

Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός (Object-Oriented Programming)

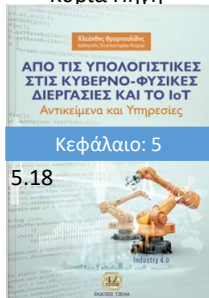
(CEID_NNY106)

Java as an OOP Language Garbage Collector

Java

High-level programming
language

Κύρια Πηγή



Kleanthis Thramboulidis
Prof. of Software and System Engineering
University of Patras
<https://sites.google.com/site/thramboulidiskleanthis/>



Java is a high-level, class-based, object-oriented programming language that is designed to have as few implementation dependencies as possible.

[Wikipedia](#)

Designed by: James Gosling

First appeared: May 23, 1995; 27 years ago

Paradigm: Multi-paradigm: generic, object-oriented (class-based), functional, imperative, reflective, concurrent

Οργάνωση Διάλεξης

- **Το πρόβλημα των ξεχασμένων αντικειμένων**
 - ποιο είναι;
 - τι συνέπειες έχει;
 - πως αντιμετωπίζεται;

Garbage in Olga Square Goody's



Πως αντιμετωπίζεται; Goody's vs. C/C++

- ευθύνη του προγραμματιστή
 - μηχανιστική διαδικασία,
 - malloc/free
 - new/delete
 - επιρρεπής σε (καταστροφικά) σφάλματα
 - ?



© 2023 Κλεάνθης Θραμπουλίδης

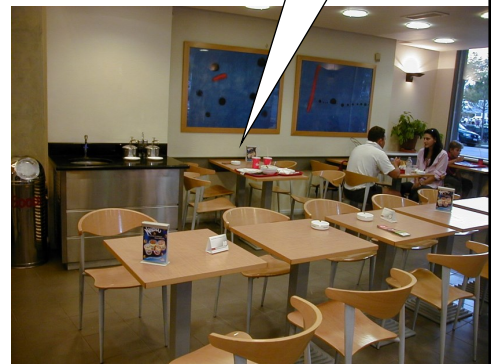
Java as an OOP language Part D

Διαφάνεια 3

Πως αντιμετωπίζεται; Goody's vs. C/C++

**Garbage
Collector in
action**

**Memory
leaks**



© 2023 Κλεάνθης Θραμπουλίδης

Java as an OOP language Part D

Διαφάνεια 4

garbage collection

■ είναι

- Ο μηχανισμός που αναλαμβάνει τη διαγραφή των αντικείμενων αφού προσδιορίσει ότι αυτά δεν χρησιμοποιούνται πλέον.

■ Java, Lisp, ...

■ αυτοματοποιημένη διαδικασία

- "The Java language may be the most widely used programming language to rely on garbage collection, but it is by no means the first. Garbage collection has been an integral part of many programming languages, including Lisp, Smalltalk, Eiffel, Haskell, ML, Scheme, and Modula-3, and has been in use since the early 1960s." IBM

most common techniques for garbage collection

<http://www.ibm.com/developerworks/java/library/j-jtp10283/>

Java Garbage Collection Basics

<http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/tutorials/obe/java/gc01/index.html>

strategies for garbage collection

- There are several basic strategies for garbage collection: **reference counting**, **tracing collectors** (mark-sweep), **copying**,...

■ The **mark-and-sweep algorithm**

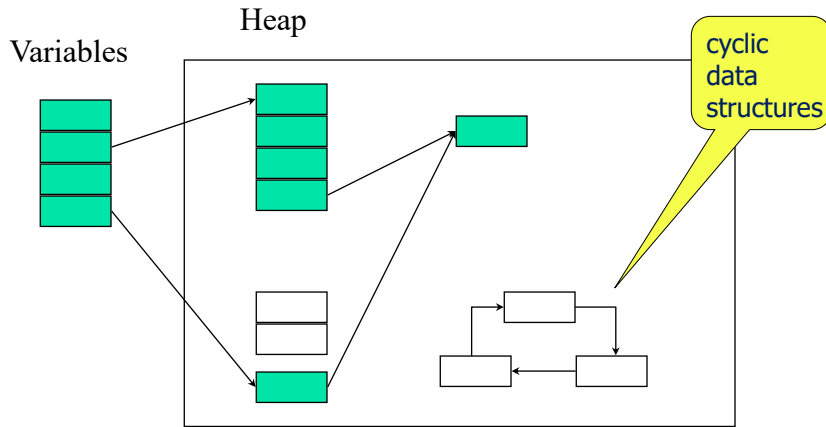
- was the first garbage collection algorithm to be developed that is able to reclaim cyclic data structures.

αποτελείται από δύο στάδια:

- Σημειώνονται τα αντικείμενα στα οποία αναφέρονται οι μεταβλητές
 - άμεσα ή
 - έμμεσα (διαμέσου άλλων αντικείμενων του σωρού).
- Αφού όλες οι πιθανές διαδρομές σε αντικείμενα ερευνηθούν, τα μη σημειωμένα αντικείμενα (garbage) συλλέγονται.

- Variations of the mark-and-sweep algorithm continue to be among the most commonly used garbage collection techniques.

Λειτουργία του Garbage Collector

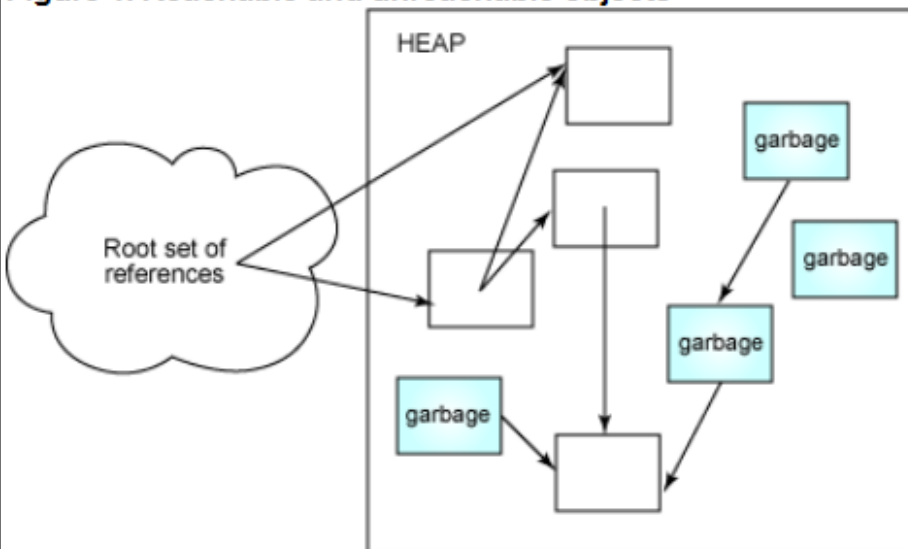


Ο συλλογέας απορριμμάτων αναλύει συνεχώς τις δομές δεδομένων του προγράμματος, και επιστρέφει στο σύστημα την μνήμη που δεν χρησιμοποιείται.

GC strategies: Incrementally, stop-the-world collectors, concurrent collectors,

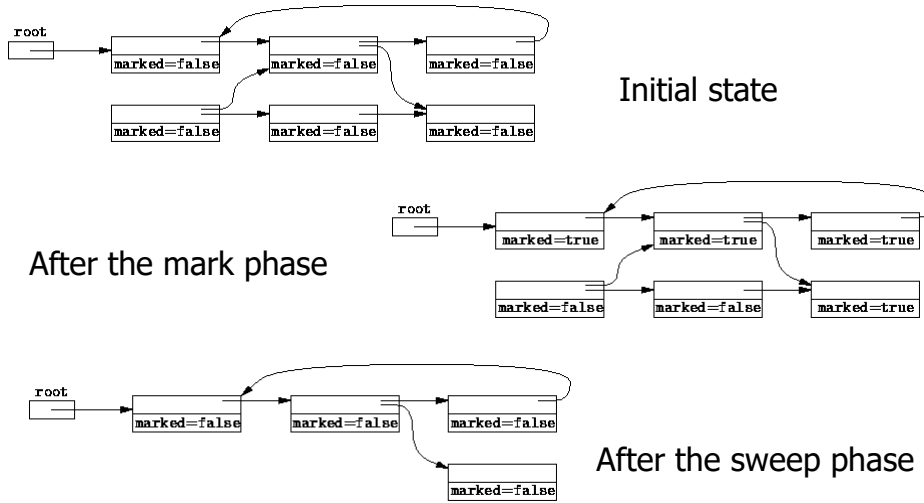
Reachable and unreachable objects

Figure 1. Reachable and unreachable objects



In a Java program, a **root** is a reference to an object held in a static variable or in a local variable on an active stack frame.

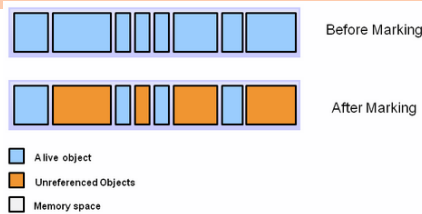
Λειτουργία του Garbage Collector



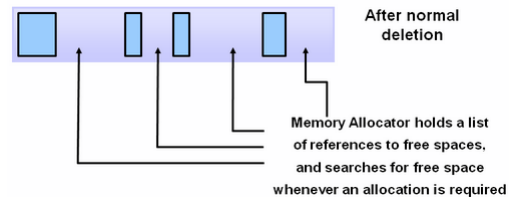
In a Java program, a **root** is a reference to an object held in a static variable or in a local variable on an active stack frame.

GC – The basic process

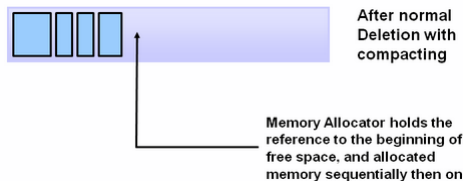
Step 1 Marking



Step 2a Normal Deletion



Step 2b Deletion with Compacting



Source: Oracle

Συγχρονη – Ασύγχρονη Λειτουργία

■ ασύγχρονη

- υπάρχει πάντοτε ενεργό ένα νήμα συλλογής απορριμμάτων (garbage collection thread) με την μικρότερη προτεραιότητα.
- όταν συμπληρωθεί το κβάντο χρόνου αναμονής (που καθορίζεται από την προτεραιότητα και το φορτίο του συστήματος) ο χρονοδρομολογητής το εκτελεί.

■ σύγχρονη

- όταν το σύστημα εξαντλήσει τη διαθέσιμη μνήμη
- άμεσα από μια κλήση του προγράμματος στην μέθοδο **System.gc()**

Μειονεκτήματα

■ Resource consumption

- Garbage collection consumes computing resources in deciding which memory to free, reconstructing facts that may have been known to the programmer.

■ unpredictability

- The moment when the garbage is actually collected can be unpredictable (unacceptable in real-time environments)

z Garbage Collector (ZGC)

(ZGC was introduced for windows in Java 14)

- is a scalable, low-latency garbage collector.
 - performs all expensive work concurrently, without stopping the execution of application threads for more than 10ms, which makes it suitable for applications which require low latency and/or use a very large heap (multi-terabytes).
- command-line options
 - Setting the Heap Size
 - allow allocations to be serviced while the GC is running.
 - Setting Number of Concurrent GC Threads
 - This option essentially dictates how much CPU-time the GC should be given. G

Source: Oracle