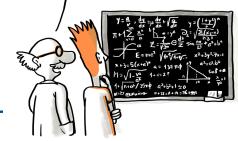


Ανασκόπηση



■ Τι μάθαμε Μέχρι Τώρα;

- Πριν ξεκινήσουμε την επίλυση ενός προβλήματος, πρέπει να εξετάσουμε αν είναι καλά ορισμένο ή αν υπάρχουν εύλογες υποθέσεις που μπορούμε να κάνουμε για να είναι καλά ορισμένο.
- Αν το πρόβλημα είναι καλά ορισμένο, πρέπει να εξετάσουμε αν υπάρχει αλγορίθμική λύση.
- Αν υπάρχουν αλγορίθμικές λύσεις (ακριβείς ή προσεγγιστικές), πρέπει να εκτιμήσουμε την χρονική τους πολυπλοκότητα (χρόνο εκτέλεσης) και να προχωρήσουμε στην κατάλληλη υλοποίηση.
- Υπάρχουν διάφορες περιπτώσεις στο πως προσεγγίζουμε τη λύση ενός προβλήματος, π.χ. απεικόνιση χώρου καταστάσεων, πρόβλημα βελτιστοποίησης, πρόβλημα απόφασης κλπ

M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

160

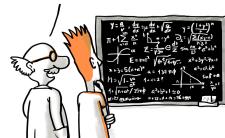
Περίγραμμα



Ενότητα 1: Εισαγωγή στον Α/Σ Προγραμματισμό

Διάλεξη 4 κ Φροντιστήριο- 2/2/24

Ιστορία και βασικά χαρακτηριστικά της Java



Ανασκόπηση

- **Τι θα δούμε στο σημερινό μάθημα;**
 - Ιστορία και εξέλιξη της ΓΠ Java
 - Ανασκόπηση της πλατφόρμας της Java
 - Βασικές έννοιες: διερμηνεία και μεταγλώττιση, σειριακή και πολυνηματική εκτέλεση, εικονικές μηχανές Java,

- Γιατί η Java;
- Αντικειμενοστρεφείς Γλώσσες Προγραμματισμού
- Ιστορικά στοιχεία Java
- Μεταγλώττιση κ. Διερμηνεία
- Νήμα Εκτέλεσης και Πολυνηματική Εκτέλεση
- Η πλατφόρμα της JAVA
- JVM
- Bytecodes

Γιατί τη Java;

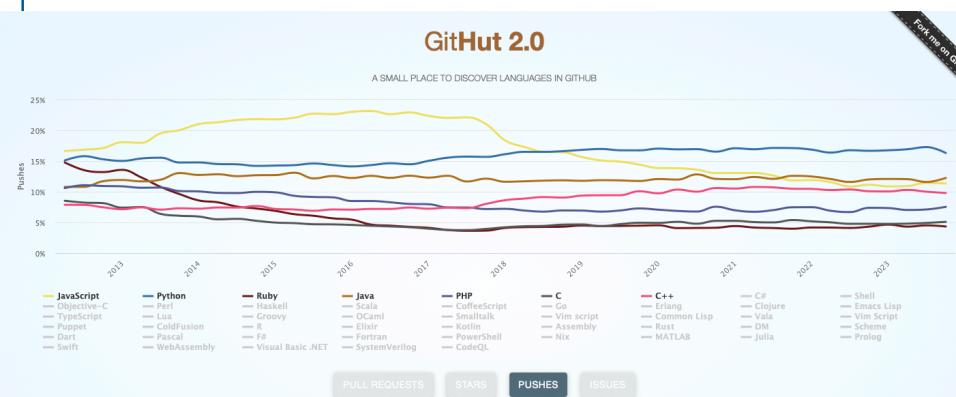


- Υλοποιεί και υποστηρίζει τα βασικά χαρακτηριστικά του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού
 - Υψηλή δημοτικότητα, τεράστια κοινότητα προγραμματιστών
 - Δημοφιλής για προγραμματισμό και ανάπτυξη μεγάλων λογισμικών συστημάτων
 - Διαθέτει πλούσιες βιβλιοθήκες για δικτυακό προγραμματισμό προγραμματισμό ΒΔ, εφαρμογών κινητών τηλεφώνων, ιστού κλπ.
 - Ύπαρξη χιλιάδων εφαρμογών και βιβλιοθηκών ανοικτού και ελεύθερου λογισμικού
 - Διαχρονική ανάπτυξη, βελτίωση και επέκταση μέσω νέων εκδόσεων της γλώσσας, σε ανταπόκριση με νέες ανάγκες (π.χ. streams, functional programming)

M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

163

Δημοτικότητα (2/2024)



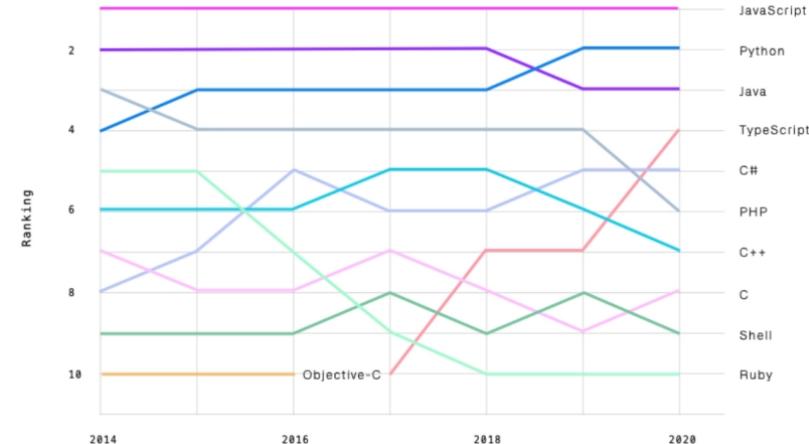
<https://madnight.github.io/githut/#/pushes/2023/4>

M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

165

Δημοτικότητα (2020)

According to the code committed by 10m users of GitHub, Java is the programming language that grew more than any other between '08-'15.



M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

Source: GitHub

164

Δημοτικότητα (2/2024)

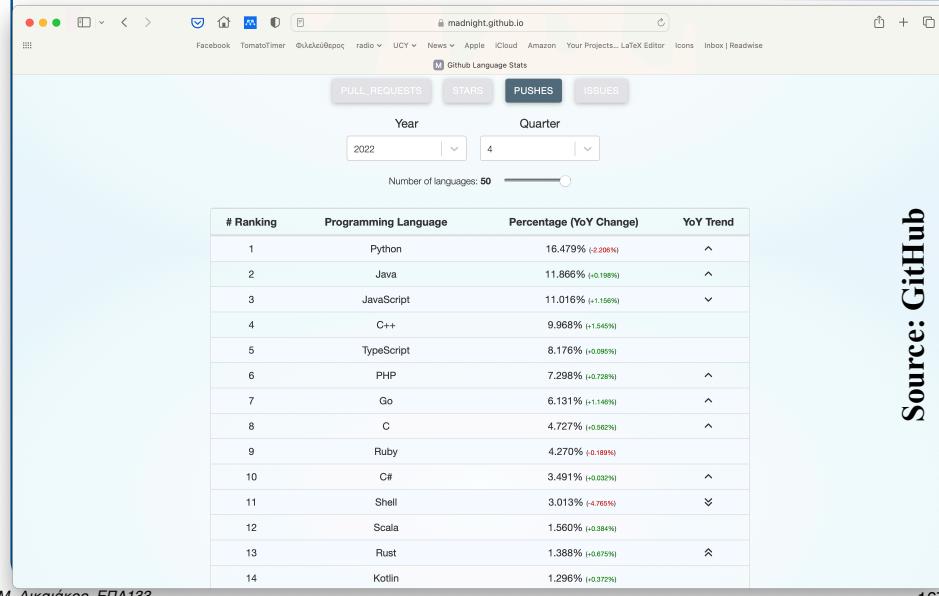


<https://madnight.github.io/githut/#/pushes/2023/4>

M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

166

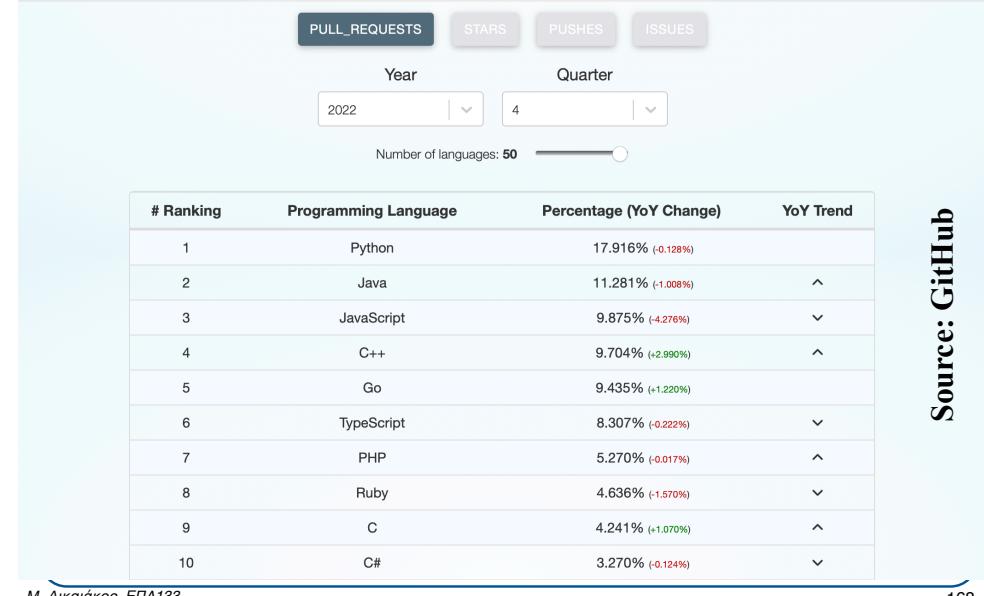
Δημοτικότητα (2022)



Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

167

Δημοτικότητα (2022)

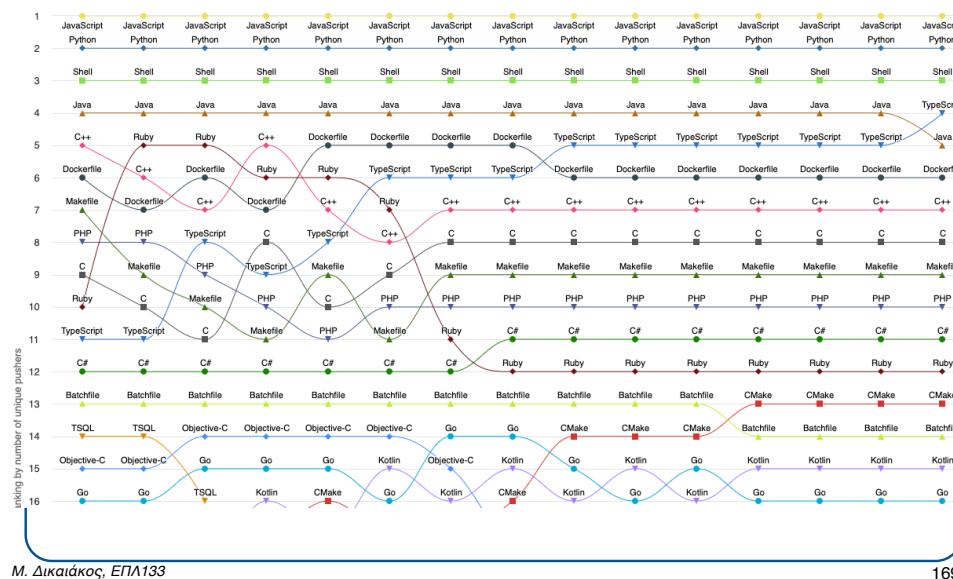


Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

Source: GitHub

168

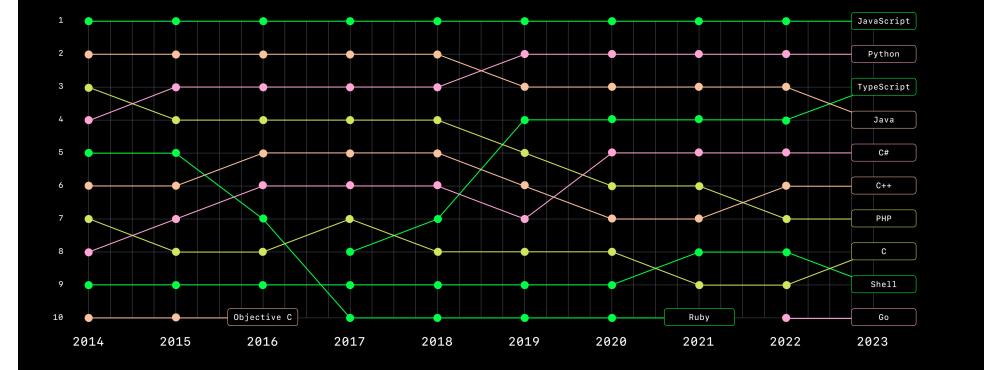
Δημοτικότητα (2/2024)



Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

169

Top 10 programming languages on GitHub

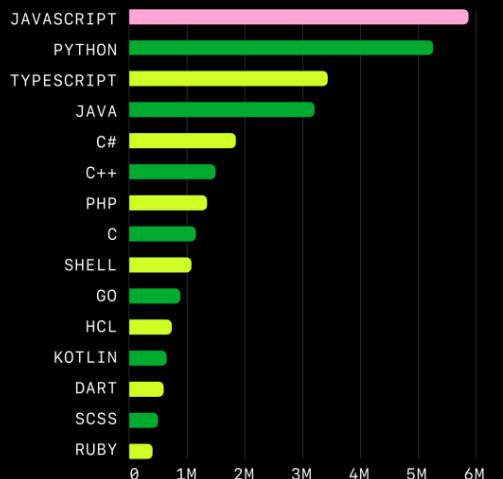


Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

170

<https://github.blog/2023-11-08-the-state-of-open-source-and-ai/>

The top languages in 2023 by usage

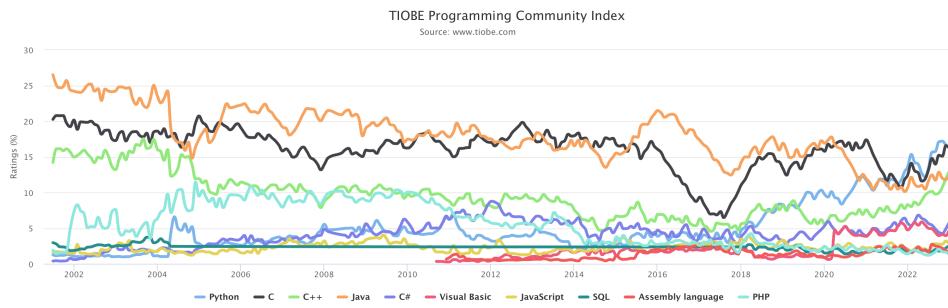


<https://github.blog/2023-11-08-the-state-of-open-source-and-ai/>

Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

171

TIOBE index



<https://www.tiobe.com/> (2022)

Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

173

Δημοτικότητα Γ.Π. (πηγή: TIOBE, 1/24)

Jan 2024	Jan 2023	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		Python	13.97%	-2.39%
2	2		C	11.44%	-4.81%
3	3		C++	9.96%	-2.95%
4	4		Java	7.87%	-4.34%
5	5		C#	7.16%	+1.43%
6	7	▲	JavaScript	2.77%	-0.11%
7	10	▲	PHP	1.79%	+0.40%
8	6	▼	Visual Basic	1.60%	-3.04%
9	8	▼	SQL	1.46%	-1.04%
10	20	▲	Scratch	1.44%	+0.86%
11	12	▲	Go	1.38%	+0.23%
12	27	▲	Fortran	1.09%	+0.64%
13	17	▲	Delphi/Object Pascal	1.09%	+0.36%
14	15	▲	MATLAB	0.97%	+0.06%
15	9	▼	Assembly language	0.92%	-0.68%
16	11	▼	Swift	0.89%	-0.31%

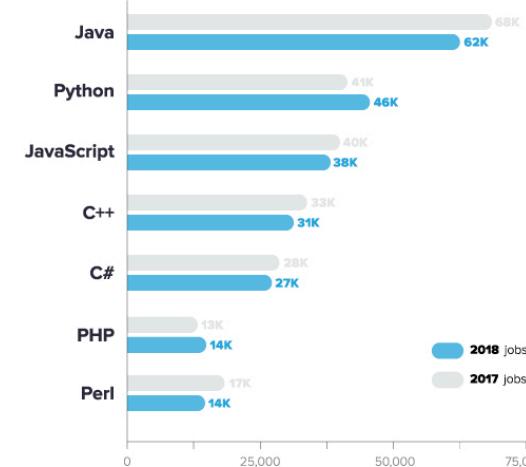
Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

172

Job postings

Job postings containing top languages

Indeed.com - November, 17th 2017



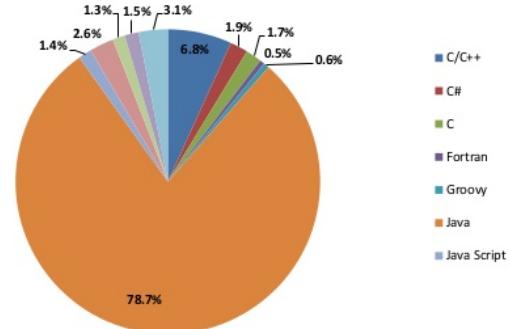
<https://www.codingdojo.com/blog/7-most-in-demand-programming-languages-of-2018>

174

Γιατί η JAVA;

Development Language

What is the primary computer language you typically use to develop software?



M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

175

Περίγραμμα



- Γιατί η Java;

- Αντικειμενοστρεφείς Γλώσσες Προγραμματισμού

- Ιστορικά στοιχεία Java

- Μεταγλώττιση κ. Διερμηνεία

- Νήμα Εκτέλεσης και Πολυνηματική Εκτέλεση

- Η πλατφόρμα της JAVA

- JVM

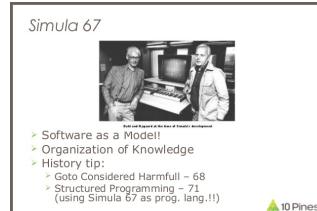
- Bytecodes

M. D. Dikaiakos

Α/Σ Προγραμματισμός: Ιστορικό



- Ο όρος Α/Σ ΓΠ εισήχθη με τη γλώσσα **Smalltalk**, η οποία αναπτύχθηκε στο **Xerox PARC** από τον [Alan Kay](#) και άλλους στη δεκαετία του 1970.
- Οι επινοητές της Smalltalk εμπνεύστηκαν από τη γλώσσα Simula 67, αλλά η Smalltalk περιείχε ένα πλήρως δυναμικό σύστημα για την δημιουργία και δυναμική αλλαγή κλάσεων.
- Η Smalltalk και ο Α/Σ.Π. παρουσιάστηκαν στο ευρύ κοινό με άρθρο στο περιοδικό BYTE τον Αύγουστο του 1981.



M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

177

Xerox Parc



M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

178

Xerox Parc



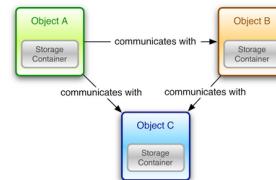
- Xerox PARC has been the inventor and incubator of many elements of modern computing in the contemporary office work place:
 - Laser printers,
 - Computer-generated bitmap graphics
 - The graphical user interface, featuring windows and icons, operated with a mouse
 - The WYSIWYG text editor
 - Interpress, a resolution-independent graphical page-description language and the precursor to PostScript
 - Ethernet as a local-area computer network
 - Fully formed object-oriented programming in the Smalltalk programming language and integrated development environment.
 - Model-view-controller software architecture

Μ. Δικαιόκος, ΕΠΛ133

179

Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός

- Μεθοδολογία που χρησιμοποιεί την έννοια (αφαίρεση-abstraction) των «αντικειμένων» (objects) και των μεταξύ τους «αλληλεπιδράσεων» (interactions) τους για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων και την δημιουργία λογισμικών προγραμμάτων.



- Θα διερευνήσουμε τις έννοιες που σχετίζονται με τη μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιώντας την γλώσσα προγραμματισμού JAVA.

Μ. Δικαιόκος, ΕΠΛ133

180

Α/Σ Γλώσσες Προγραμματισμού

- Simula 67
- Smalltalk
- Python
- Ruby
- Scala
- C++
- C#
- Objective C
- JavaScript (?)
- PHP (?)



Μ. Δικαιόκος, ΕΠΛ133

181

Today in Computing History



23 Ιανουαρίου

was released
#onthisday in 1996

Μ. Δικαιόκος, ΕΠΛ

182

Γλώσσα Προγραμματισμού JAVA

- Δημιουργήθηκε αρχικά το 1991 από την “Green team” της Sun Microsystems.
- Επίσημη ανακοίνωση της Γ.Π. το 1995.
- «Πατέρας» της Java θεωρείται ο [James Gosling](#)
 - <http://nighthacks.com/roller/jag/>
- Ο στόχος ήταν ο εύκολος προγραμματισμός ηλεκτρονικών συσκευών και συστημάτων για ευρεία κατανάλωση.
- Η Sun Microsystems εξαγοράστηκε το 2010 από την Oracle.
- Βασισμένη στη C και C++ αλλά με σημαντικές αλλαγές και “βελτιώσεις”.



ORACLE®

Κύρια χαρακτηριστικά JAVA

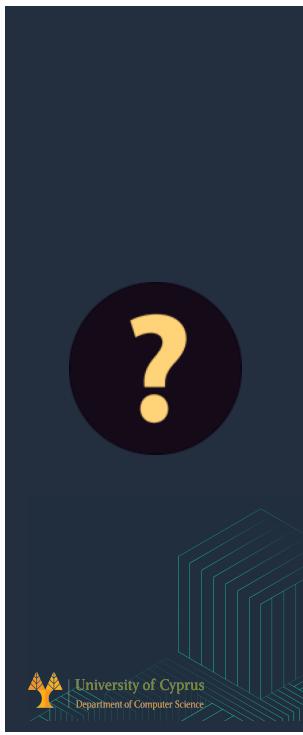
- Απλή (Simple)
 - Αντιθέτως με την C++ η JAVA δεν έχει header files, pointer arithmetic, pointer syntax, structures, unions, operator overloading, virtual base classes, κ.α.)
- Αντικειμενοστρεφής (Object-oriented)
 - Παρόμοια με την C++ με την μόνη διαφορά στη πολλαπλή κληρονομικότητα (multiple inheritance).
- Αξιόπιστη (Robust)
 - Έλεγχος για προβλήματα κατά την διάρκεια της μεταγλώττισης (compile-time) παρά της εκτέλεσης (run-time).

Java: Ιστορία και Εξέλιξη

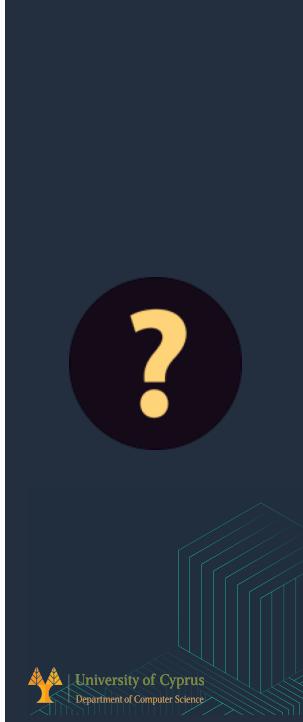
- Περισσότερες πληροφορίες:
 - <http://www.java.com/en/javahistory/>
 - [https://en.wikipedia.org/wiki/Java_\(software_platform\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(software_platform))

Κύρια χαρακτηριστικά JAVA (cont'd)

- Ανεξαρτησία Αρχιτεκτονικής (Architecture Neutral)
 - Cross-platform. [Write once, run everywhere.](#)
 - Linux, Sun Solaris, Apple, Windows
- Φορητή (Portable)
 - Απαλλαγή από τις συγχύσεις με big-endian/little-endian
 - Όλοι οι αρχέγονοι τύποι (primitive data types) είναι προσδιορισμένοι με ακρίβεια.
- Πολυνηματική (Multi-threaded)
- Δυναμική (Dynamic)
 - Ευκολία προσδιορισμού τύπου κατά την διάρκεια της εκτέλεσης (Run-time information)
- Κατανεμημένη (Distributed)
 - Βιβλιοθήκες για προγραμματισμό δικτύων με TCP/IP κ.τ.λ.



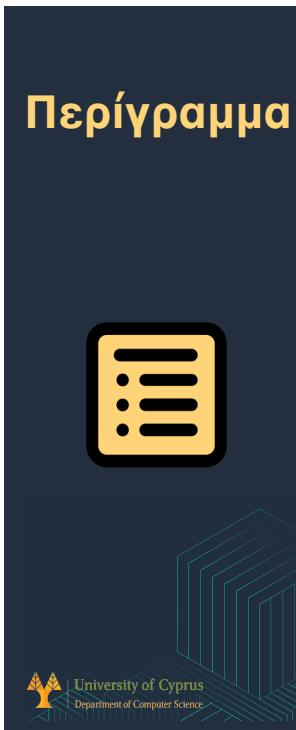
M. D. Dikaiakos



M. D. Dikaiakos



M. D. Dikaiakos



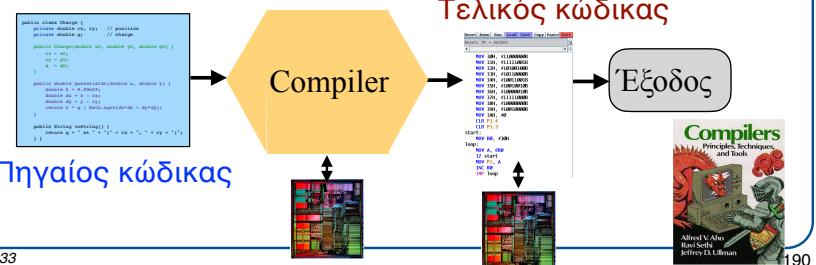
M. D. Dikaiakos

Περίγραμμα

- Γιατί η Java;
- Αντικειμενοστρεφείς Γλώσσες Προγραμματισμού
- Ιστορικά στοιχεία Java
- Μεταγλώττιση κ. Διερμηνεία
- Νήμα Εκτέλεσης και Πολυνηματική Εκτέλεση
- Η πλατφόρμα της JAVA
- JVM
- Bytecodes

Μεταγλωττιστής-Μεταφραστής (Compiler)

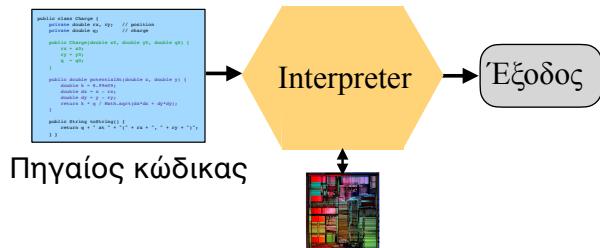
- Ο μεταγλωττιστής μιας Γ.Π. υψηλού επιπέδου, μετασχηματίζει προγράμματα γραμμένα στη γλώσσα αυτή, σε κώδικα της γλώσσας μηχανής ενός Η/Υ.
 - Πηγαίος κώδικας (source code) -> Τελικός κώδικας (binary/object /native code)
 - Ο τελικός κώδικας μπορεί να φορτωθεί και να εκτελεσθεί στον επεξεργαστή της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής
- Σαρώνει, ελέγχει συντακτικά, αναλύει και μετασχηματίζει τον πηγαίο σε τελικό κώδικα.
 - Πραγματοποιεί μετασχηματισμούς βελτιστοποίησης του κώδικα και προσαρμογές, ανάλογα και με τις ιδιαιτερότητες της κάθε αρχιτεκτονικής.



M. Δικαίακος, ΕΠΛ133

Διερμηνέας - Interpreter

- Συνδυάζει τη μετάφραση με την άμεση εκτέλεση των εντολών ενός προγράμματος γραμμένου σε Γ.Π. υψηλού επιπέδου.
- Σαρώνει τον πηγαίο κώδικα (source code) εντολή-εντολή, και εκτελεί την κάθε εντολή καθώς την διαβάζει.



M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

191

Νήμα εκτέλεσης (thread of execution)

- Κατά την εκτέλεση ενός προγράμματος ο επεξεργαστής διατρέχει και εκτελεί, εντολή προς εντολή, τις εντολές του προγράμματος.
- Η ροή των εκτελούμενων εντολών καθορίζεται από τη λογική του προγράμματος και τις τιμές των μεταβλητών του προγράμματος.

```
if (a==0) {  
    a = 1;  
    b = 8;  
} else {  
    b = a + 1;  
}  
c = true;
```

cmp a, 0
a = 1
b = 8
c = true

cmp a, 0
b = a + 1
c = true

M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

193

Περίγραμμα



University of Cyprus
Department of Computer Science

- Γιατί η Java;
- Αντικειμενοστρεφείς Γλώσσες Προγραμματισμού
- Ιστορικά στοιχεία Java
- Μεταγλώττιση κ. Διερμηνεία
- Νήμα Εκτέλεσης και Πολυνηματική Εκτέλεση
- Η πλατφόρμα της JAVA
- JVM
- Bytecodes

M. D. Dikaiakos

Νήμα εκτέλεσης (thread of execution)

- Νήμα: το ακολουθούμενο μονοπάτι των εντολών που εκτελούνται κατά το τρέξιμο ενός προγράμματος.

```
if (a==0) {  
    a = 1;  
    b = 8;  
} else {  
    b = a + 1;  
}  
c = true;
```

a==0

```
if (a==0) {  
    a = 1;  
    b = 8;  
} else {  
    b = a + 1;  
}  
c = true;
```

a!=0

M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

194

Νήμα εκτέλεσης

Πηγαίος κώδικας

```
public class Charge {
    private double rx, ry; // position
    private double q; // charge

    public Charge(double x0, double y0, double q0) {
        rx = x0;
        ry = y0;
        q = q0;
    }

    public double potentialAt(double x, double y) {
        double k = 8.98e9;
        double dx = x - rx;
        double dy = y - ry;
        return k * q / Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
    }

    public String toString() {
        return q + " at " + rx + ", " + ry + ")";
    }
}
```

«Νήμα» εκτέλεσης
(ροή εντολών)



M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

195

Ποιά προσέγγιση δίνει μεγαλύτερη φορητότητα στα προγράμματα

00:20

00:40

- **Η διερμηνεία (interpretation).**
- **Η μεταγλώττιση (compilation).**
- **Η πολυνηματική εκτέλεση (multi-threading).**
- **Η μονονηματική εκτέλεση (single-threading).**

ΕΠΛ233

197

Πολυ-νηματική εκτέλεση

- Multi-threaded execution

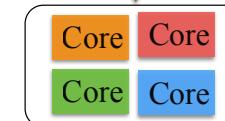
Πρόγραμμα

```
public class Charge {
    private double rx, ry; // position
    private double q; // charge

    public Charge(double x0, double y0, double q0) {
        rx = x0;
        ry = y0;
        q = q0;
    }

    public double potentialAt(double x, double y) {
        double k = 8.98e9;
        double dx = x - rx;
        double dy = y - ry;
        return k * q / Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
    }

    public String toString() {
        return q + " at " + rx + ", " + ry + ")";
    }
}
```



Multi-core CPU

M. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

196

Η πολυνηματική εκτέλεση προγραμμάτων JAVA γίνεται μόνο σε πολυπύρηνους επεξεργαστές;

00:20

- **Ναι. Δεν μπορούν να συνυπάρξουν πολλαπλά νήματα στον ίδιο πυρήνα.**
- **Όχι - ο μεταγλωττιστής ανιχνεύει το είδος του επεξεργαστή και αναλόγως προσαρμόζει τον τελικό κώδικα για τον αριθμό των διαθέσιμων πυρήνων.**
- **Όχι - πολλαπλά νήματα μπορούν να τρέξουν και σε μονοπύρηνο επεξεργαστή. Το λειτουργικό σύστημα ρυθμίζει την πολυπλεξία των νημάτων σε μια διεργασία και έναν πυρήνα.**
- **Ναι. Οι εκδόσεις της JAVA που υποστηρίζουν πολυνηματικότητα, δεν υποστηρίζονται σε πολυπύρυνες αρχιτεκτονικές.**

ΕΠΛ233

198

Περίγραμμα



- Γιατί η Java;
- Αντικειμενοστρεφείς Γλώσσες Προγραμματισμού
- Ιστορικά στοιχεία Java
- Μεταγλώττιση κ. Διερμηνεία
- Νήμα Εκτέλεσης και Πολυνηματική Εκτέλεση
- Η πλατφόρμα της JAVA
- JVM
- Bytecodes

M. D. Dikaiakos

Τι είναι οι Πλατφόρμες

- Περιβάλλοντα λογισμικού και υλικού στα οποία αναπτύσσουμε και εκτελούμε προγράμματα εφαρμογών.
- Συνήθως αποτελούνται από συνδυασμό Λειτουργικού Συστήματος και του Υλικού Υποστρώματος του ΛΣ.
- Δημοφιλείς πλατφόρμες: Microsoft Windows, Linux, Mac OS, Android, iOS, κλπ
- Στις μέρες μας: Amazon, Google Cloud, Office365, Facebook κλπ



Γλώσσες Προγραμματισμού κ. Πλατφόρμες

- Μια γλώσσα προγραμματισμού είναι ένα φορμαλισμός που καθορίζει τη σύνταξη και τη σημασιολογία της συγγραφής προγραμματιστικού κώδικα.
 - Χρησιμεύει ως το θεμέλιο για την ανάπτυξη λογισμικού, καθορίζοντας τη λογική και τη συμπεριφορά των εφαρμογών.
- Ένα πλαίσιο/πλατφόρμα είναι ένα προκατασκευασμένο σύνολο εργαλείων, βιβλιοθηκών και συμβάσεων που έχουν σχεδιαστεί και υλοποιηθεί για την αποδοτική οργάνωση της διαδικασίας ανάπτυξης για συγκεκριμένους τύπους εφαρμογών.

201

Πλατφόρμα Java

- Java Standard Edition (JAVA SE)
- Σύστημα λογισμικού που τρέχει πάνω σε διάφορες αρχιτεκτονικές υλικού.
- Βασικά συστατικά: [Java Development Kit \(JDK\)](#) and [Java SE Runtime Environment \(JRE Standard Edition\)](#).

M. Dikaiakos, ΕΠΛ133

202

Η Πλατφόρμα της JAVA SE

ORACLE®

- Το Java Runtime Environment (JRE) παρέχει:
 - Βιβλιοθήκες κλάσεων (libraries)
 - την Εικονική Μηχανή JAVA (Java Virtual Machine)
 - δομοστοιχεία λογισμικού (components) που χρειάζονται για την εκτέλεση applets και εφαρμογών γραμμένων σε Java
- Το Java Development Kit είναι υπερσύνολο του JRE και περιέχει:
 - ό,τι υπάρχει στο JRE
 - **εργαλεία** για την ανάπτυξη και εφαρμογή λογισμικού

Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

203

Application Programming Interface



- **API:** Διαπροσωπεία Προγραμματιστικών Εφαρμογών (interface): καθορίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφόρων συστημάτων λογισμικού, όπως:
 - είδη των κλήσεων μεθόδων ή τα αιτήματα που μπορούν να εγερθούν μεταξύ συστημάτων λογισμικού
 - πώς αυτά συντάσσονται;
 - τι μορφότυπο δεδομένων (data format) μπορούν να χρησιμοποιούν;
 - τι συμβάσεις πρέπει να ακολουθούν κλπ
- **Java API:** ο κατάλογος όλων των κλάσεων που ανήκουν στο JDK: βιβλιοθήκες, κλάσεις, διαπροσωπείες, με τις μεθόδους, τα πεδία δεδομένων και τους κατασκευαστές τους.

Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

205

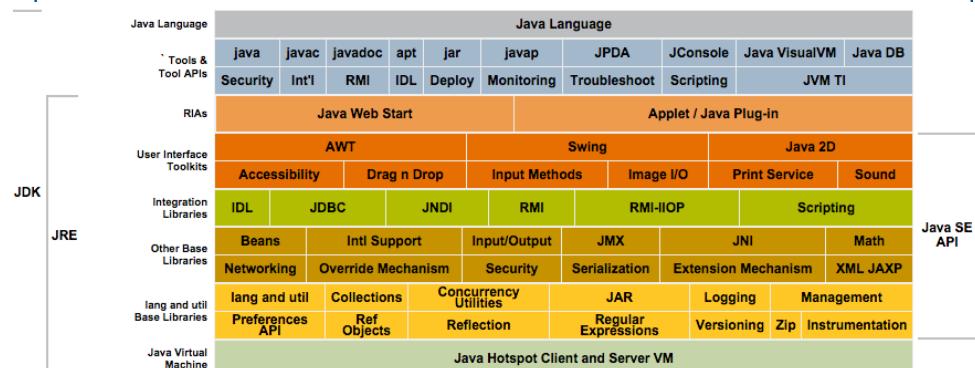
Βασικά Εργαλεία της Πλατφόρμας Java

- Εργαλεία Ανάπτυξης Λογισμικού:
 - μεταγλώττιση (compiling) - **javac**
 - εκτέλεση (running) - **java**
 - παρακολούθηση (monitoring) και αποσφαλμάτωση (debugging) - **jdb**
 - τεκμηρίωση (documentation)- **javadoc**.
- Τεχνολογίες Εφαρμογής Λογισμικού (Deployment Technologies): Java Web Start, Java Plug-In.
- Εργαλειοσύνολα Γραφικών Διαπροσωπειών (GUI Toolkits): Swing.
- Τεχνολογίες Ολοκλήρωσης (integration): **JDBC API**, **Java RMI**, **JNDI API**
- Java API (Application Programming Interface)

Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

204

Η Πλατφόρμα της JAVA



ORACLE®

Μ. Δικαιάκος, ΕΠΛ133

206