού
- (Παρατηρήστε ότι επανάληψη χωρίς παρενέργειες δεν έχει νόημα, διότι η τιμή της έκφρασης πρέπει να αλλάζει)
- Εκτός από **`while`** η Java έχει επίσης **`do`** και **`for`** loops

Εντολή Java	Επεξήγηση
`while (a < 100) a += 5;`	Όσο το **a** είναι μικρότερο του 100, εξακολούθησε να προσθέτεις 5 στο **a**.

`while (a != b)`
`  if (a < b) b -= a;`
`  else a -= b;`
	Αφαίρεσε το μικρότερο των **a** και **b** από το μεγαλύτερο, ξανά και ξανά μέχρι να γίνουν ίσοι. (Αλγόριθμος του Ευκλείδη.)

`while (time > 0) {`
`  simulate();`
`  time--;`
`}`
	Όσο η μεταβλητή **time** είναι μεγαλύτερη του μηδενός, κάλεσε τη μέθοδο **simulate** της τρέχουσας κλάσης και στη συνέχεια μείωσε κατά ένα την **time**.

`while (true) work();`	Κάλεσε τη μέθοδο **work** της τρέχουσας κλάσης ξανά και ξανά, για πάντα.

Η εντολή `return`

```
<return-statement> ::=  return <expression>;
                    |   return;
```

- Οι μέθοδοι που επιστρέφουν κάποια τιμή πρέπει να εκτελέσουν μια εντολή **`return`** της πρώτης μορφής
- Οι μέθοδοι που δεν επιστρέφουν κάποια τιμή (δηλαδή οι μέθοδοι που έχουν ορισθεί ως **`void`**) μπορούν να εκτελέσουν μια εντολή **`return`** της δεύτερης μορφής

Ορισμοί κλάσεων

Παράδειγμα κλάσης: ConsCell

```
/**
 * A ConsCell is an element in a linked list of ints.
 */
public class ConsCell {
  private int head;      // the first item in the list
  private ConsCell tail; // rest of the list, or null

  /**
   * Construct a new ConsCell given its head and tail.
   * @param h the int contents of this cell
   * @param t the next ConsCell in the list, or null
   */
  public ConsCell(int h, ConsCell t) {
    head = h;
    tail = t;
  }
```

```
  /**
   * Accessor for the head of this ConsCell.
   * @return the int contents of this cell
   */
  public int getHead() {
    return head;
  }

  /**
   * Accessor for the tail of this ConsCell.
   * @return the next ConsCell in the list, or null
   */
  public ConsCell getTail() {
    return tail;
  }
}
```

Χρήση της κλάσης `ConsCell`

- Είναι αντίστοιχης λειτουργίας με το cons της ML
- Θέλουμε οι λίστες στη Java να είναι αντικειμενοστρεφείς: όπου η ML εφαρμόζει `::` σε μια λίστα, το αντικείμενο-λίστα σε Java πρέπει να είναι σε θέση να εφαρμόσει τη μέθοδο **`ConsCell`** στον εαυτό του
- Η ML εφαρμόζει **`length`** σε μια λίστα. Οι λίστες σε Java πρέπει να είναι σε θέση να υπολογίσουν το μήκος τους
- Κατά συνέπεια, δε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε **`null`** για την κενή λίστα

```
/**
 * An IntList is a list of ints.
 */
public class IntList {
  private ConsCell start; // list head, or null

  /**
   * Construct a new IntList given its first ConsCell.
   * @param s the first ConsCell in the list, or null
   */
  public IntList(ConsCell s) {
    start = s;
  }


  /**
   * Cons the given element h onto us and return the
   * resulting IntList.
   * @param h the head int for the new list
   * @return the IntList with head h, and us as tail
   */
  public IntList cons (int h) {
    return new IntList(new ConsCell(h, start));
  }
```

```
  /**
   * Get our length.
   * @return our int length
   */
  public int length() {
    int len = 0;
    ConsCell cell = start;
    while (cell != null) { // while not at end of list
      len++;
      cell = cell.getTail();
    }
    return len;
  }
}
```

Χρήση της IntList

ML:

```
val a = nil;
val b = 2::a;
val c = 1::b;
val x = (length a) + (length b) + (length c);
```

Java:

```
IntList a = new IntList(null);
IntList b = a.cons(2);
IntList c = b.cons(1);
int x = a.length() + b.length() + c.length();
```

Τι είναι μια αναφορά;

- Μια αναφορά (reference) είναι μια τιμή που προσδιορίζει μονοσήμαντα κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο

```
public IntList(ConsCell s) {
  start = s;
}
```

- Αυτό που περνάμε ως όρισμα στον κατασκευαστή **`IntList`** δεν είναι ένα αντικείμενο–είναι μια αναφορά σε ένα αντικείμενο
- Αυτό που αποθηκεύεται στη μεταβλητή **`start`** δεν είναι ένα αντίγραφο του αντικειμένου αλλά μια αναφορά στο συγκεκριμένο αντικείμενο (το οποίο δεν αντιγράφεται)

Δείκτες

- Σε μια γλώσσα όπως η C ή η C++, υπάρχει ένας εύκολος τρόπος να σκεφτόμαστε τις αναφορές: μια αναφορά είναι ένας δείκτης (pointer)
- Με άλλα λόγια, μια αναφορά είναι η διεύθυνση ενός αντικειμένου στη μνήμη
- Τα συστήματα Java μπορούν, αν θέλουν, να υλοποιήσουν τις αναφορές με αυτόν τον τρόπο

Ναι, αλλά νόμιζα ότι…

- Έχω ακούσει από κάποιους ότι η Java είναι σαν τη C++ αλλά *χωρίς δείκτες…*
- Το παραπάνω είναι αληθές από μια οπτική γωνία
- Η C και η C++ **κάνουν προφανή την πολύ στενή σχέση μεταξύ διευθύνσεων και δεικτών** (π.χ. επιτρέπουν αριθμητική σε δείκτες)
- Τα προγράμματα σε Java **δε μπορούν να καταλάβουν πώς υλοποιούνται οι αναφορές**: οι αναφορές είναι απλά τιμές που προσδιορίζουν μοναδικά κάθε αντικείμενο

Σύγκριση μεταξύ Java και C++

- Μια μεταβλητή στη C++ μπορεί να έχει ως τιμή ένα αντικείμενο ή ένα δείκτη σε ένα αντικείμενο
- Υπάρχουν δύο επιλογείς:
  - **a->x** επιλέγει μια μέθοδο ή ένα πεδίο **x** όταν το **a** είναι ένας δείκτης σε ένα αντικείμενο
  - **a.x** επιλέγει το **x** όταν το **a** είναι ένα αντικείμενο
- Μια μεταβλητή στη Java δε μπορεί να έχει ως τιμή ένα αντικείμενο, μόνο μια αναφορά σε ένα αντικείμενο
- Δηλαδή υπάρχει μόνο ένας επιλογέας:
  - **a.x** επιλέγει το **x** όταν το **a** είναι μια αναφορά σε ένα αντικείμενο

Σύγκριση C++ και Java

Πρόγραμμα σε C++	Αντίστοιχο στη Java

`IntList* p;`
`p = new IntList(0);`
`p->length();`
`p = q;`
	`IntList p;`
	`p = new IntList(null);`
	`p.length();`
	`p = q;`

`IntList p(0);`
`p.length();`
`p = q;`
	Δεν υπάρχει αντίστοιχο

Σύντομες οδηγίες χρήσης για τη Java

Εκτύπωση κειμένου εξόδου

- Υπάρχει το προκαθορισμένο αντικείμενο: **`System.out`**
- Το οποίο έχει δύο μεθόδους:
  - **`print(x)`** που τυπώνει το **`x`**, και
  - **`println(x)`** που τυπώνει το **`x`** και ένα χαρακτήρα νέας γραμμής
- Οι μέθοδοι αυτοί είναι υπερφορτωμένες για όλους τους τύπους παραμέτρων

Εκτύπωση μιας IntList

```
/**
 * Print ourself to System.out.
 */
public void print() {
  System.out.print("[");
  ConsCell a = start;
  while (a != null) {
    System.out.print(a.getHead());
    a = a.getTail();
    if (a != null) System.out.print(",");
  }
  System.out.println("]");
}
```

Η μέθοδος `main`

- Μια κλάση μπορεί να έχει μια μέθοδο **`main`** ως εξής:

```
public static void main(String[] args) {
  …
}
```

- Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται ως το σημείο έναρξης της κλάσης όταν αυτή τρέξει ως εφαρμογή
- Η λέξη κλειδί **`static`** την κάνει μια μέθοδο της κλάσης (class method). Πρέπει να χρησιμοποιείται με φειδώ!

Η κλάση Driver

```
class Driver {
  public static void main(String[] args) {
    IntList a = new IntList(null);
    IntList b = a.cons(2);
    IntList c = b.cons(1);
    int x = a.length() + b.length() + c.length();
    a.print();
    b.print();
    c.print();
    System.out.println(x);
  }
}
```

Μετάφραση και τρέξιμο του προγράμματος

- Τρεις κλάσεις προς μετάφραση, σε τρία αρχεία:
  `ConsCell.java`, **`IntList.java`** και **`Driver.java`**
- (Όνομα αρχείου = όνομα κλάσης + **`.java`**)
- Μεταφράζουμε τα αρχεία με χρήση της εντολής **`javac`**
  - Μπορούν να μεταγλωττιστούν ένα προς ένα
  - Ή με χρήση της εντολής **`javac Driver.java`** όλα μαζί

- Ο compiler παράγει **`.class`** αρχεία
- Χρησιμοποιούμε τον Java launcher (εντολή **`java`**) για να τρέξουμε τη μέθοδο **`main`** ενός **`.class`** αρχείου