

# Συναρτήσεις

(Κλήσεις και επιστροφές από συναρτήσεις)

<http://mixstef.github.io/courses/comparch/>

Μ.Στεφανιδάκης

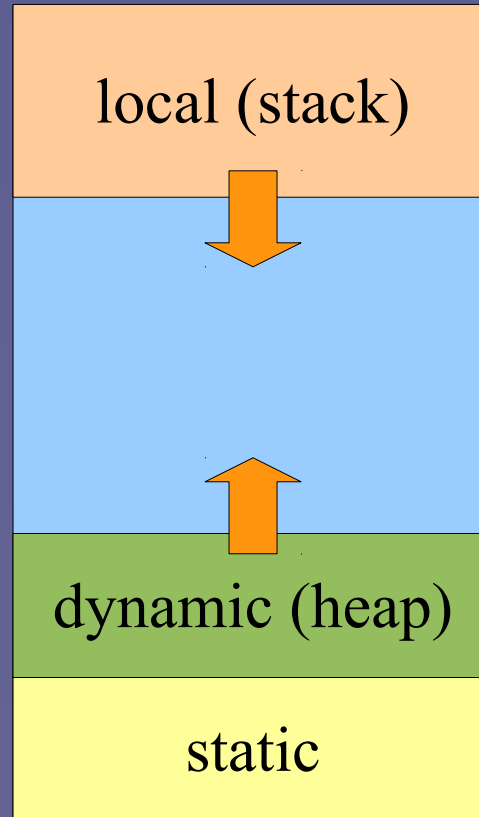


# Χώροι διευθύνσεων

- Στις δομημένες γλώσσες προγραμματισμού
- Δεδομένα
  - Στατικές μεταβλητές (static)
  - Τοπικές μεταβλητές (local)
  - Heap (δέσμευση με malloc)
- Κώδικας προγράμματος
  - “text”

# Οργάνωση χώρου δεδομένων

υψηλότερη διεύθυνση μνήμης



χαμηλότερη διεύθυνση μνήμης

# (Runtime) stack

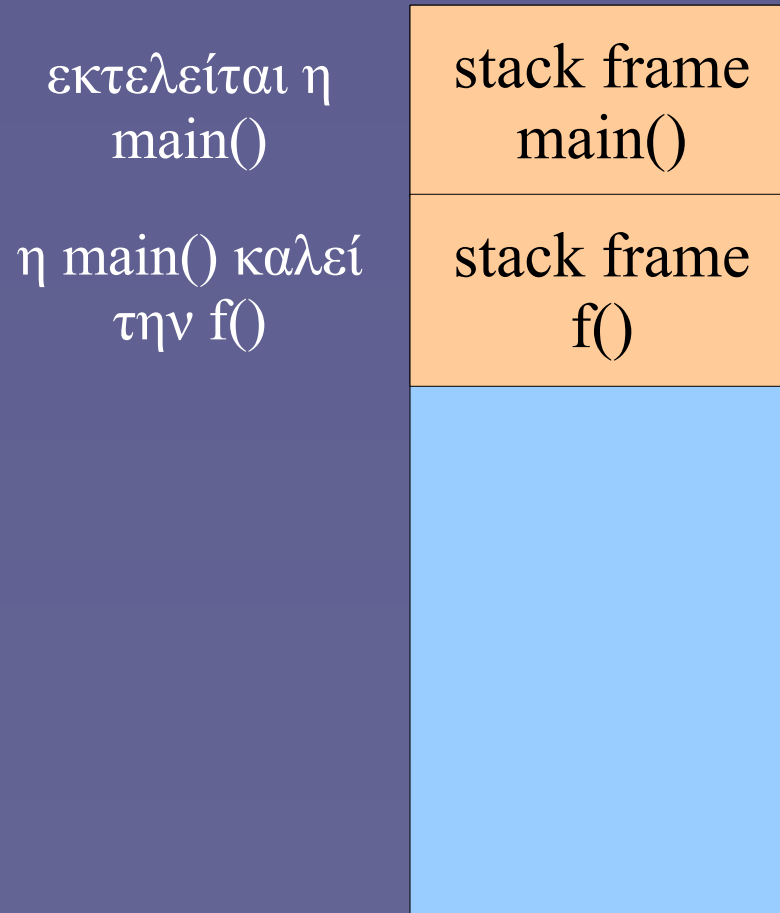
- Ο χώρος για την αποθήκευση
  - Των τοπικών μεταβλητών των συναρτήσεων
  - Της διεύθυνσης επιστροφής
  - Των παραμέτρων κλήσης της συνάρτησης
  - Των επιστρεφόμενων αποτελεσμάτων
- Στις σύγχρονες αρχιτεκτονικές πολλά από τα παραπάνω παραμένουν όσο το δυνατόν στους καταχωρητές
- Περιβάλλον εκτέλεσης μιας κλήσης συνάρτησης
  - Stack Frame ή Activation Record

# Stack frames (Activation records)

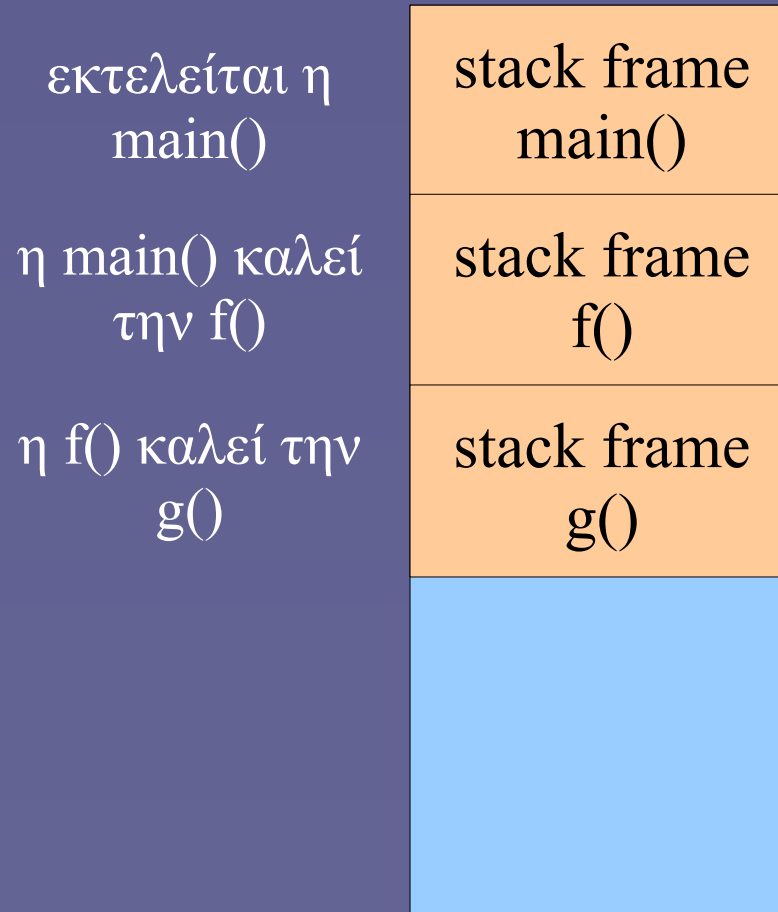
εκτελείται η  
main()



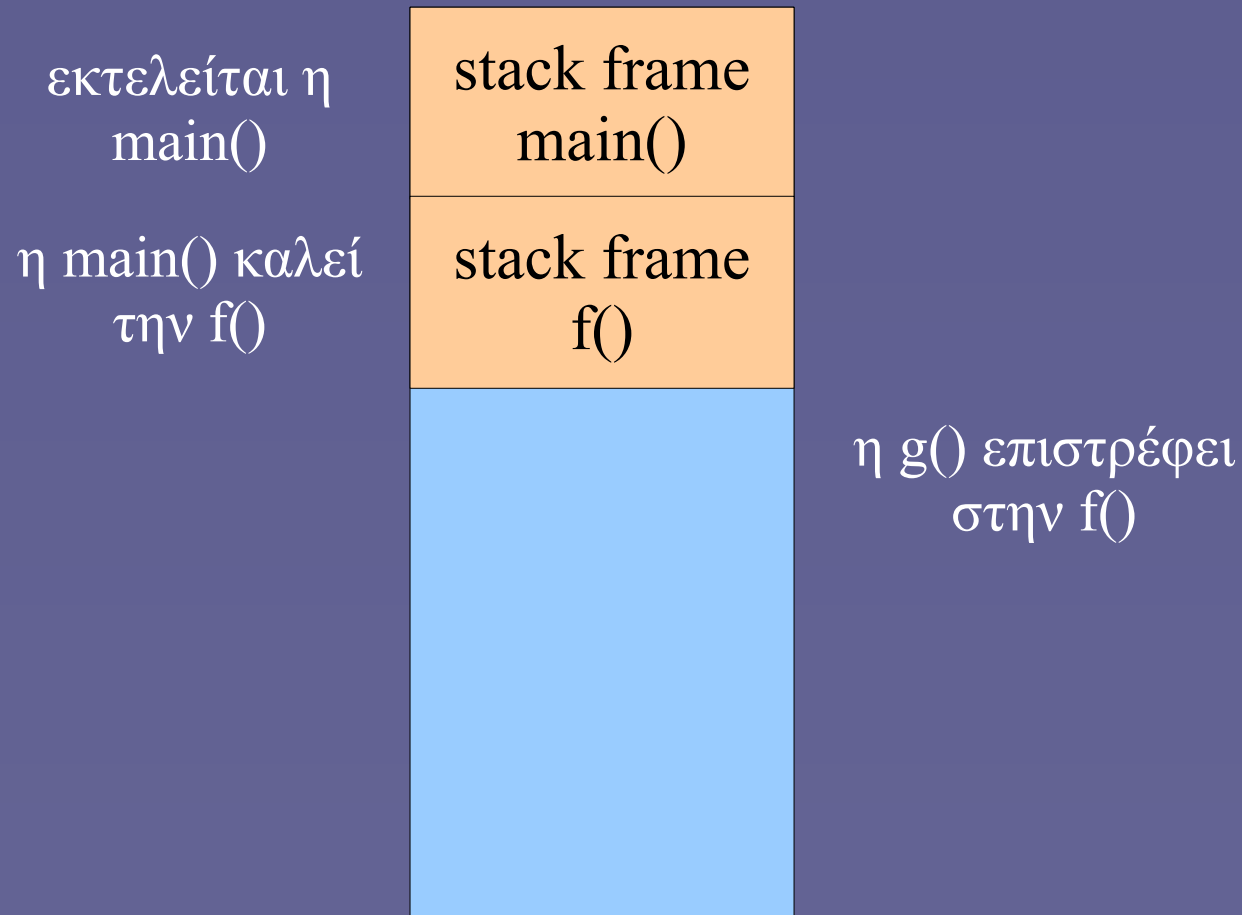
# Stack frames (Activation records)



# Stack frames (Activation records)

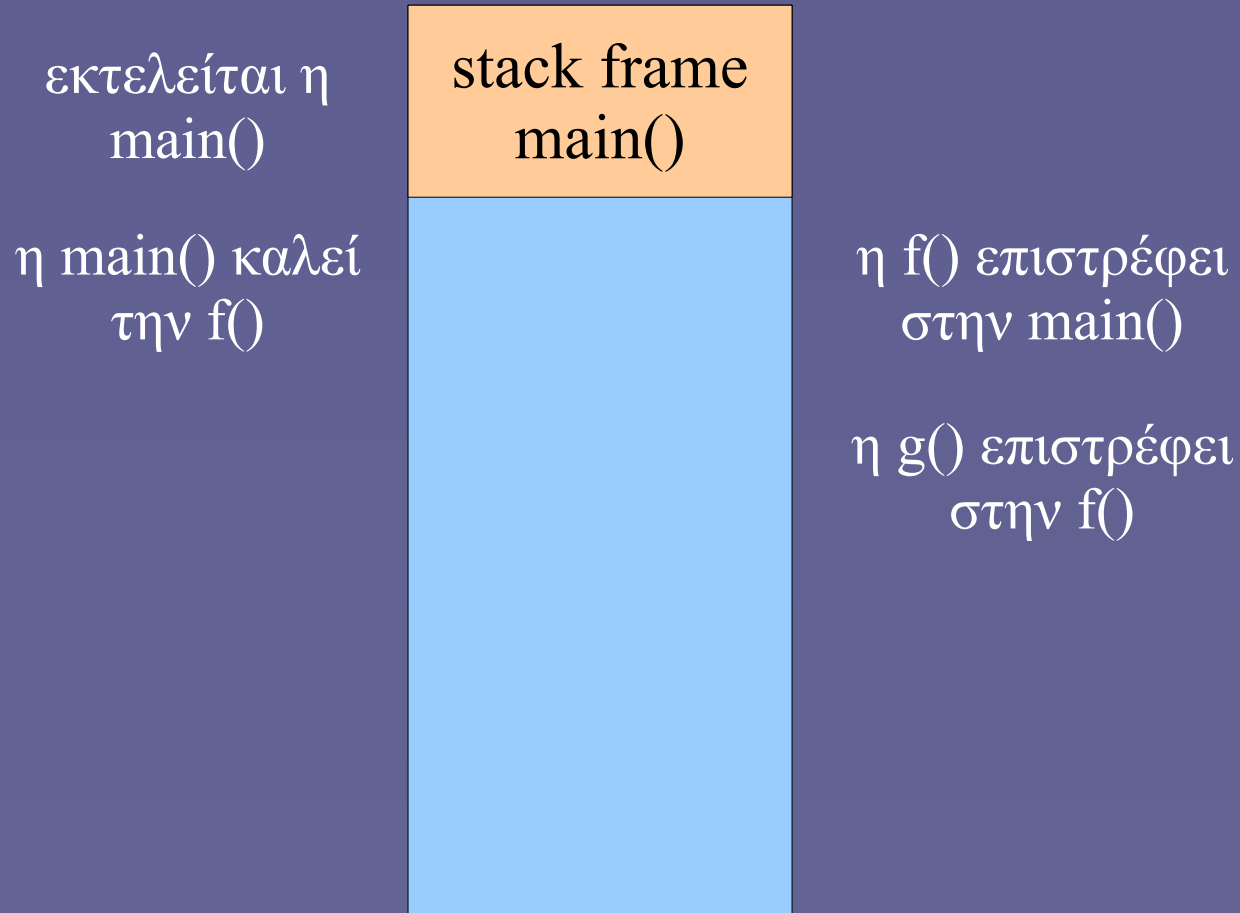


# Stack frames (Activation records)





# Stack frames (Activation records)



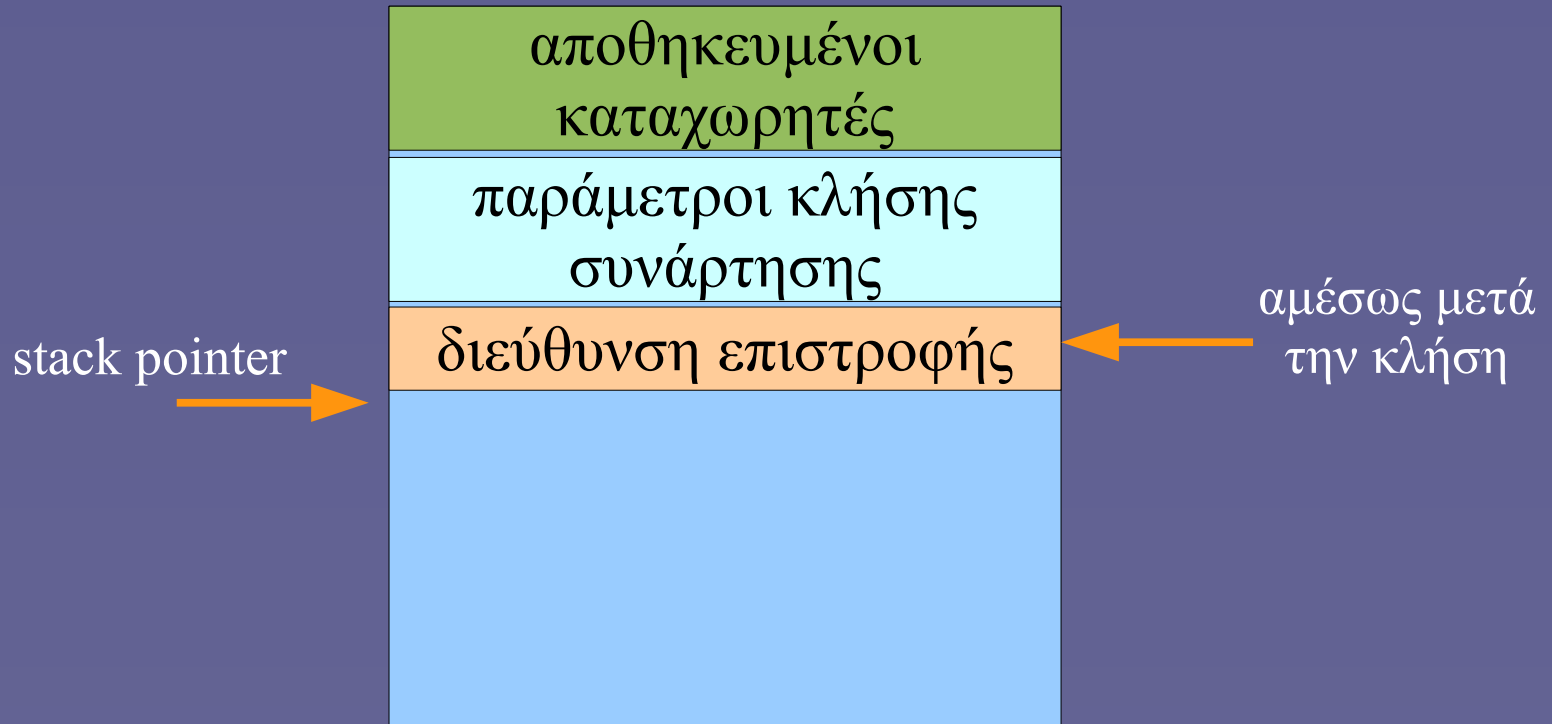
# Διαδικασία κλήσης συνάρτησης (1)

- Η καλούσα συνάρτηση
  - Αποθηκεύει καταχωρητές που πιθανόν να αλλάξει η καλούμενη συνάρτηση
  - Περνάει τις παραμέτρους κλήσης στο stack frame (ή σε καταχωρητές)
  - Χρησιμοποιεί εντολή μηχανής τύπου “call”
    - Διακλάδωση στην καλούμενη συνάρτηση
    - Με ταυτόχρονη αποθήκευση της διεύθυνσης επιστροφής (stack frame ή καταχωρητές)
  - Μετά την επιστροφή: αποκατάσταση καταχωρητών, αποδέσμευση χώρου stack

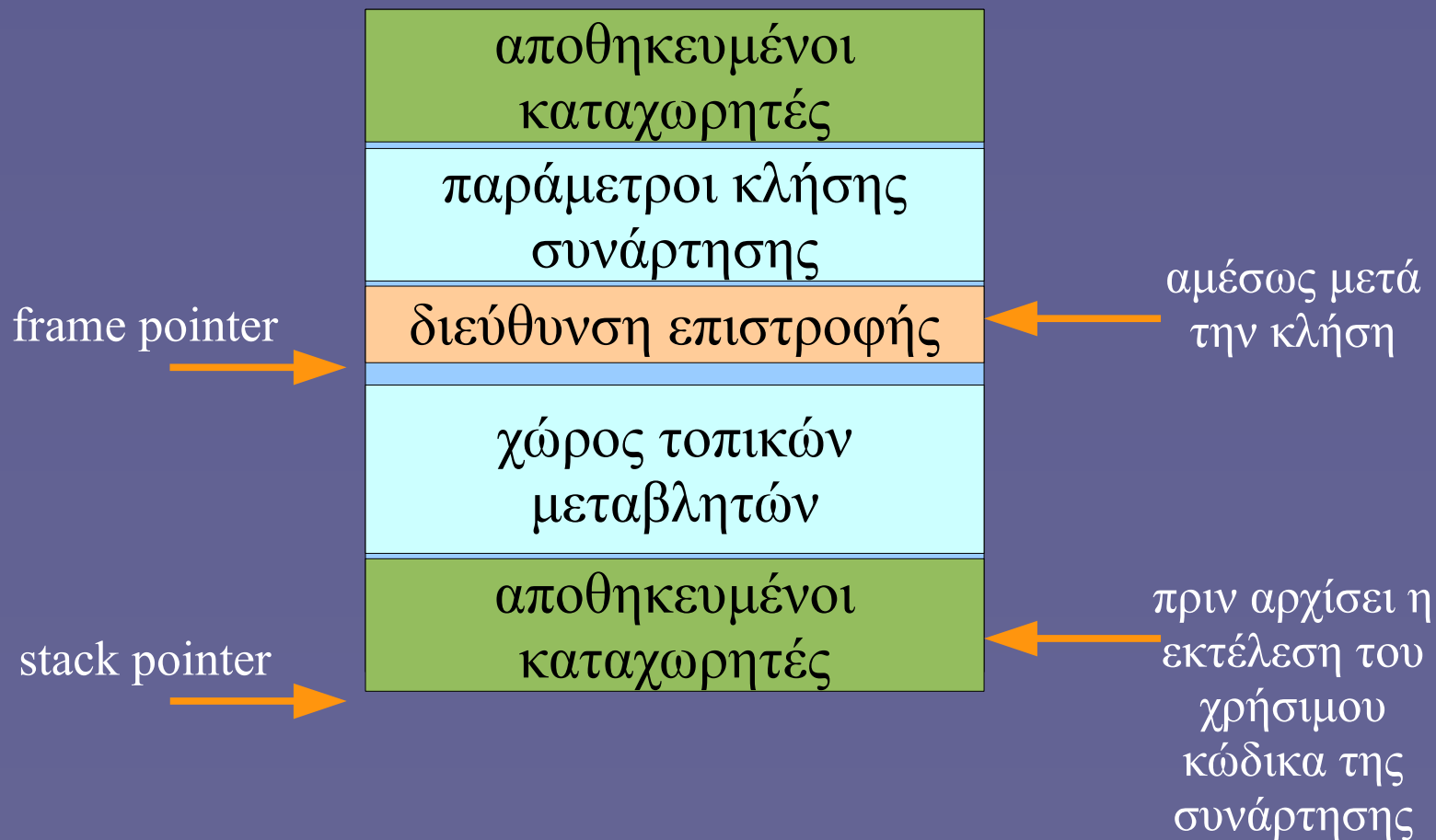
# Διαδικασία κλήσης συνάρτησης (2)

- Η καλούμενη συνάρτηση
  - Δημιουργεί χώρο για τις τοπικές μεταβλητές στο stack
  - Αποθηκεύει καταχωρητές που πιθανόν να αλλάξει
  - Εκτελείται ο κώδικας της συνάρτησης
  - Πριν το τέλος: αποδέσμευση χώρου τοπικών μεταβλητών, αποκατάσταση τιμών καταχωρητών
  - Στο τέλος, χρησιμοποιεί εντολή μηχανής τύπου “return”
    - Διακλάδωση στην αποθηκευμένη διεύθυνση επιστροφής

# Παράδειγμα stack frame



# Παράδειγμα stack frame



# “Calling convention”

- Ο ακριβής τρόπος κλήσης συνάρτησης
  - Ποιες εντολές και ποιοι καταχωρητές χρησιμοποιούνται
  - Η ακολουθία ενεργειών πριν και μετά την κλήση/επιστροφή
  - Πώς είναι η ακριβής μορφή του stack frame
- Εξαρτάται από την αρχιτεκτονική (ISA) και το λειτουργικό σύστημα