

Γλώσσες Προγραμματισμού Ι



Pieter Bruegel, *The Tower of Babel*, 1563

Κωστής Σαγώνας <kostis@cs.ntua.gr>
Πέτρος Ποτίκας <papotik@cs.ntua.gr>

Σχετικά με το μάθημα

Τι: μάθημα 6^{ου} εξαμήνου ΣΗΜΜΥ, υποχρεωτικό στη Ροή Λ
Ιστοσελίδα: <https://courses.softlab.ntua.gr/pl1/>

Mailing list (**moodle**): πληροφορίες στο helios

Πότε: κάθε Πέμπτη 15:15–17:00 και Παρασκευή 10:45-12:30

Πρόγραμμα:

- 18 διαλέξεις «θεωρίας»
- 6 «εργαστηριακά» μαθήματα στα περιβάλλοντα των γλωσσών
- 1 επαναληπτικό μάθημα στο τέλος (αν υπάρξει χρόνος)

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

2

Σχετικά με το μάθημα

Εργασίες: Θα δοθούν συνολικά 3 σειρές ασκήσεων

- θα αφορούν 4-5 προβλήματα
- καθένα από τα οποία θα πρέπει να λύσετε (συγκριτικά) σε περισσότερες από μία γλώσσες, μεταξύ των:
- C/C++, ML, Java, Python, Prolog

Βαθμολογία:

30% εργασίες

80% διαγώνισμα

Συνεργασία μεταξύ φοιτητών

- Οι προθεσμίες των εργασιών τηρούνται αυστηρά
 - Μέσω του συστήματος ηλεκτρονικής υποβολής των εργασιών
- Οι εργασίες γίνονται σε ομάδες το πολύ δύο ατόμων
- Επιτρέπεται να συζητάτε ασκήσεις με τους συμφοιτητές σας, αλλά οι εργασίες πρέπει να είναι δική σας δουλειά
- Δεν επιτρέπεται να δίνετε την εργασία σας σε άλλους ή να τις βάλετε σε μέρος στο οποίο άλλοι έχουν πρόσβαση
- Σε περίπτωση που διαπιστωθούν φαινόμενα αντιγραφής, οι εργασίες αυτομάτως βαθμολογούνται με μηδέν και θα κινηθούν όλες οι προβλεπόμενες διαδικασίες

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

4

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

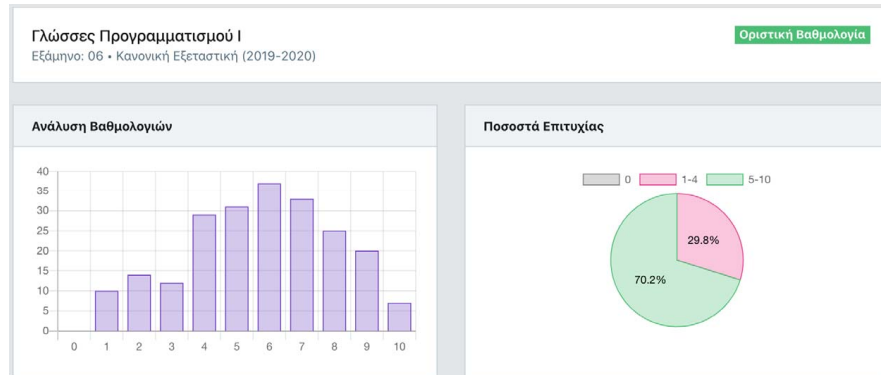
3

Εξετάσεις

Εξετάσεις: τον Ιούνιο και το Σεπτέμβριο

... ελπίζουμε!

Προηγούμενα θέματα: στην ιστοσελίδα του μαθήματος και στο wiki / forum



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

5

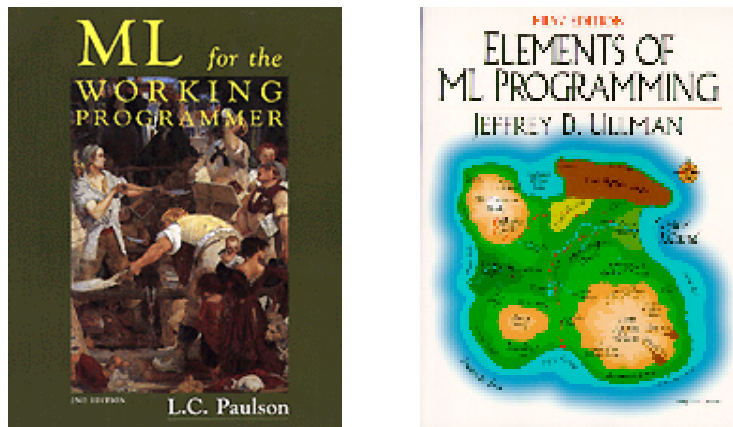
Προτεινόμενα βιβλία



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

6

Προτεινόμενα βιβλία για ML



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

7

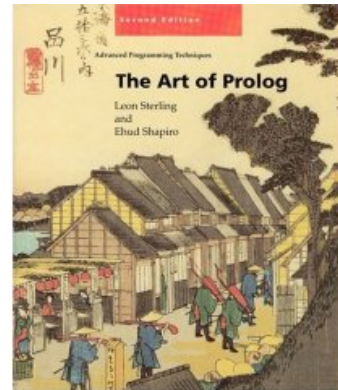
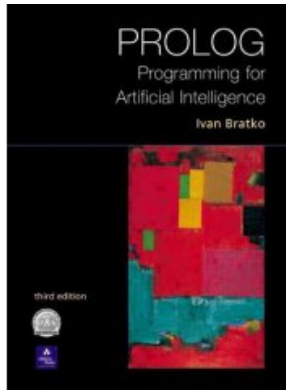
Προτεινόμενα βιβλία για Java



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

8

Προτεινόμενα βιβλία για Prolog



Γιατί είναι ενδιαφέρουσες οι γλώσσες;

- Λόγω της ποικιλίας τους και των χαρακτηριστικών τους
- Λόγω των αμφιλεγόμενων στοιχείων τους
- Λόγω της ενδιαφέρουσας εξέλιξής τους
- Λόγω της στενής τους σχέσης με τον προγραμματισμό και την ανάπτυξη λογισμικού
- Λόγω του θεωρητικού τους υπόβαθρου και της στενής τους σχέσης με την επιστήμη των υπολογιστών

Φοβερή ποικιλία γλωσσών προγραμματισμού

- Υπάρχουν πάρα πολλές και αρκετά διαφορετικές μεταξύ τους γλώσσες
- Το 1995, μια συλλογή που εμφανιζόταν συχνά στη λίστα comp.lang.misc περιλάμβανε πάνω από 2300 γλώσσες!
- Οι γλώσσες συχνά κατατάσσονται στις εξής οικογένειες:
 - Προστακτικού προγραμματισμού (Pascal, C, Ada)
 - Συναρτησιακού προγραμματισμού (Lisp, ML, Haskell, Erlang)
 - Λογικού προγραμματισμού (Prolog, Mercury)
 - Αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού (Smalltalk, C++, Java, C#)
 - Γλώσσες σεναρίων (Perl, Javascript, PHP, Python, Ruby)

Γλώσσες προστακτικού προγραμματισμού

Παράδειγμα: η συνάρτηση παραγοντικό στη C

```
int fact(int n) {  
    int f = 1;  
    while (n > 0) f *= n--;  
    return f;  
}
```

- Κύρια χαρακτηριστικά:
 - Ανάθεση μεταβλητών (πολλαπλή)
 - Επανάληψη
 - Η σειρά εκτέλεσης παίζει σημαντικό ρόλο

Γλώσσες συναρτησιακού προγραμματισμού (1)

Παράδειγμα: η συνάρτηση παραγοντικό στην ML

```
fun fact x =  
  if x <= 0 then 1 else x * fact(x-1)
```

- Κύρια χαρακτηριστικά:
 - Μεταβλητές μιας τιμής
 - Η επανάληψη εκφράζεται με χρήση αναδρομής

Γλώσσες συναρτησιακού προγραμματισμού (2)

Παράδειγμα: η συνάρτηση παραγοντικό στη Lisp

```
(defun fact (x)  
  (if (<= x 0) 1 (* x (fact (- x 1)))))
```

- Συντακτικά, η συνάρτηση δείχνει αρκετά διαφορετική από ό,τι στην ML
- Όμως, η ML και η Lisp είναι συγγενείς γλώσσες

Γλώσσες λογικού προγραμματισμού

Παράδειγμα: η συνάρτηση παραγοντικό στην Prolog

```
fact(X, F) :-  
  ( X == 1 -> F = 1  
  ; X > 1,  
    NewX is X - 1,  
    fact(NewX, NF) ,  
    F is X * NF  
  ) .
```

- Κύρια χαρακτηριστικά:
 - Λογικές μεταβλητές και χρήση ενοποίησης
 - Το πρόγραμμα γράφεται με χρήση κανόνων λογικής
 - (Τα παραπάνω δε φαίνονται πολύ καθαρά στο συγκεκριμένο κώδικα)

Γλώσσες αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού

Παράδειγμα: ορισμός στη Java ενός αντικειμένου που μπορεί να αποθηκεύσει έναν ακέραιο και να υπολογίσει το παραγοντικό του

```
public class MyInt {  
  private int value;  
  public MyInt(int value) {  
    this.value = value;  
  }  
  public int getValue() {  
    return value;  
  }  
  public MyInt getFact() {  
    return new MyInt(fact(value));  
  }  
  private int fact(int n) {  
    int f = 1;  
    while (n > 1) f *= n--;  
    return f;  
  }  
}
```

Κύρια χαρακτηριστικά:

- Ανάθεση
- Χρήση αντικειμένων: δεδομένων που έχουν κατάσταση και ξέρουν πώς
 - να τη μεταβάλλουν
 - να την γνωστοποιήσουν σε άλλα αντικείμενα

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

- Συνήθως, διαφορετικές γλώσσες δείχνουν τα πλεονεκτήματά τους σε διαφορετικού είδους εφαρμογές
- Η έννοια της τέλει γλώσσας προγραμματισμού δεν υφίσταται (αντικειμενικά)
- Αποφασίστε μόνοι σας στο τέλος του μαθήματος, με βάση:
 - την εμπειρία σας
 - τις προσωπικές σας προτιμήσεις
 - (Όχι με βάση τη συνάρτηση παραγοντικό!)

Οικογένειες δε θίγουμε...

- Υπάρχουν πολλές οικογένειες γλωσσών (η λίστα είναι μη εξαντλητική και έχει επικαλύψεις)
 - Applicative, concurrent, constraint, declarative, definitional, procedural, scripting, single-assignment, ...
- Κάποιες γλώσσες ανήκουν σε πολλές οικογένειες
- Κάποιες άλλες είναι τόσο ιδιόζουσες που η κατάταξή τους σε κάποια οικογένεια δεν έχει μεγάλο νόημα

Παράδειγμα: Παραγοντικό σε Forth

- Γλώσσα βασισμένη σε στοίβα (stack-oriented)

```
: FACTORIAL  
  1 SWAP BEGIN ?DUP WHILE TUCK * SWAP 1- REPEAT ;
```

- Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί προστακτική γλώσσα, αλλά έχει λίγα κοινά στοιχεία με τις περισσότερες προστακτικές γλώσσες

(Η γλώσσα Postscript είναι επίσης stack-oriented)

Παράδειγμα: Παραγοντικό σε APL

$\times / \iota X$

- Μια έκφραση APL που υπολογίζει το παραγοντικό του X
- Επεκτείνει το X σε ένα διάνυσμα (vector) από ακεραίους 1..X, τους οποίους μετά πολλαπλασιάζει μεταξύ τους
- Θα μπορούσε να θεωρηθεί συναρτησιακή γλώσσα, αλλά έχει ελάχιστα κοινά στοιχεία με τις περισσότερες γλώσσες συναρτησιακού προγραμματισμού

(Για την ακρίβεια, δε θα το γράφαμε με αυτό τον τρόπο στην APL, γιατί η γλώσσα περιλαμβάνει το μοναδιαίο τελεστή παραγοντικό: !X)

Αμφιλεγόμενα χαρακτηριστικά και “γλωσσοπόλεμοι”

- Οι γλώσσες πολλές φορές καταλήγουν το αντικείμενο έντονων διαξιφισμών για τα χαρακτηριστικά τους
- Κάθε γλώσσα έχει τόσο υποστηρικτές όσο και πολέμιους οι οποίοι συνήθως έχουν έντονες γνώμες και πιστεύω

Για προσωπική εμπειρία, παρακολουθήστε τα newsgroups:
comp.lang.*

ή τον ιστότοπο:

<http://lambda-the-ultimate.org/>

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

21

Οι διακρίσεις και οι ορισμοί είναι λίγο ασαφείς

- Κάποιοι όροι αναφέρονται σε ασαφείς έννοιες
 - Για παράδειγμα, η κατηγοριοποίηση των γλωσσών σε οικογένειες
- Κανένα πρόβλημα, αν θυμάστε ότι κάποιοι όροι είναι σχετικά ασαφείς
 - Λάθος ερώτηση:
 - Είναι η γλώσσα X μια πραγματικά αντικειμενοστρεφής γλώσσα;
 - Σωστή ερώτηση:
 - Ποια χαρακτηριστικά της γλώσσας X υποστηρίζουν τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό και πόσο καλά;

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

22

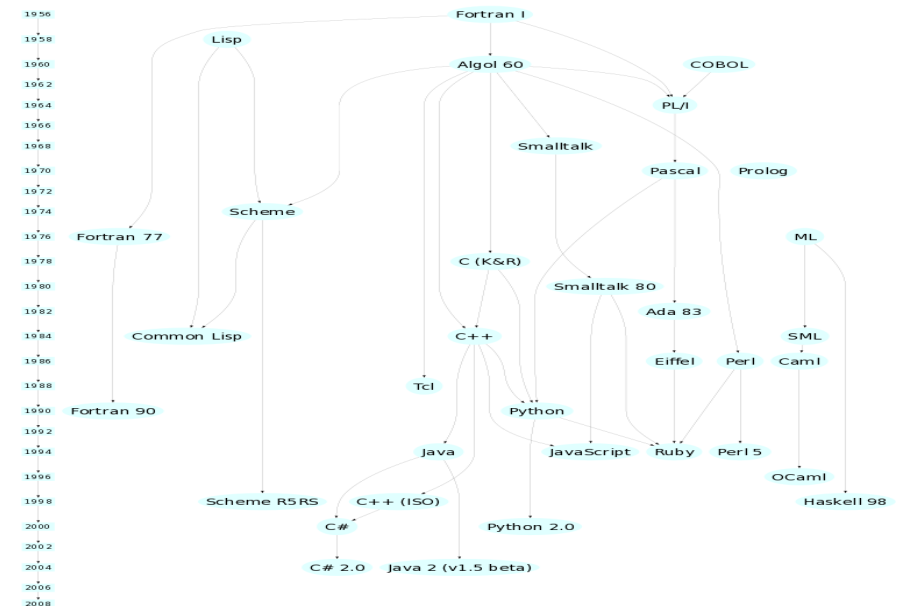
Η φοβερή εξέλιξη των γλωσσών

- Οι γλώσσες προγραμματισμού εξελίσσονται με πολύ γρήγορο ρυθμό
 - Νέες γλώσσες δημιουργούνται
 - Παλιές γλώσσες αποκτούν διαλέκτους ή μεταλλάσσονται

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

23

Εξέλιξη γλωσσών προγραμματισμού



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

24

Assembly

Πριν: Αριθμοί

```
55
89E5
8B4508
8B550C
39D0
740D
39D0
7E08
29D0
39D0
75F6
C9
C3
29C2
EBF6

gcd: pushl %ebp
      movl %esp, %ebp
      movl 8(%ebp), %eax
      movl 12(%ebp), %edx
      cmpl %edx, %eax
      je .L9
.L7: cmpl %edx, %eax
      jle .L5
      subl %edx, %eax
.L2: cmpl %edx, %eax
      jne .L7
.L9: leave
      ret
.L5: subl %eax, %edx
      jmp .L2
```

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

25

FORTRAN (FORMula TRANslator)

Πριν: Σύμβολα

```
gcd: pushl %ebp
      movl %esp, %ebp
      movl 8(%ebp), %eax
      movl 12(%ebp), %edx
      cmpl %edx, %eax
      je .L9
.L7: cmpl %edx, %eax
      jle .L5
      subl %edx, %eax
.L2: cmpl %edx, %eax
      jne .L7
.L9: leave
      ret
.L5: subl %eax, %edx
      jmp .L2
```

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

Μετά: Εκφράσεις, έλεγχος ροής

```
10 IF (a .EQ. b) GOTO 20
    IF (a .LT. b) THEN
        a = a - b
    ELSE
        b = b - a
    ENDIF
    GOTO 10
20 END
```

26

COBOL

Δηλώσεις τύπων, εγγραφών, διαχείριση αρχείων

```
data division.
file section.
*   describe the input file
fd  employee-file-in
    label records standard
    block contains 5 records
    record contains 31 characters
    data record is employee-record-in.

01 employee-record-in.
   02 employee-name-in    pic x(20) .
   02 employee-rate-in    pic 9(3)v99.
   02 employee-hours-in   pic 9(3)v99.
   02 line-feed-in        pic x(1) .
```



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

27

LISP, Scheme, Common LISP

Συναρτησιακές γλώσσες υψηλού επιπέδου

```
(defun gnome-doc-insert ()
  "Add a documentation header to the current function.
  Only C/C++ function types are properly supported currently."
  (interactive)
  (let (c-insert-here (point))
    (save-excursion
      (beginning-of-defun)
      (let (c-arglist
            c-funcname
            (c-point (point))
            c-comment-point
            c-isvoid
            c-doinstert)
        (search-backward "(")
        (forward-line -2)
        (while (or (looking-at "^$")
                    (looking-at "^ *}")
                    (looking-at "^ \\*")
                    (looking-at "^#"))
          (forward-line 1))
```



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

28

APL

Γλώσσα αλληλεπίδρασης (interactive) με ισχυρούς τελεστές

```
[0] Z←GAUSSRAND N;B;F;M;P;Q;R
[1] ⍺Returns ⍺ random numbers having a Gaussian normal distribution
[2] ⍺ (with mean 0 and variance 1) Uses the Box-Muller method.
[3] ⍺ See Numerical Recipes in C, pg. 289.
[4] ⍺
[5] Z←10
[6] M←1+2★31 ⍺ largest integer
[7] L1:Q←N-ρZ ⍺ how many more we need
[8] →(Q≤0)/L2 ⍺ quit if none
[9] Q←⌈1.3×Q÷2 ⍺ approx num points needed
[10] P←1+(2÷M-1)×1+?(Q,2)ρM ⍺ random points in -1 to 1 square
[11] R←+/P×P ⍺ distance from origin squared
[12] B←(R≠0)∧R<1
[13] R←B/R ∘ P←B÷P ⍺ points within unit circle
[14] F←(-2×(⊙R)÷R)★.5
[15] Z←Z,,P×F,[1.5]F
[16] →L1
[17] L2:Z←N+Z
[18] ⍺ ArchDate: 12/1
```



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

29

Algol, Pascal, Clu, Modula, Ada

Προστακτικές γλώσσες με τυπικά ορισμένο συντακτικό, χρήση μπλοκ, δομημένος προγραμματισμός

PROC insert = (INT e, REF TREE t)VOID:

NB inserts in t as a side effect

IF TREE(t) IS NIL THEN t := HEAP NODE := (e, TREE(NIL), TREE(NIL))

ELIF e < e OF t THEN insert(e, l OF t)

ELIF e > e OF t THEN insert(e, r OF t)

FI;

PROC trav = (INT switch, TREE t, SCANNER continue, alternative)VOID:

traverse the root node and right sub-tree of t only.

IF t IS NIL THEN continue(switch, alternative)

ELIF e OF t <= switch THEN

print(e OF t);

traverse(switch, r OF t, continue, alternative)

ELSE # e OF t > switch #

PROC defer = (INT sw, SCANNER alt)VOID:

trav(sw, t, continue, alt);

alternative(e OF t, defer)

FI;

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

30

SNOBOL, Icon

Γλώσσες επεξεργασίας συμβολοσειρών

```
LETTER = 'ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ$#@'
SP.CH = "+-.,*()'/& "
SCOTA = SP.CH
SCOTA ' &' =
Q = ""
QLIT = Q FENCE BREAK(Q) Q
ELEM = QLIT | 'L' Q | ANY(SCOTA) | BREAK(SCOTA) | REM
F3 = ARBNO(ELEM FENCE)
B = (SPAN(' ') | RPOS(0)) FENCE
F1 = BREAK(' ') | REM
F2 = F1
CAOP = ('LCL' | 'SET') ANY('ABC') |
+ 'AIF' | 'AGO' | 'ACTR' | 'ANOP'
ATTR = ANY('TL$IKN')
ELEM = (' FENCE *F3C ') | ATTR Q | ELEM
F3C = ARBNO(ELEM FENCE)
ASM360 = F1 . NAME B
+ ( CAOP . OPERATION B F3C . OPERAND |
+ F2 . OPERATION B F3 . OPERAND)
+ B REM . COMMENT
```

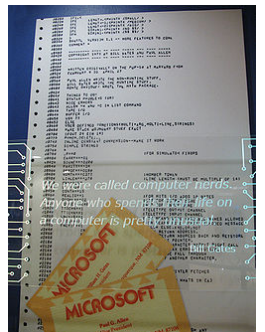
Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

31

BASIC

Προγραμματισμός για τις "μάζες"

```
10 PRINT "GUESS A NUMBER BETWEEN ONE AND TEN"
20 INPUT A$
30 IF A$ = "5" THEN PRINT "GOOD JOB, YOU GUESSED IT"
40 IF A$ = "5" GOTO 100
50 PRINT "YOU ARE WRONG. TRY AGAIN"
60 GOTO 10
100 END
```



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

32

Simula, Smalltalk, C++, Java, C#

Γλώσσες φιλοσοφίας αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού

```
class Shape(x, y); integer x; integer y;
virtual: procedure draw;
begin
  comment -- get the x & y coordinates --;
  integer procedure getX;
  getX := x;
  integer procedure getY;
  getY := y;
  comment -- set the x & y coordinates --;
  integer procedure setX(newx); integer newx;
  x := newx;
  integer procedure setY(newy); integer newy;
  y := newy;
end Shape;
```

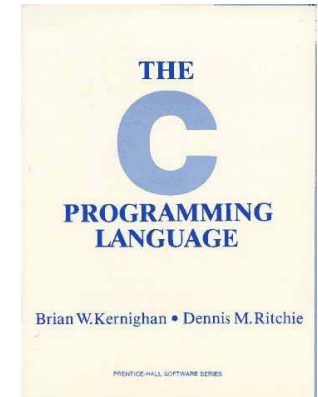
Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

33

C

Ικανοποιητική επίδοση για προγραμματισμό συστήματος

```
int gcd(int a, int b)
{
  while (a != b) {
    if (a > b) a -= b;
    else b -= a;
  }
  return a;
}
```



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

34

ML, Miranda, Haskell, Erlang



```
structure RevStack = struct
  type 'a stack = 'a list
  exception Empty
  val empty = []
  fun isEmpty (s:'a stack):bool =
    (case s
     of [] => true
      | _ => false)
  fun top (s:'a stack): =
    (case s
     of [] => raise Empty
      | x::xs => x)
  fun pop (s:'a stack):'a stack =
    (case s
     of [] => raise Empty
      | x::xs => xs)
  fun push (s:'a stack,x: 'a):'a stack = x::s
  fun rev (s:'a stack):'a stack = rev (s)
end
```



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

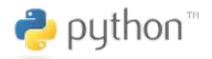
35

sh, awk, perl, tcl, javascript, python, ruby



Γλώσσες σεναρίων (Scripting languages)

```
class() {
  classname='echo "$1" | sed -n '1 s/ *:.*/p'`
  parent='echo "$1" | sed -n '1 s/^.*/p'`
  hppbody='echo "$1" | sed -n '2,$p'`
  forwarddefs="$forwarddefs
class $classname;"
  if (echo $hppbody | grep -q "$classname()"); then
    defaultconstructor=
  else
    defaultconstructor="$classname() {}"
  fi
}
```



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

36

Γλώσσες προγραμματισμού λογιστικών φύλλων

	A	B	
1	Hours	23	
2	Wage per hour	\$ 5.36	
3			
4	Total Pay	\$ 123.28	B1 * B2
5			
6			

Γλώσσες βάσεων δεδομένων

```
CREATE TABLE shirt (  
    id SMALLINT UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    style ENUM('t-shirt', 'polo', 'dress') NOT NULL,  
    color ENUM('red', 'blue', 'white', 'black') NOT NULL,  
    owner SMALLINT UNSIGNED NOT NULL  
        REFERENCES person(id),  
    PRIMARY KEY (id)  
);  
  
INSERT INTO shirt VALUES  
    (NULL, 'polo', 'blue', LAST_INSERT_ID()),  
    (NULL, 'dress', 'white', LAST_INSERT_ID()),  
    (NULL, 't-shirt', 'blue', LAST_INSERT_ID())
```



Prolog, Mercury

Γλώσσες λογικού προγραμματισμού

```
/* palindrome(Xs) is true if Xs is a palindrome. */  
/* e.g. palindrome([m,a,d,a,m, i,m, a,d,a,m]). */  
palindrome([]).  
palindrome([_]).  
palindrome([X|Xs]) :-  
    append(Xs1, [X], Xs), palindrome(Xs1).  
  
append([], Ys, Ys).  
append([X|Xs], Ys, [X|Zs]) :- append(Xs, Ys, Zs).
```

Νέες γλώσσες προγραμματισμού

- “Καθαρότητα” σχεδίασης: δεν υπάρχει η ανάγκη να διατηρηθεί η συμβατότητα με υπάρχοντα προγράμματα
- Όμως πλέον οι νέες γλώσσες δεν είναι προϊόντα παρθενογέννησης: συνήθως χρησιμοποιούν ιδέες από ήδη υπάρχουσες γλώσσες
- Κάποιες από αυτές (λίγες) χρησιμοποιούνται ευρέως, άλλες όχι
- Ανεξάρτητα της χρήσης τους, αποτελούν πηγή ιδεών για τις επόμενες γενεές των γλωσσών προγραμματισμού

Ευρέως χρησιμοποιούμενη: Java



- Αρκετά δημοφιλής από το 1995 και έκτοτε
- Η Java χρησιμοποιεί πολλές ιδέες από τη C++, κάποιες άλλες ιδέες από τη Mesa και τη Modula, την ιδέα της αυτόματης διαχείρισης μνήμης από τη Lisp, και άλλες ιδέες από άλλες γλώσσες
- Η C++ περιλαμβάνει το μεγαλύτερο κομμάτι της C και την επεκτείνει με ιδέες από τις γλώσσες Simula 67, Ada, Clu, ML και Algol 68
- Η C προέκυψε από τη B, που προέκυψε από τη BCPL, που προέκυψε από τη CPL, που προέκυψε από την Algol 60, που προέκυψε από την Algol 58

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

41

Μη ευρέως χρησιμοποιούμενη: Algol

- Μια από τις πρώτες γλώσσες: **ALGO**rithmic Language
- Εκδόσεις: Algol 58, Algol 60, Algol 68
- Ποτέ δε χρησιμοποιήθηκε ευρέως
- Όμως εισήγαγε πολλές ιδέες που στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν από άλλες γλώσσες, όπως για παράδειγμα:
 - Δομή ανά μπλοκ και εμβέλεια μεταβλητών
 - Αναδρομικές συναρτήσεις
 - Πέρασμα παραμέτρων κατά τιμή (parameter passing by value)



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

42

Διάλεκτοι

- Η εμπειρία από τη χρήση γλωσσών αναδεικνύει πιθανές ατέλειες του σχεδιασμού τους και συχνά οδηγεί σε νέες διαλέκτους
- Νέες ιδέες πολλές φορές ενσωματώνονται σε νέες διαλέκτους παλαιών γλωσσών

Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

43

Κάποιες διάλεκτοι της Fortran

- Αρχική Fortran, IBM, 1954
- Βασικά standards:
 - Fortran II
 - Fortran III
 - Fortran IV
 - Fortran 66
 - Fortran 77
 - Fortran 90
 - Fortran 95
 - Fortran 2K
- Αποκλίσεις σε κάθε υλοποίηση
- Παράλληλη επεξεργασία
 - HPF
 - Fortran M
 - Vienna Fortran
 - και πολλές άλλες



Εισαγωγή στις Γλώσσες Προγραμματισμού

44

Η σχέση των γλωσσών με τον προγραμματισμό

- Οι γλώσσες επηρεάζουν τον προγραμματισμό
 - Η κάθε γλώσσα ενθαρρύνει ένα συγκεκριμένο τρόπο προγραμματισμού / αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων
- Οι εμπειρίες από τον προγραμματισμό εφαρμογών επηρεάζουν το σχεδιασμό (στοιχείων) νέων γλωσσών
- Διαφορετικές γλώσσες ενθαρρύνουν διαφορετικά στυλ προγραμματισμού
 - Αντικειμενοστρεφείς: αντικείμενα και χρήση get/set μεθόδων
 - Συναρτησιακές: πολλές μικρές συναρτήσεις χωρίς παρενέργειες
 - Λογικές: διαδικασία της αναζήτησης σ'ένα λογικά ορισμένο χώρο

Αντίσταση κατά των γλωσσών;

- Γλώσσες που ενθαρρύνουν συγκεκριμένους τρόπους προγραμματισμού συνήθως δεν τους επιβάλλουν πλήρως
- Κατά συνέπεια, είναι δυνατό να παρακάμψουμε ή και να αγνοήσουμε πλήρως τη “φιλοσοφία” κάποιας γλώσσας
- Συνήθως όμως αυτό δεν είναι καλή ιδέα...

Προστακτική ML

Η ML αποθαρρύνει τη χρήση αναθέσεων και παρενεργειών. Παρόλα αυτά:

```
fun fact n =  
  let  
    val i = ref 1;  
    val xn = ref n  
  in  
    while !xn > 1 do (  
      i := !i * !xn;  
      xn := !xn - 1  
    );  
    !i  
  end;
```

Μη αντικειμενοστρεφής Java

Η Java, σε μεγαλύτερο βαθμό από τη C++, ενθαρρύνει τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό. Παρόλα αυτά:

```
class Fubar {  
  public static void main (String[] args) {  
    // όλο το πρόγραμμα εδώ!  
  }  
}
```

Συναρτησιακή Pascal

- Κάθε προστακτική γλώσσα που υποστηρίζει αναδρομή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συναρτησιακή γλώσσα

```
function ForLoop(Low, High: Integer): Boolean;  
begin  
  if Low <= High then  
    begin  
      {όλο το σώμα του for loop εδώ}  
      ForLoop := ForLoop(Low+1, High)  
    end  
  else  
    ForLoop := True  
end;
```

Γλώσσες και θεωρία τυπικών γλωσσών

Θεωρία των τυπικών γλωσσών: μία από τις θεμελιώδεις μαθηματικές περιοχές της επιστήμης των υπολογιστών

- Κανονικές γραμματικές, αυτόματα πεπερασμένων καταστάσεων
 - Αποτελούν τη βάση για το λεκτικό των γλωσσών προγραμματισμού και του λεκτικού αναλυτή (scanner) ενός compiler
- Γραμματικές ελεύθερες συμφραζομένων, αυτόματα στοίβας
 - Αποτελούν τη βάση για το συντακτικό των γλωσσών προγραμματισμού και του συντακτικού αναλυτή (parser) ενός compiler
- Μηχανές Turing
 - Προσφέρουν το θεωρητικό υπόβαθρο για να μελετήσουμε την υπολογιστική ισχύ των γλωσσών προγραμματισμού

Ισοδυναμία κατά Turing (Turing equivalence)

- Οι (περισσότερες) γλώσσες προγραμματισμού έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα χρήσης, αλλά όλες έχουν την ίδια ισχύ επίλυσης προβλημάτων

{προβλήματα επιλύσιμα στη Java}
= {προβλήματα επιλύσιμα στη Fortran}
= {προβλήματα επιλύσιμα στη C}
= ...

- Και όλες έχουν την ίδια ισχύ με διάφορα υπολογιστικά μοντέλα

{προβλήματα επιλύσιμα σε μηχανές Turing}
= {προβλήματα επιλύσιμα σε λάμβδα λογισμό}
= ...



- Το παραπάνω είναι γνωστό ως η θέση των Church-Turing

Συμπερασματικά

- Γιατί είναι ενδιαφέρουσες οι γλώσσες προγραμματισμού (και αυτό το μάθημα):
 - Λόγω της ποικιλίας τους και των χαρακτηριστικών τους
 - Λόγω των αμφιλεγόμενων στοιχείων τους
 - Λόγω της ενδιαφέρουσας εξέλιξής τους
 - Λόγω της στενής τους σχέσης με τον προγραμματισμό και την ανάπτυξη λογισμικού
 - Λόγω του θεωρητικού τους υποβάθρου και της στενής τους σχέσης με την επιστήμη των υπολογιστών
- Επίσης, λόγω του ότι θα μάθετε αρκετά καλά τρεις (+) επιπλέον γλώσσες!