

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ

Προγραμματιστικά παραδείγματα.

Εισαγωγή στις βασικές έννοιες του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού

(Ευχαριστίες στον καθηγητή Βασίλη Χριστοφίδη)

Λίγο Ιστορία

- Οι πρώτες γλώσσες προγραμματισμού δεν ήταν για υπολογιστές
 - Αυτόματη δημιουργία πρωτοτύπων για ραπτομηχανές
 - Μουσικά κουτιά ή ρολά για πιάνο
 - Η αφαιρετική μηχανή του Turing

Γλώσσες προγραμματισμού

- **Πρώτη γενιά:** Γλώσσες μηχανής

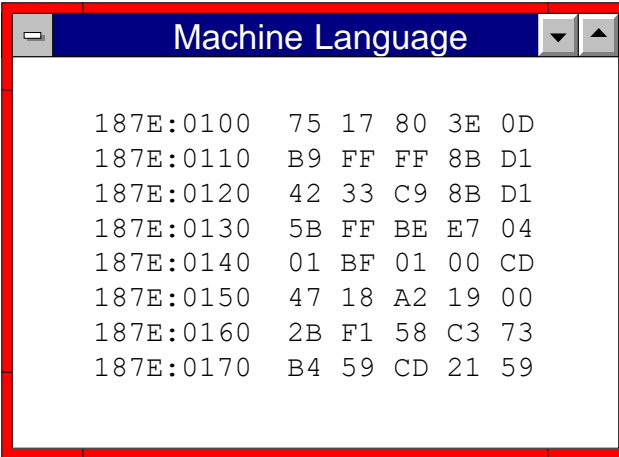
Ο προγραμματιστής μετατρέπει το πρόβλημα του σε ένα πρόγραμμα

- Π.χ. πώς να υπολογίσω το μέγιστο κοινό διαιρέτη δύο αριθμών

Και γράφει **ακριβώς** τις εντολές που θα πρέπει να εκτελέσει ο υπολογιστής

- Θα πρέπει να ξέρει ακριβώς την δυαδική αναπαράσταση των εντολών.

Στους πρώτους υπολογιστές οι εντολές κωδικοποιούνταν σε διάτρητες κάρτες



```
Machine Language
187E:0100  75 17 80 3E 0D
187E:0110  B9 FF FF 8B D1
187E:0120  42 33 C9 8B D1
187E:0130  5B FF BE E7 04
187E:0140  01 BF 01 00 CD
187E:0150  47 18 A2 19 00
187E:0160  2B F1 58 C3 73
187E:0170  B4 59 CD 21 59
```

Program entered and executed as machine language

Πέντε γενεές γλωσσών προγραμματισμού

- Πρώτη γενιά: Γλώσσες μηχανής
- Δεύτερη γενιά: Assembly

The ASSEMBLER converts instructions to op-codes:
What is the instruction to load from memory?
Where is purchase price stored?
What is the instruction to multiply?
What do I multiply by?
What is the instruction to add from memory?
What is the instruction to store back into memory?

Ο προγραμματιστής δεν χρειάζεται να ξέρει ακριβώς την δυαδική αναπαράσταση των εντολών.

- Χρησιμοποιεί πιο κατανοητούς **μνημονικούς κανόνες**.
- Ο **Assembler** μετατρέπει τα σύμβολα σε γλώσσα μηχανής.
- Οι γλώσσες **εξαρτώνται** από το **hardware**

```
Assembly Language
POP  SI
MOV  AX, [BX+03]
SUB  AX, SI
MOV  WORD PTR [TOT_AMT], E0D7
MOV  WORD PTR [CUR_AMT], E1DB
ADD  [TOT_AMT], AX
```

Translate into machine operation codes (op-codes)

```
Machine Language
187E:0100  75 17 80 3E 0D
187E:0110  B9 FF FF 8B D1
187E:0120  42 33 C9 8B D1
187E:0130  5B FF BE E7 04
187E:0140  01 BF 01 00 CD
187E:0150  47 18 A2 19 00
187E:0160  2B F1 58 C3 73
187E:0170  B4 59 CD 21 59
```

Program executed as machine language

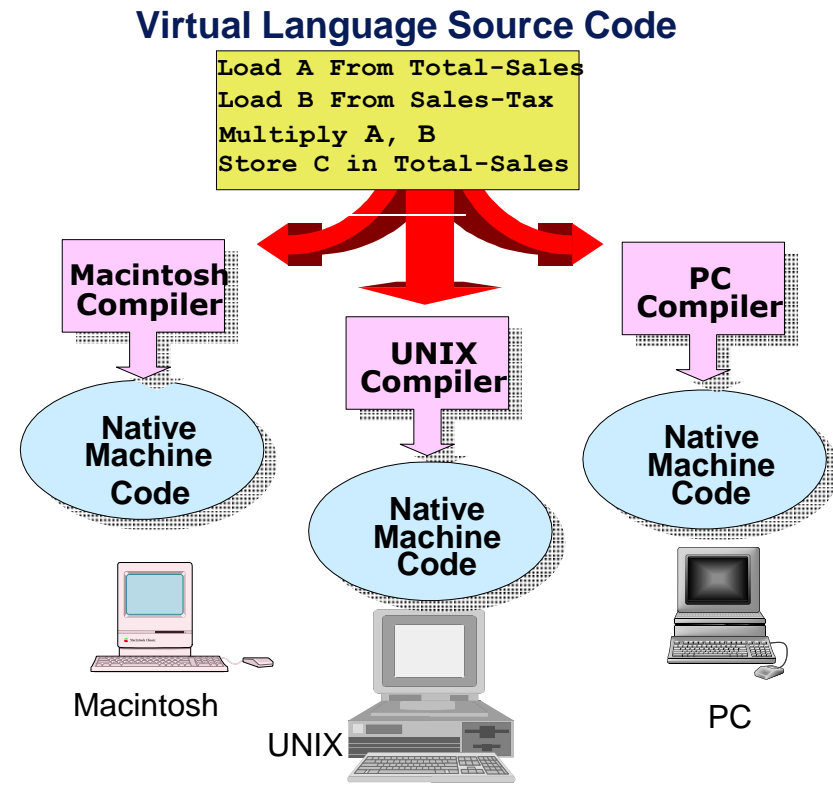
Πέντε γενεές γλωσσών προγραμματισμού

- **Πρώτη γενιά:** Γλώσσες μηχανής
- **Δεύτερη γενιά:** Assembly
- **Τρίτη γενιά:** Υψηλού επιπέδου (high-level) γλώσσες

Ο προγραμματιστής δίνει εντολές στον υπολογιστή σε μια κατανοητή και καλά δομημένη **γλώσσα (source code)**

Ο **compiler** τις μετατρέπει σε **ενδιάμεσο κώδικα (object code)**

Ο ενδιάμεσος κώδικας μετατρέπεται σε **γλώσσα μηχανής (machine code)**



Πέντε γενεές γλωσσών προγραμματισμού

- Πρώτη γενιά: Γλώσσες μηχανής
- Δεύτερη γενιά: Assembly
- Τρίτη γενιά: Υψηλού επιπέδου (high-level) γλώσσες

The **COMPILER** translates:
Load the purchase price
Multiply it by the sales tax
Add the purchase price to the result
Store the result in total price

```
High-Level Language
```

```
-  
salesTax = purchasePric * TAX_RATE;  
totalSales = purchasePrice + salesTax;
```

Translate into the instruction set

```
Assembly Language
```

```
POP SI  
MOV AX, [BX+03]  
SUB AX, SI  
MOV WORD PTR [TOT_AMT], E0D7  
MOV WORD PTR [CUR_AMT], E1DE  
ADD [TOT_AMT], AX
```

Translate into machine operation codes (op-codes)

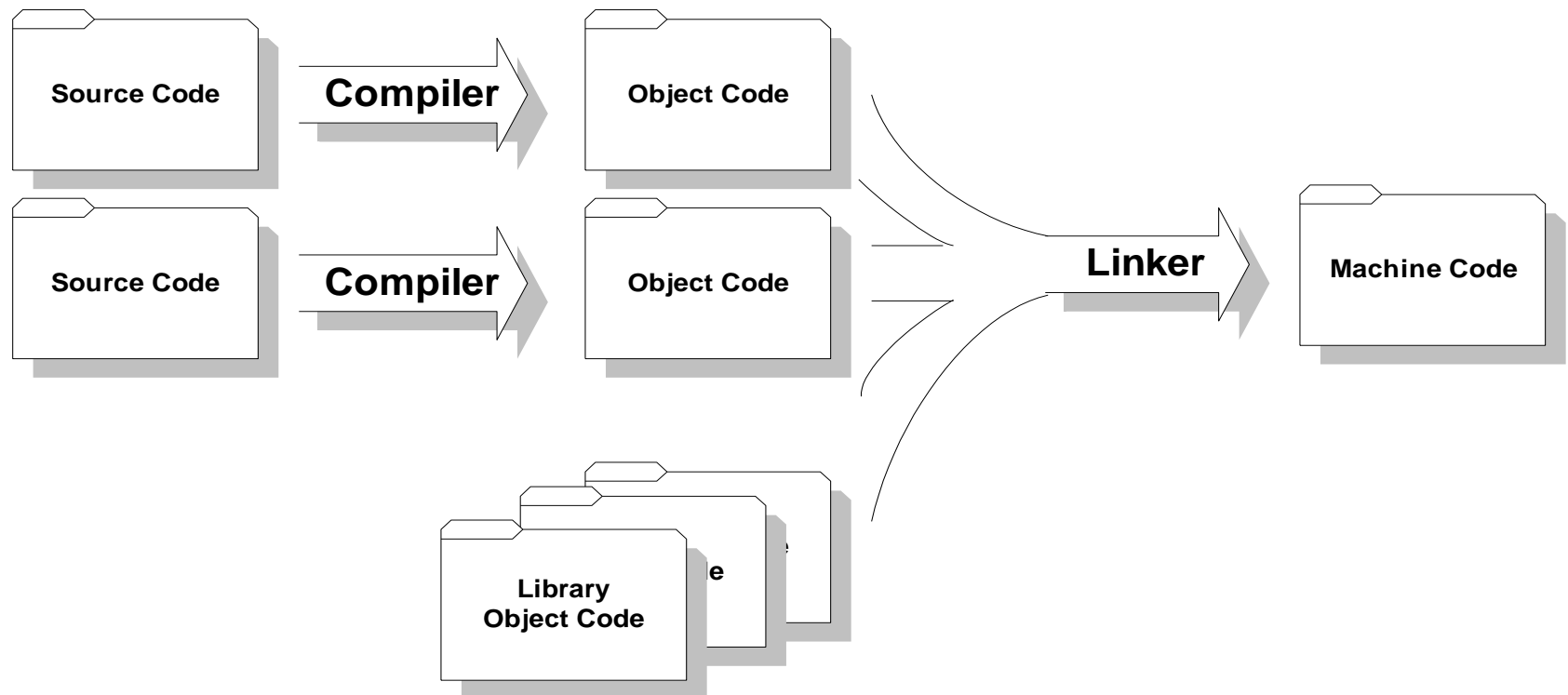
```
Machine Language
```

```
1  
87E:0100 75 17 80 3E 0D  
87E:0110 B9 FF FF 8B D1  
87E:0120 42 33 C9 8B D1  
87E:0130 5B FF BE E7 04  
87E:0140 01 BF 01 00 CD  
87E:0150 47 18 A2 19 00  
87E:0160 2B F1 58 C3 73  
87E:0170 B4 59 CD 21 59
```

Program executed as machine language

Πέντε γενεές γλωσσών προγραμματισμού

- **Πρώτη γενιά:** Γλώσσες μηχανής
- **Δεύτερη γενιά:** Assembly
- **Τρίτη γενιά:** Υψηλού επιπέδου (high-level) γλώσσες



Πέντε γενεές γλωσσών προγραμματισμού

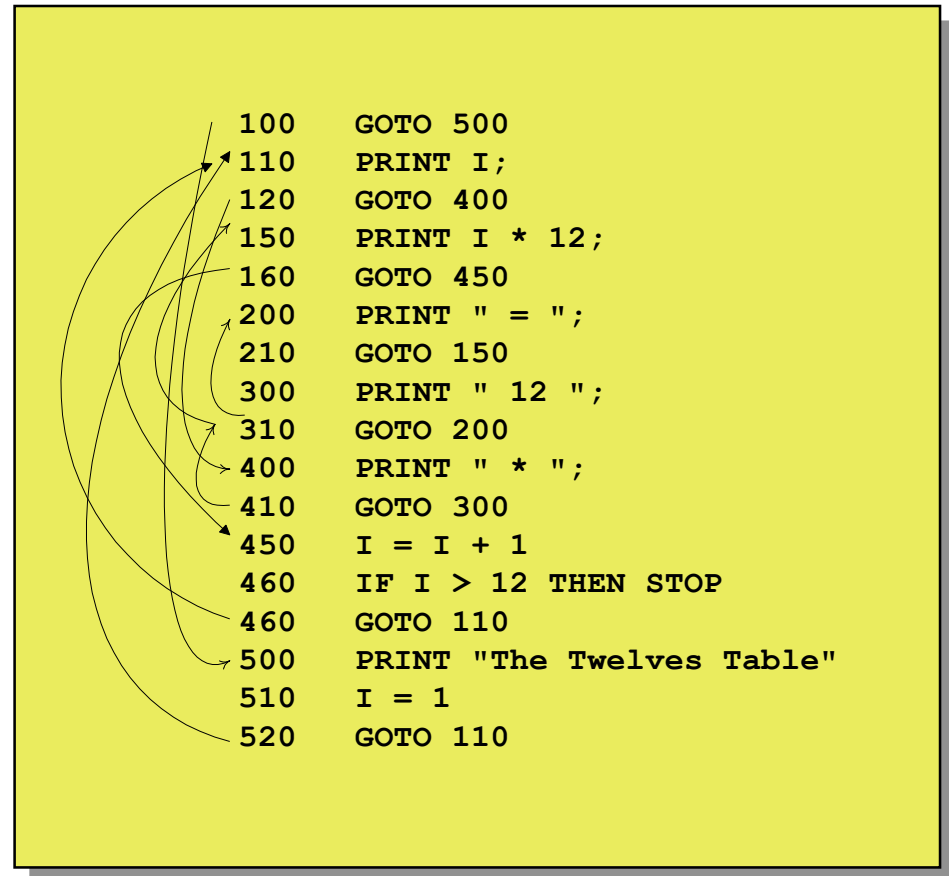
- **Πρώτη γενιά:** Γλώσσες μηχανής
 - **Δεύτερη γενιά:** Assembly
 - **Τρίτη γενιά:** Υψηλού επιπέδου (high-level) γλώσσες
 - **Τέταρτη γενιά:** Εξειδικευμένες γλώσσες
 - **Πέμπτη γενιά:** «Φυσικές» γλώσσες.
-
- Κάθε γενιά προσθέτει ένα επίπεδο **αφαίρεσης**.

Προγραμματιστικά Υποδείγματα (paradigms)

- Προγραμματισμός των πρώτων ημερών.

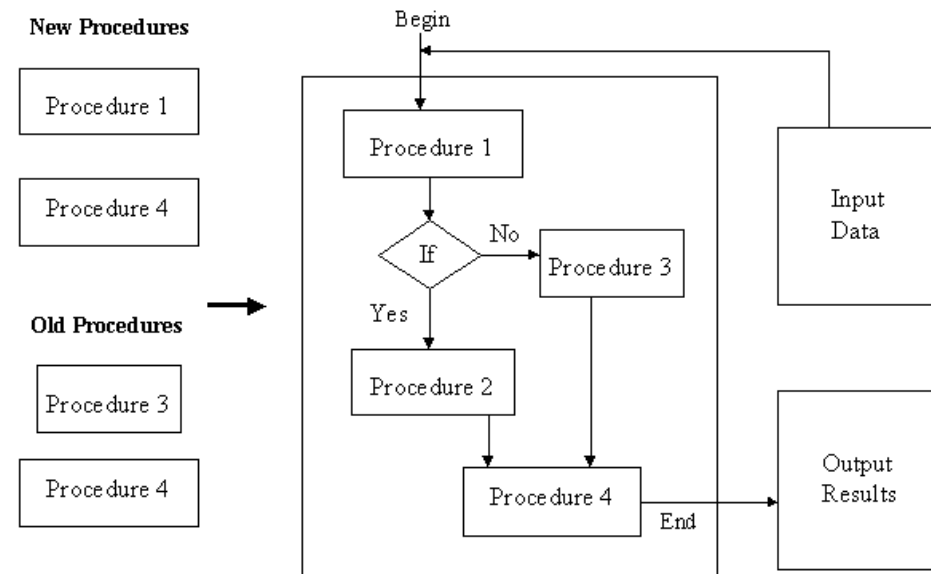
Spaghetti code

Δύσκολο να διαβαστεί και να κατανοηθεί η ροή του



Δομημένος Προγραμματισμός

- Τέσσερις προγραμματιστικές **δομές**
 - **Sequence** – ακολουθιακές εντολές
 - **Selection** – επιλογή με if-then-else
 - **Iteration** – δημιουργία βρόγχων
 - **Recursion** - αναδρομή
- Ο κώδικας σπάει σε λογικά **blocks** που έχουν **ένα σημείο εισόδου** και **εξόδου**.
 - **Κατάργηση** της **GOTO** εντολής.
- Οργάνωση του κώδικα σε **διαδικασίες (procedures)**

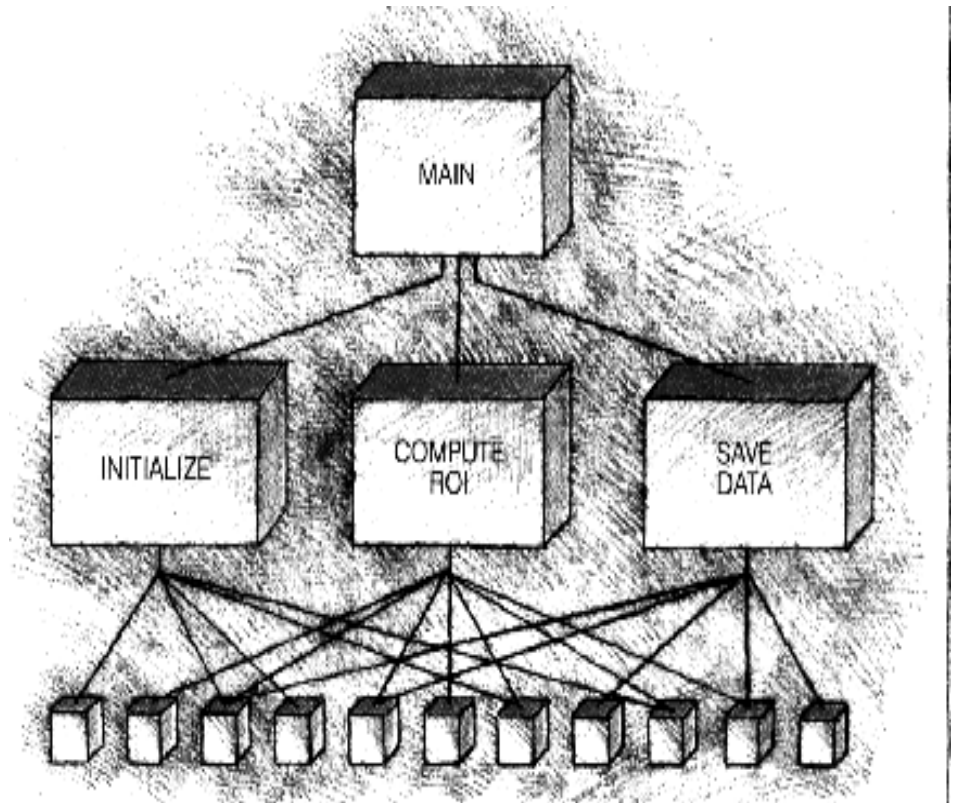


Διαδικασιακός Προγραμματισμός

- Το πρόγραμμα μας σπάει σε πολλαπλές **διαδικασίες**.
 - Κάθε διαδικασία λύνει ένα υπο-πρόβλημα και αποτελεί μια λογική μονάδα (**module**)
 - Μια διαδικασία μπορούμε να την επαναχρησιμοποιήσουμε σε διαφορετικά δεδομένα.
- Το πρόγραμμα μας είναι **τμηματοποιημένο** (**modular**)

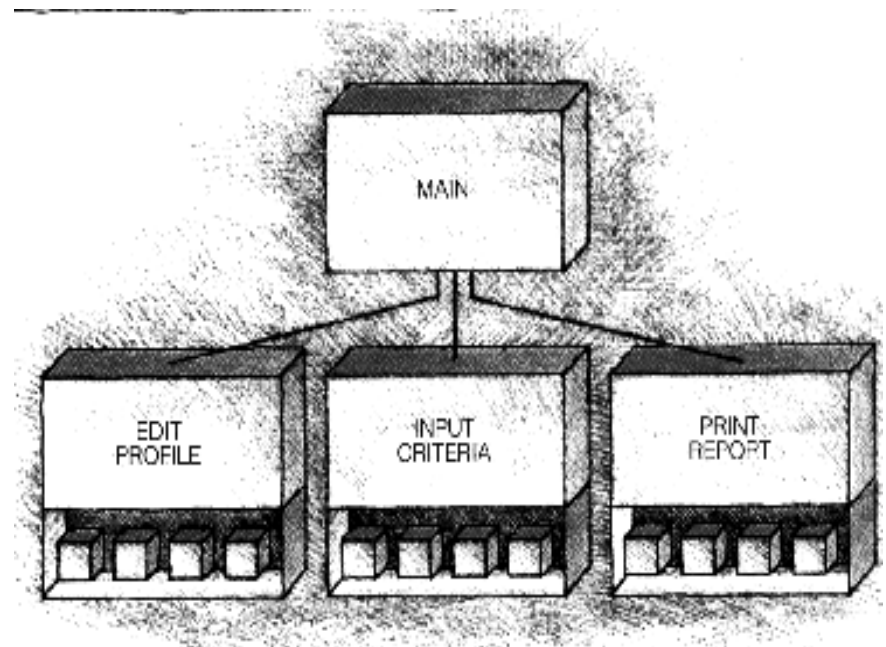
Κοινά Δεδομένα

- Ο διαδικασιακός προγραμματισμός τμηματοποιεί τον κώδικα αλλά **όχι** απαραίτητα **τα δεδομένα**
- Π.χ., με τη χρήση **καθολικών μεταβλητών** (global variables) όλες οι διαδικασίες μπορεί να χρησιμοποιούν τα ίδια δεδομένα και άρα να εξαρτώνται μεταξύ τους.
- Πρέπει να **αποφεύγουμε** τη **χρήση καθολικών μεταβλητών!**



Απόκρυψη δεδομένων

- Με τη δημιουργία **τοπικών μεταβλητών** μέσα στις διαδικασίες αποφεύγουμε την ύπαρξη κοινών δεδομένων
- Ο κώδικας γίνεται πιο εύκολο να σχεδιαστεί, να γραφτεί και να συντηρηθεί
- Η επικοινωνία μεταξύ των διαδικασιών γίνεται με **ορίσματα**.
- **Τμηματοποιημένος προγραμματισμός** (**modular programming**)

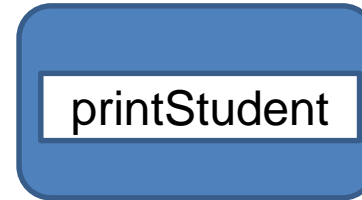
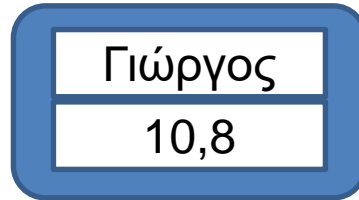


Περιορισμοί του διαδικασιακού προγραμματισμού

- Ο διαδικασιακός προγραμματισμός δουλεύει OK για μικρά προγράμματα, αλλά για μεγάλα συστήματα είναι δύσκολο να **σχεδιάσουμε**, να **υλοποιήσουμε** και να **συντηρήσουμε** τον κώδικα.
 - Δεν είναι εύκολο να προσαρμοστούμε σε αλλαγές, και δεν μπορούμε να προβλέψουμε όλες τις ανάγκες που θα έχουμε
- Π.χ., το πανεπιστήμιο έχει ένα σύστημα για να κρατάει πληροφορίες για φοιτητές και καθηγητές
 - Υπάρχει μια διαδικασία **printStudent** που τυπώνει στοιχεία και **βαθμούς φοιτητών**
 - Προκύπτει ανάγκη για μια διαδικασία που να τυπώνει τα **μαθήματα των καθηγητών**
 - Χρειαζόμαστε μια **printProf**

Παράδειγμα

Φοιτητής studentGeorge:



Καθηγητής profKostas:

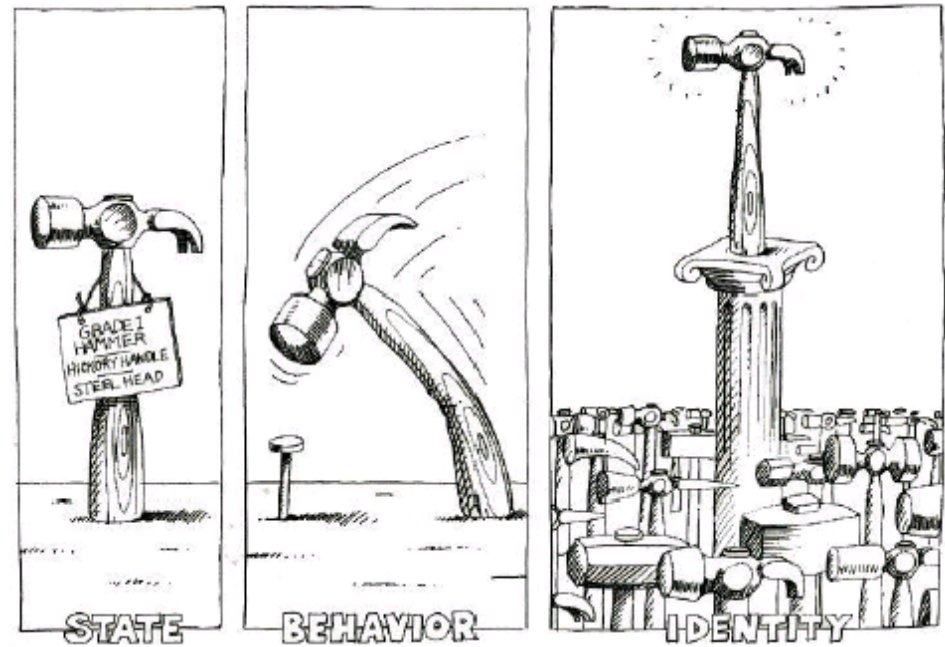


Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός

- Τα προβλήματα αυτά προσπαθεί να αντιμετωπίσει ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός (object-oriented programming)
 - Ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός βάζει **μαζί** τα **δεδομένα** και τις **διαδικασίες (μεθόδους)** σχετικές με τα δεδομένα
 - Π.χ., ο φοιτητής ή ο καθηγητής έρχεται με μια δικιά του διαδικασία print
- Αυτό επιτυγχάνεται με **αντικείμενα** και **κλάσεις**

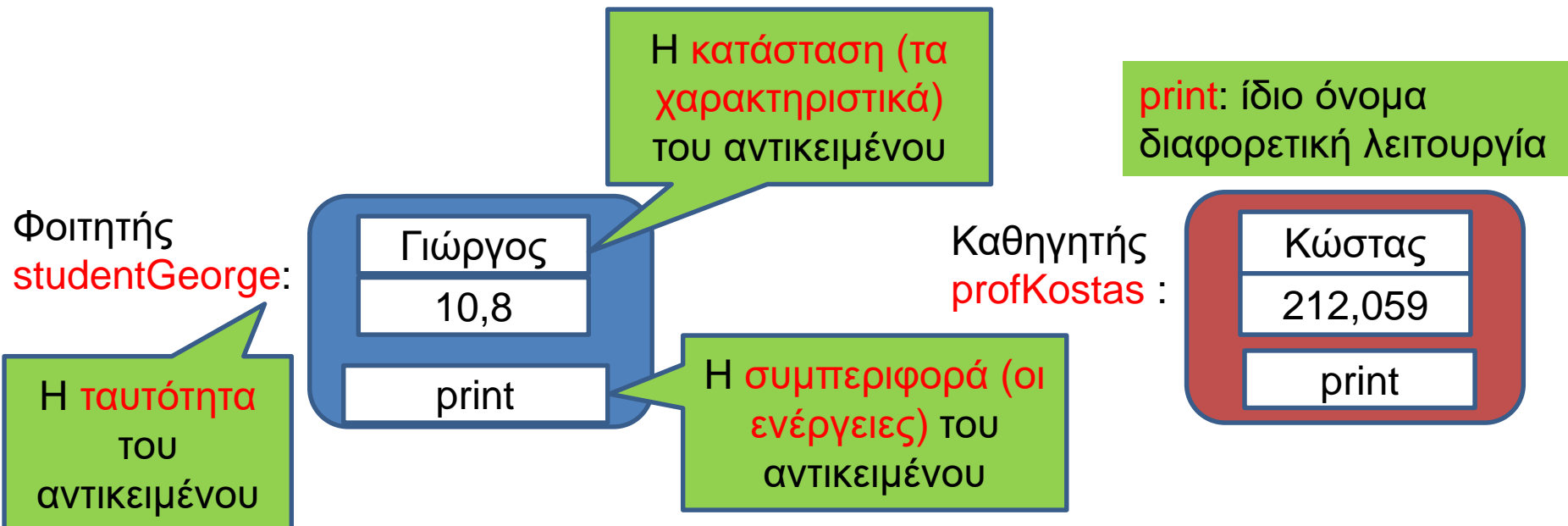
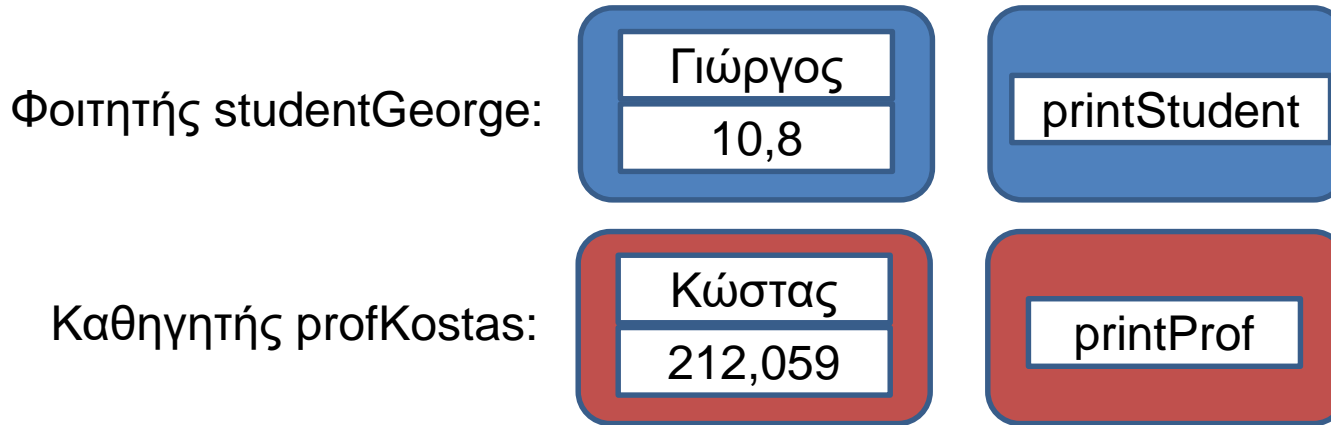
Αντικείμενο

- Ένα αντικείμενο στον κώδικα αναπαριστά μια μονάδα/οντότητα/έννοια η οποία έχει:
 - Μια **κατάσταση**, η οποία ορίζεται από ορισμένα **χαρακτηριστικά**
 - Μια **συμπεριφορά**, η οποία ορίζεται από ορισμένες **ενέργειες** που μπορεί να εκτελέσει το αντικείμενο
 - Μια **ταυτότητα** που το ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα αντικείμενα **ίδιου τύπου**.



Παραδείγματα: ένας άνθρωπος, ένα πράγμα, ένα μέρος, μια υπηρεσία

Παράδειγμα



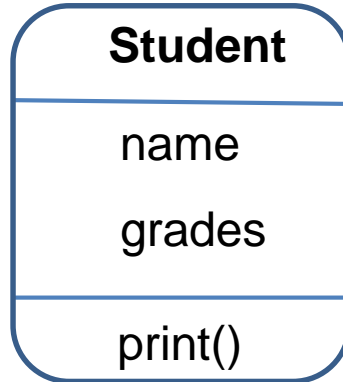
Κλάσεις

- **Κλάση**: Μια αφηρημένη περιγραφή αντικειμένων με κοινά χαρακτηριστικά και κοινή συμπεριφορά
 - Ένα καλούπι που παράγει αντικείμενα
 - Ένα αντικείμενο είναι ένα **στιγμιότυπο** μίας κλάσης.
- Π.χ., η κλάση **φοιτητής** έχει τα γενικά χαρακτηριστικά (όνομα, βαθμοί) και τη συμπεριφορά `print`
 - Ο φοιτητής X είναι ένα **αντικείμενο** της **κλάσης** φοιτητής
- Η **κλάση Car** έχει τα χαρακτηριστικά (**brand, color**) και τη συμπεριφορά (**drive, stop**)
 - Το αυτοκίνητο **INI2013** είναι ένα **αντικείμενο** της κλάσης Car με κατάσταση τα χαρακτηριστικά (**BMW, red**)

Κλάσεις και Αντικείμενα

Κλάση

Μια αφηρημένη περιγραφή ενός φοιτητή.



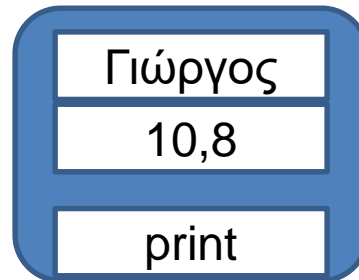
Όνομα κλάσης

Πεδία κλάσης: Ιδιότητες/Χαρακτηριστικά

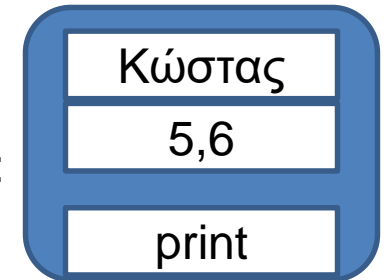
Μέθοδοι κλάσης: λειτουργίες

Αντικείμενα

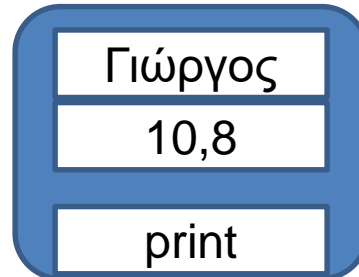
Student
studentGeorge1:



Student
studentKostas:



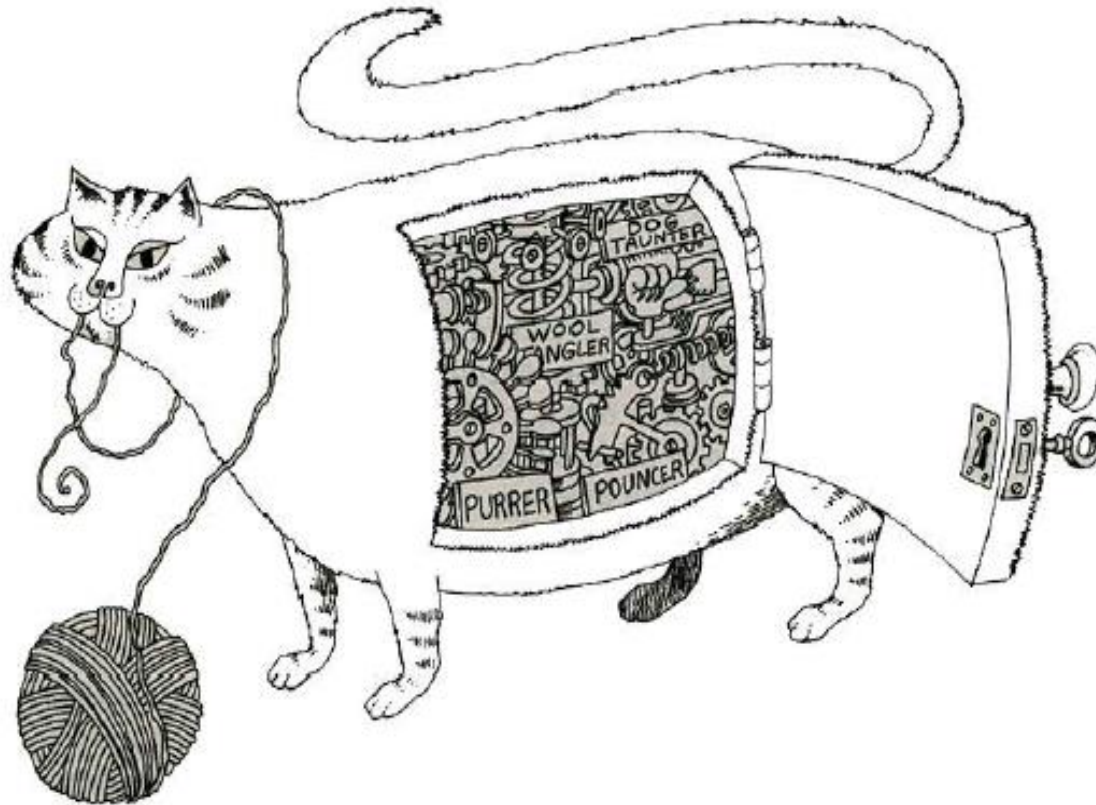
Student
studentGeorge2:



Το κάθε αντικείμενο έχει

- Μια κατάσταση (το συγκεκριμένο όνομα και τους συγκεκριμένους βαθμούς)
- Ενέργειες (τις λειτουργίες/μεθόδους)
- Ταυτότητα (studentGeorge1, studentGeorge2, studentKostas)

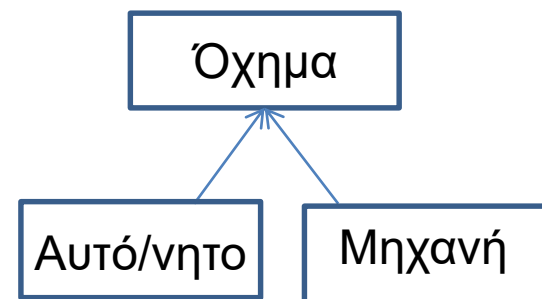
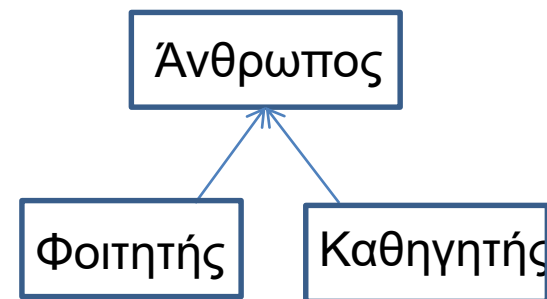
Ενθυλάκωση



- Η στεγανοποίηση της κατάστασης και της συμπεριφοράς ώστε οι λεπτομέρειες της υλοποίησης να είναι κρυμμένες από το χρήστη του αντικειμένου.

Κληρονομικότητα

- Οι κλάσεις μας επιτρέπουν να ορίσουμε μια **ιεραρχία**
 - Π.χ., και ο **Φοιτητής** και ο **Καθηγητής** ανήκουν στην κλάση **Άνθρωπος**.
 - Η κλάση **Αυτοκίνητο** ανήκει στην κλάση **Όχημα** η οποία περιέχει και την κλάση **Μοτοσυκλέτα**
- Οι κλάσεις πιο χαμηλά στην ιεραρχία **κληρονομούν** χαρακτηριστικά και συμπεριφορά από τις ανώτερες κλάσεις
 - Όλοι οι άνθρωποι έχουν **όνομα**
 - Όλα τα οχήματα έχουν μέθοδο **drive**, **stop**.



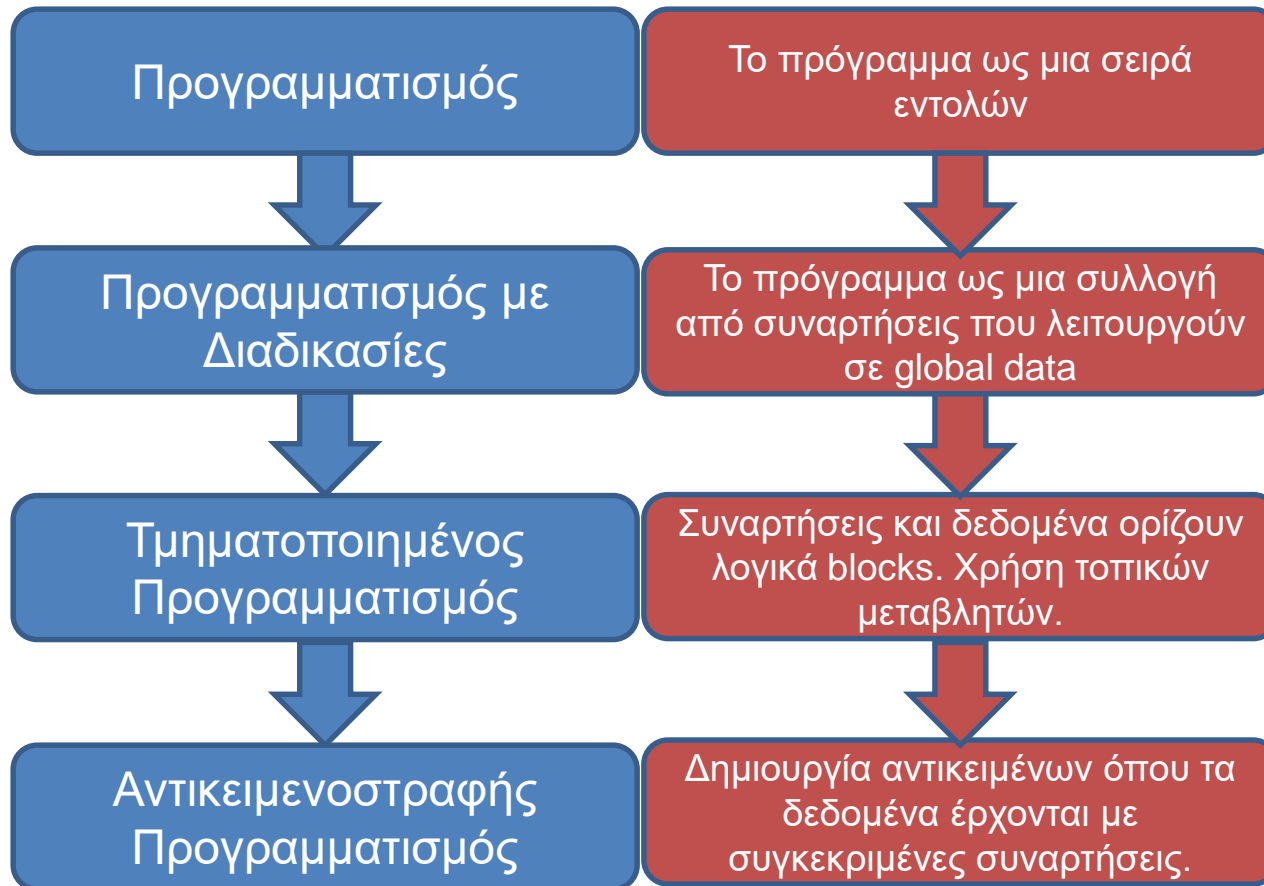
Πολυμορφισμός

- Κλάσεις με κοινό πρόγονο έχουν κοινά χαρακτηριστικά, αλλά έχουν και διαφορές
 - Π.χ., είναι διαφορετικό το **παρκάρισμα** για ένα αυτοκίνητο και μια μηχανή
- Ο **πολυμορφισμός** μας επιτρέπει να δώσουμε μια **κοινή** συμπεριφορά σε κάθε κλάση (μια μέθοδο **park**), η οποία όμως **υλοποιείται διαφορετικά** για αντικείμενα διαφορετικών κλάσεων.
- Μπορούμε επίσης να ορίσουμε **αφηρημένες κλάσεις**, όπου **προϋποθέτουμε** μια συμπεριφορά και αυτή πρέπει να υλοποιηθεί σε χαμηλότερες κλάσεις διαφορετικά ανάλογα με τις ανάγκες μας

Αφηρημένοι Τύποι Δεδομένων

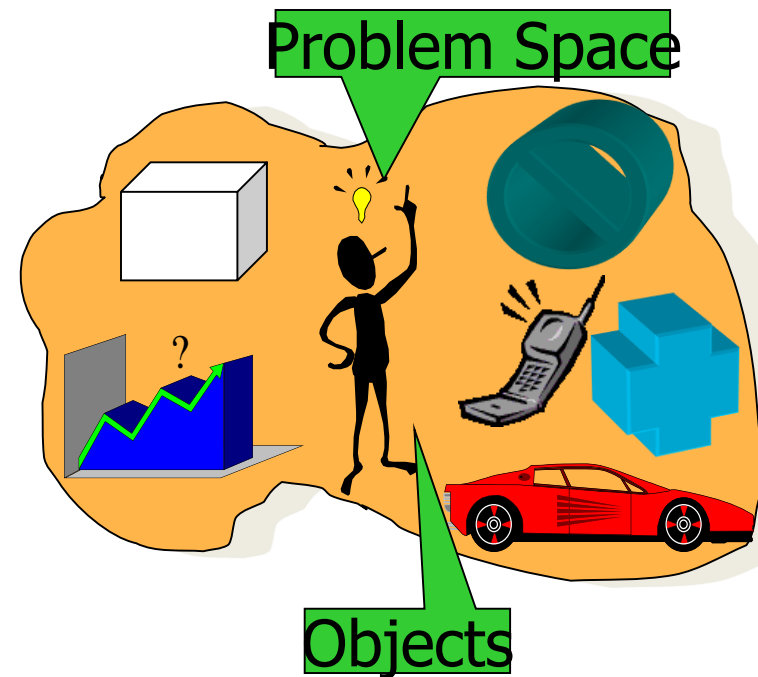
- Χρησιμοποιώντας τις κλάσεις μπορούμε να ορίσουμε τους δικούς μας **τύπους δεδομένων**
 - Έτσι μπορούμε να φτιάξουμε αντικείμενα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και συμπεριφορά.
- Χρησιμοποιώντας την κληρονομικότητα και τον πολυμορφισμό, μπορούμε να **επαναχρησιμοποιήσουμε** υπάρχοντα χαρακτηριστικά και μεθόδους.

Η εξέλιξη του προγραμματισμού



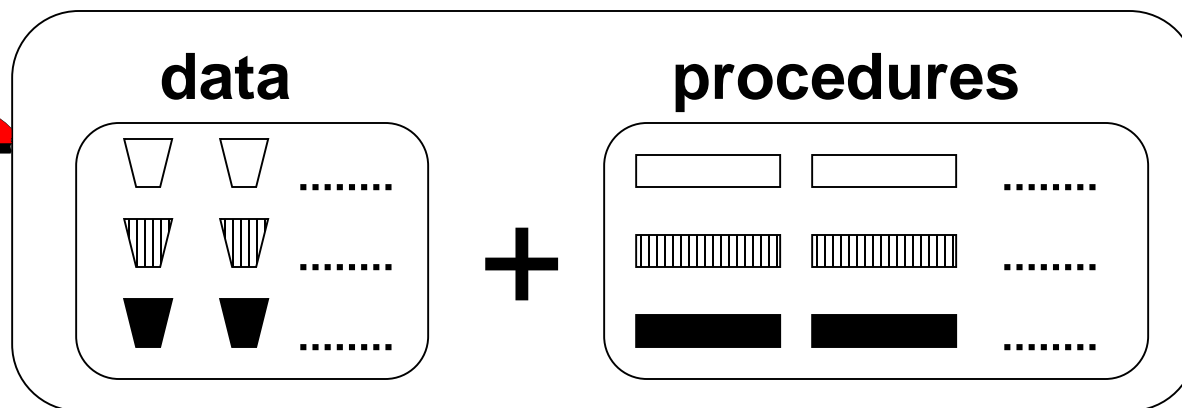
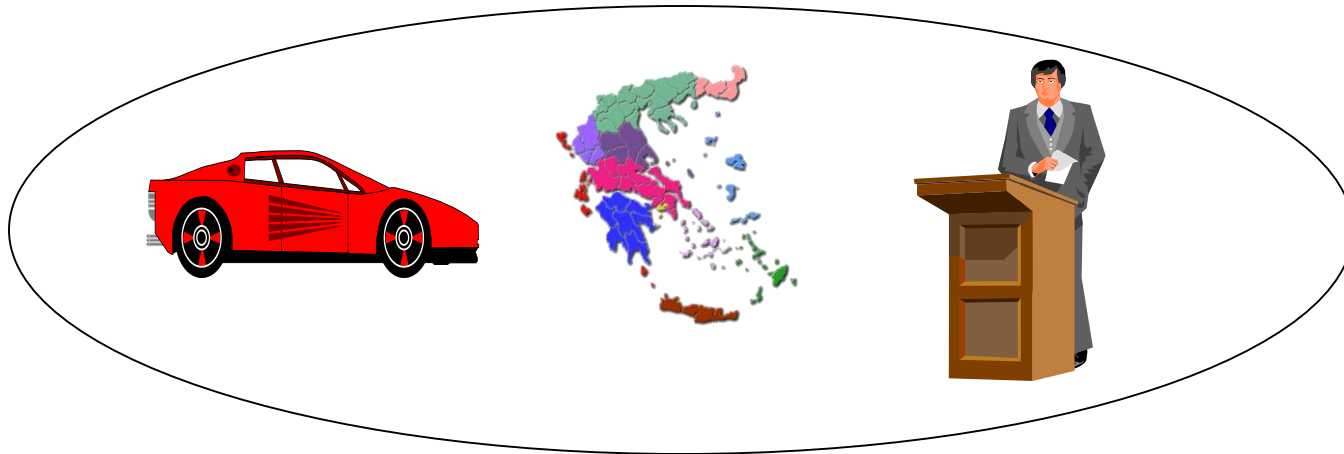
Διαδικασιακός vs. Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός

- **Διαδικασιακός:** Έμφαση στις διαδικασίες
 - Οι δομές που δημιουργούμε είναι για να ταιριάζουν με τις διαδικασίες.
 - Οι διαδικασίες προκύπτουν από το χώρο των λύσεων.
- **Αντικειμενοστραφής:** Έμφαση στα αντικείμενα
 - Τα αντικείμενα δημιουργούνται από το χώρο του προβλήματος
 - Λειτουργούν ακόμη και αν αλλάξει το πρόβλημα μας



Διαδικασιακή αναπαράσταση

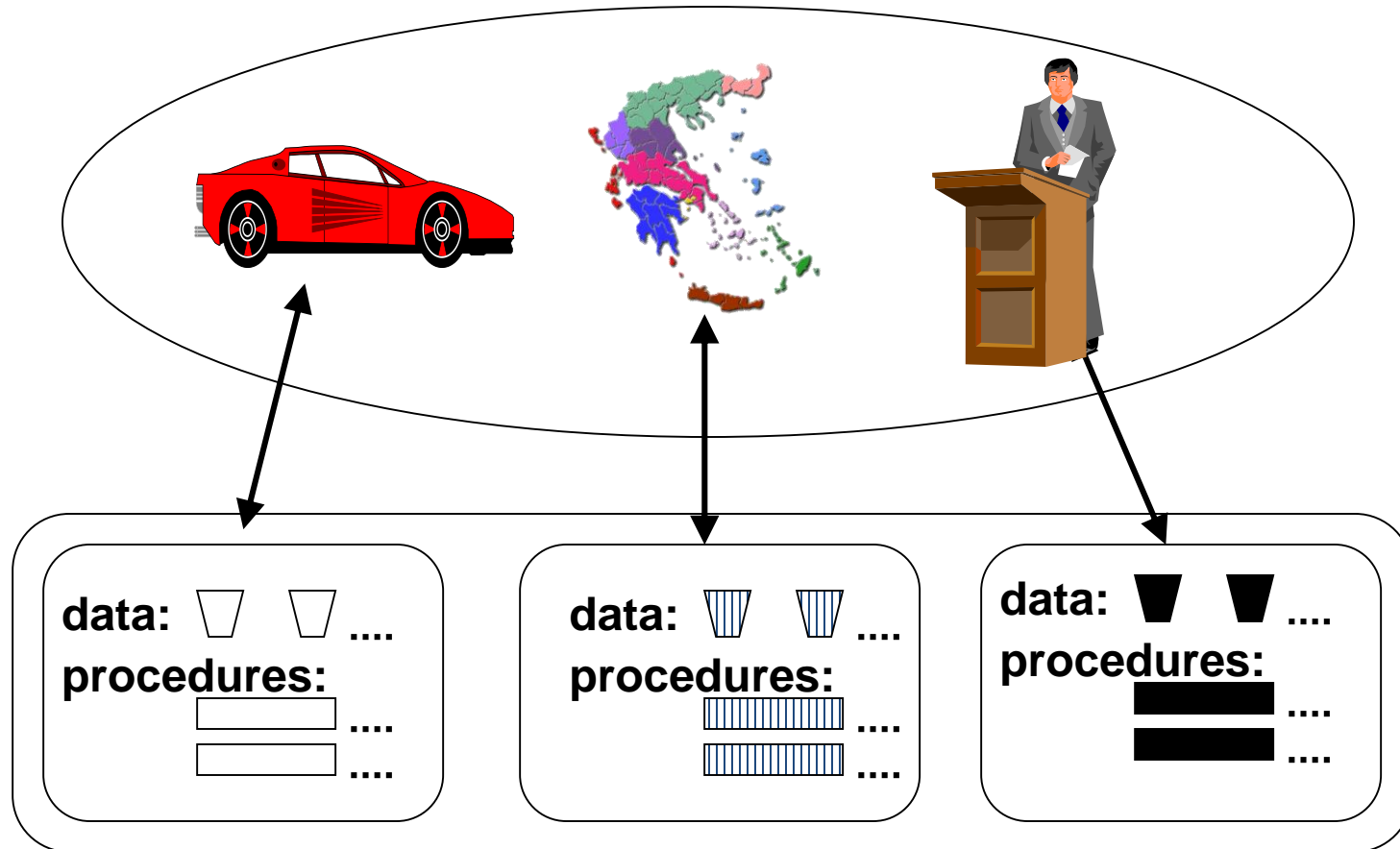
Real world entities



Software Representation

Αντικειμενοστραφής αναπαράσταση

Real world entities

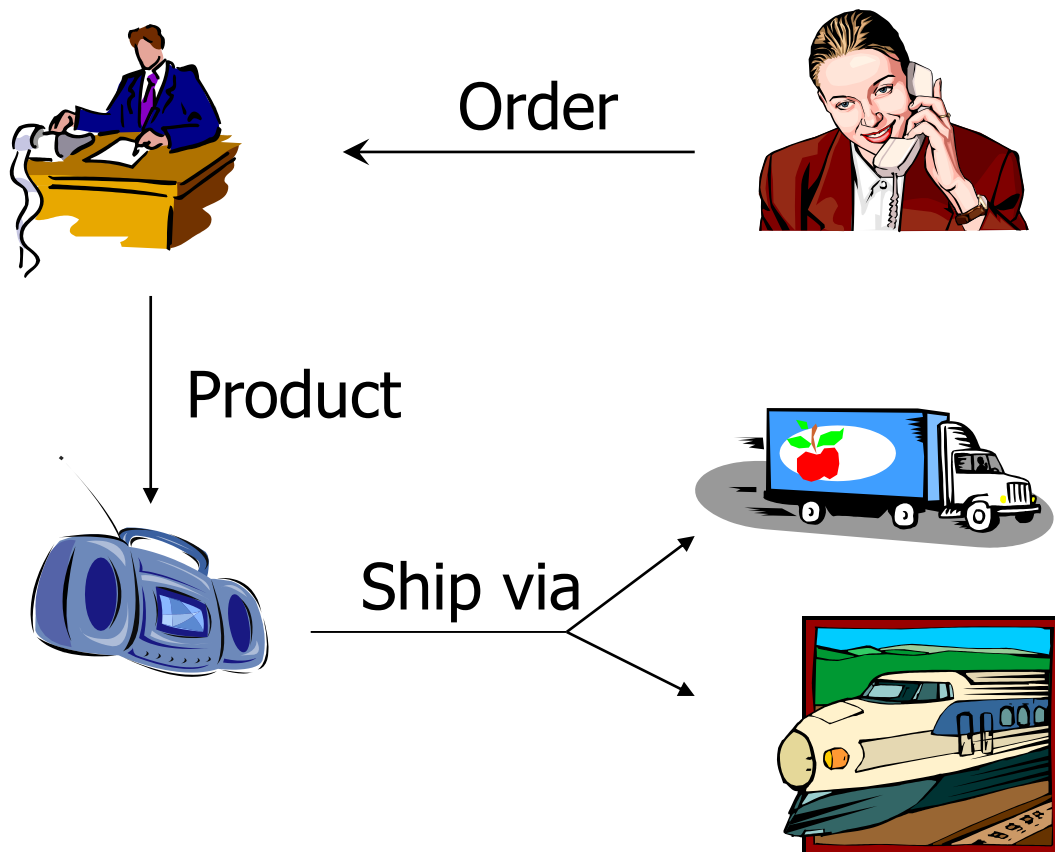


Software Representation

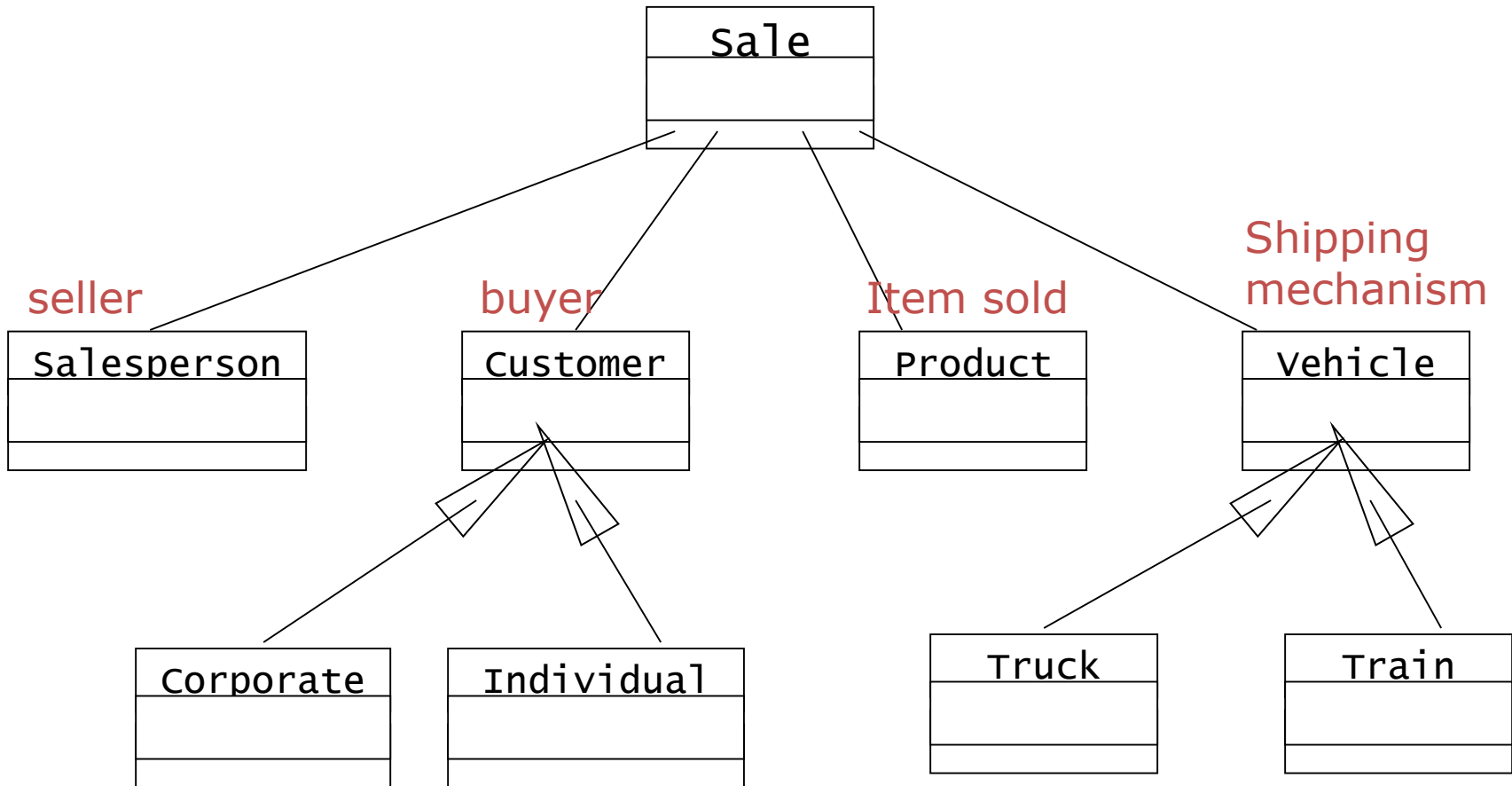
Παράδειγμα: Πωλήσεις

Θέλουμε να δημιουργήσουμε λειτουργικό για ένα σύστημα το οποίο διαχειρίζεται πωλήσεις.

- Πελάτες **κάνουν** παραγγελίες.
- Οι πωλητές **χειρίζονται** την παραγγελία
- Οι παραγγελίες είναι για συγκεκριμένα **προϊόντα**
- Η παραγγελία **αποστέλλεται** με επιλεγμένο **μέσο**

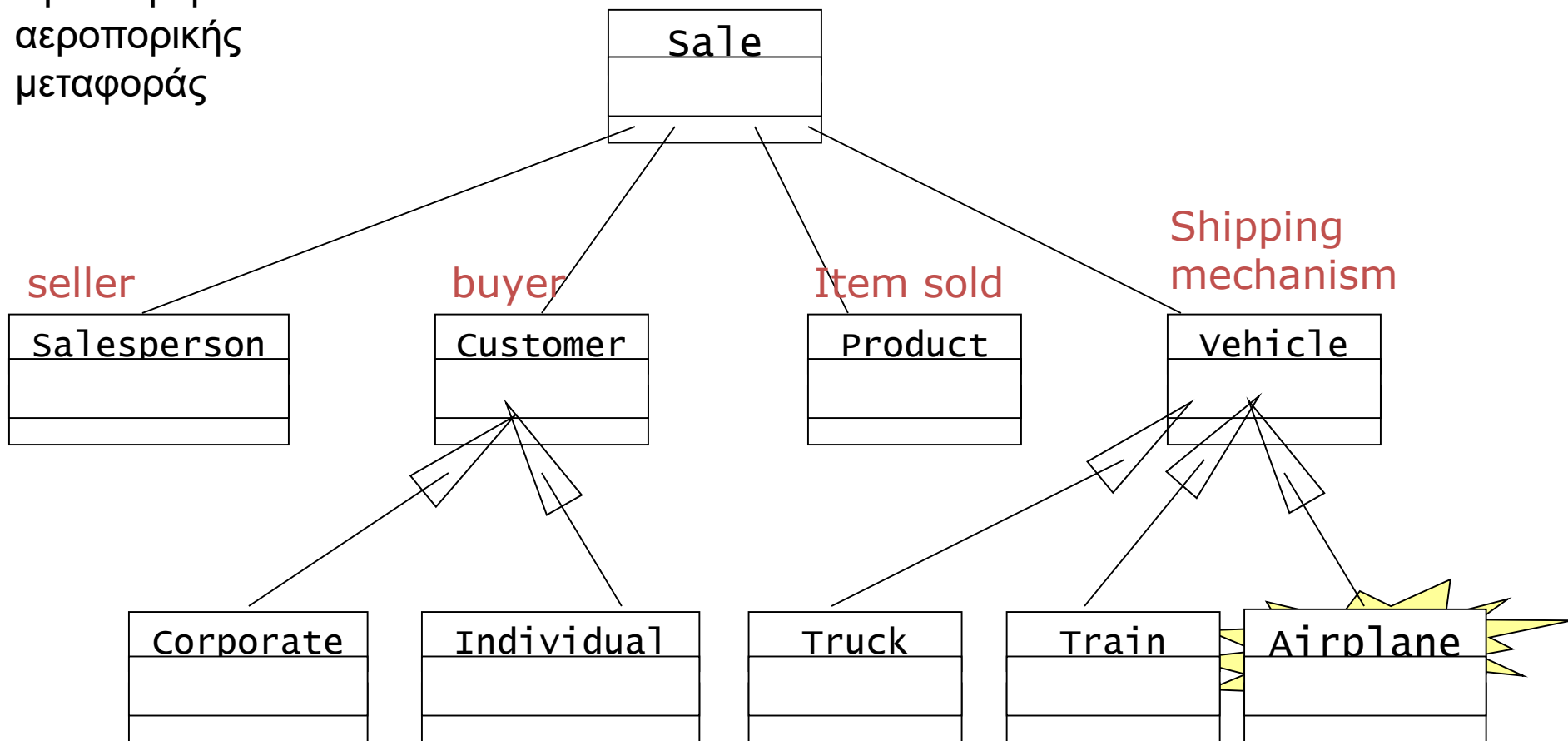


Διάγραμμα κλάσεων



Αλλαγή των απαιτήσεων

Προσθήκη
αεροπορικής
μεταφοράς



Πλεονεκτήματα αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού

- Επειδή προσπαθεί να μοντελοποιήσει τον πραγματικό κόσμο, ο OOP κώδικας είναι πιο κατανοητός.
- Τα δομικά κομμάτια που δημιουργεί είναι πιο εύκολο να επαναχρησιμοποιηθούν και να συνδυαστούν
- Ο κώδικας είναι πιο εύκολο να συντηρηθεί λόγω της ενθυλάκωσης

