



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού και Μεταφραστών

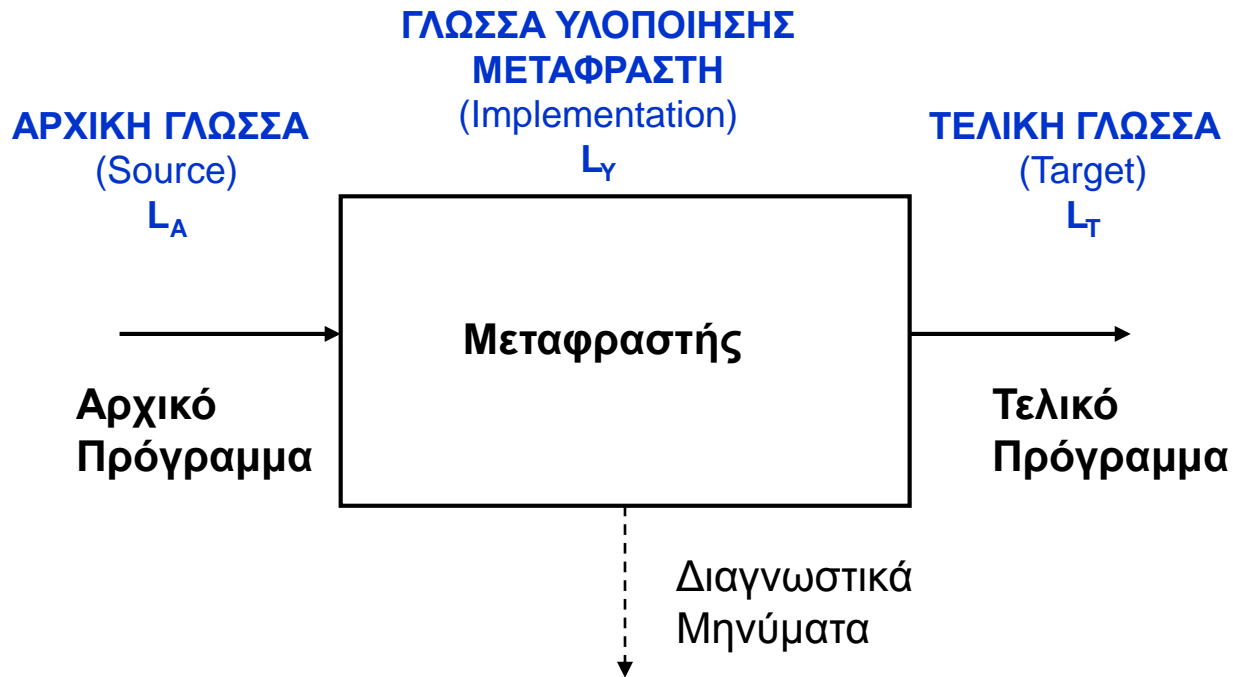
## Ενότητα 2: Μεταφραστές

Καθ. Γιάννης Γαροφαλάκης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής

# Λειτουργία Μετάφρασης



Συμβολισμός:  $C_Y^{A,T}$



# Είδη Μεταφραστών (1)

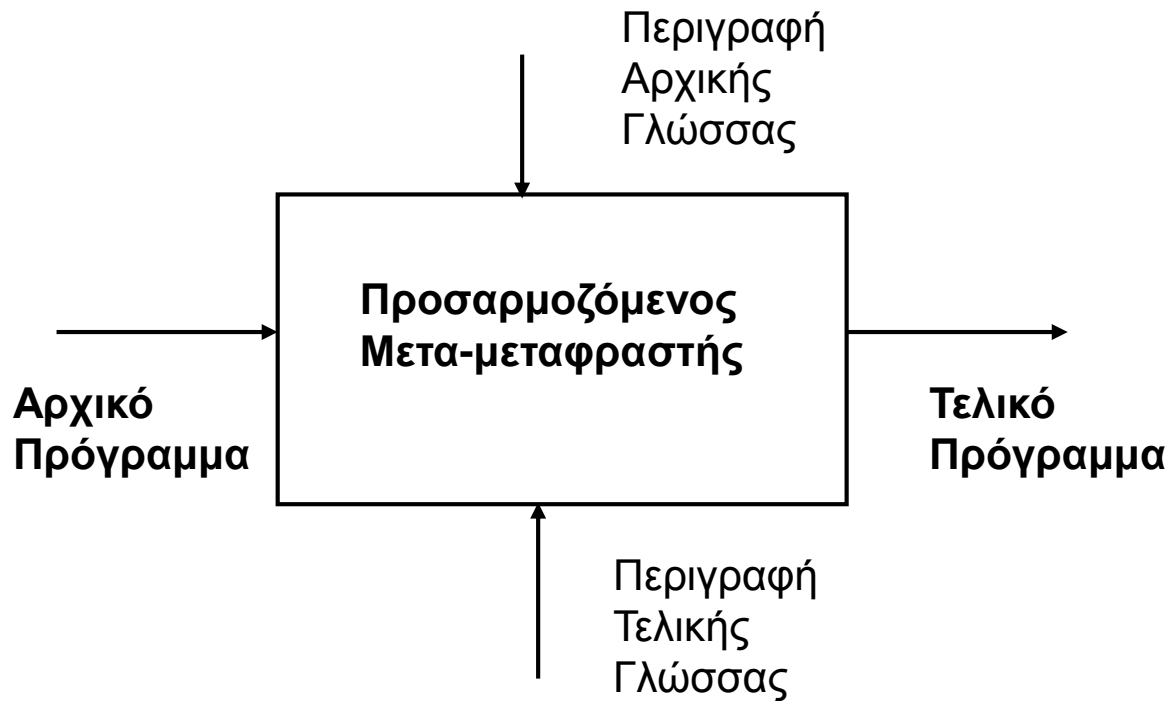
- Απλοί
- Αντίστροφοι (decompilers)
  - Από Γλώσσα Μηχανής σε Γλώσσα Υψηλού Επιπέδου
  - Χρήσιμοι για κατανόηση και debugging προγραμμάτων σε Γλώσσα Μηχανής
- Μετα-Μεταφραστές (meta-compilers)
  - Χρήση: Υλοποίηση μεταφραστών
  - Παραμετρικοί ως προς αρχική και τελική γλώσσα
  - Χρησιμοποιούν *μετα-γλώσσα* για την περιγραφή τους
  - Χρησιμότητα: Λιγότερη δουλειά για την κατασκευή του μεταφραστή



# Είδη Μεταφραστών (2)

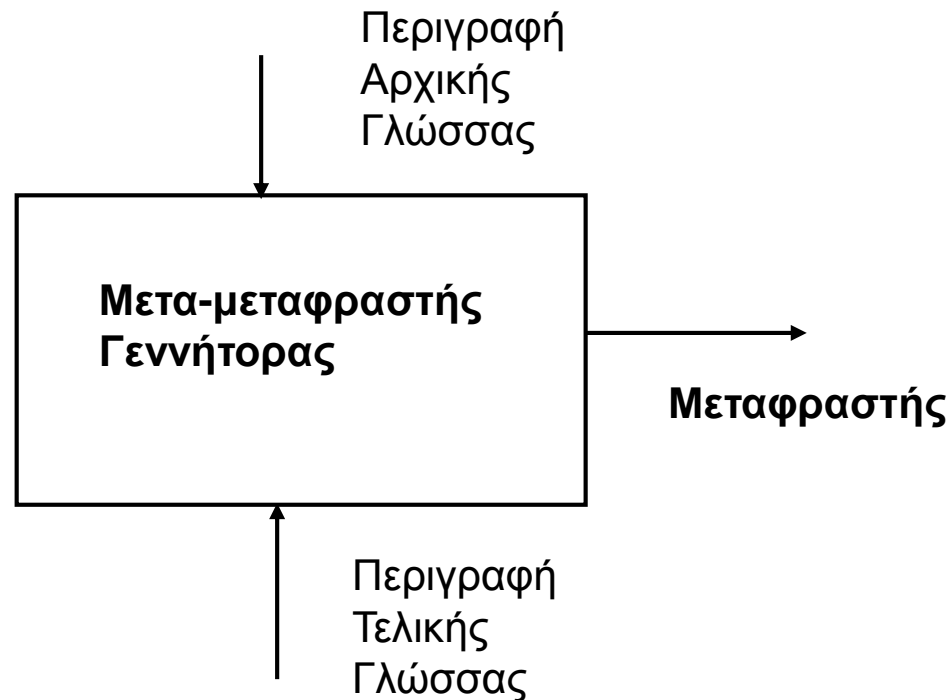
– Δύο κατηγορίες μετα-μεταφραστών:

- **Προσαρμοζόμενοι** - λειτουργούν ως ένας μεταφραστής για το ζεύγος «αρχική γλώσσα» - «τελική γλώσσα»  
(adjustable meta-compilers)



# Είδη Μεταφραστών (2)

- **Μετα-μεταφραστές γεννήτορες** - παράγουν το Μεταφραστή (meta-compiler generators)



# Ειδικές περιπτώσεις προγραμμάτων που θεωρούνται Μεταφραστές (1)

- **Προεπεξεργαστές (preprocessors)**
  - Αρχική και Τελική είναι Γλώσσες Υψηλού Επιπέδου (ΓΥΕ)
  - Υποστήριξη πρόσθετων χαρακτηριστικών της ΓΠ
  - Αφαιρεί σχόλια και κενά, Ομαδοποιεί χαρακτήρες σε *tokens*
  - Π.χ. προεπεξεργαστές της C, της PHP
- **Συμβολομεταφραστές (assemblers)**
  - Από Συμβολική Γλώσσα (assembly) σε Γλώσσα Μηχανής
  - Διευκολύνει τη διόρθωση (η assembly είναι εύκολα αναγνώσιμη)
  - Απομονώνει το μεταφραστή από αλλαγές στη μορφή των αρχείων της γλώσσας μηχανής (μόνο ο assembler πρέπει να αλλάξει)



# Ειδικές περιπτώσεις προγραμμάτων που θεωρούνται Μεταφραστές (2)

- **Γεννήτορες Προγραμμάτων** (program generators)
  - Για την αυτόματη κατασκευή προγραμμάτων
  - Π.χ. *flex*, *bison* για κατασκευή λεξικών και συντακτικών αναλυτών γραμμένων σε C
  - *Είσοδος*: Προδιαγραφές προγράμματος σε Αρχική Γλώσσα (συνήθως όχι ΓΠ, π.χ. αλγοριθμική περιγραφή)
  - *Έξοδος*: Πρόγραμμα σε Τελική Γλώσσα (Υψηλού Επιπέδου)



# Χρήσιμα εργαλεία στην ανάπτυξη λογισμικού (1)

- **Βιβλιοθήκη χρόνου εκτέλεσης (run-time library)**
  - Π.χ. της C περιέχει τον εκτελέσιμο κώδικα για τις προκαθορισμένες συναρτήσεις (printf, ...)
- **Συνδέτης (linker)**
  - Συνδέει 1 ή περισσότερα μεταφρασμένα προγράμματα και run-time libraries για να δώσει εκτελέσιμο κώδικα
- **Φορτωτής (loader)**
  - Τοποθετεί τον εκτελέσιμο κώδικα στη μνήμη για να εκτελεστεί
  - Συνήθως είναι τμήμα του Λειτουργικού Συστήματος (ΛΣ)





# Χρήσιμα εργαλεία στην ανάπτυξη λογισμικού (2)

- **Εκδότες Προγραμμάτων** (program editors)
  - Καταγραφή και διόρθωση προγραμμάτων
- **Εντοπιστές σφαλμάτων** (debuggers)
  - Βηματική εκτέλεση προγράμματος
  - Παρακολούθηση τιμών μεταβλητών
  - Τοποθέτηση σημείων διακοπής εκτέλεσης
- **Στατιστικοί αναλυτές** (profilers)
  - Μέτρηση κλήσεων/εκτέλεσης τμημάτων προγρ/τος
  - Μέτρηση χρόνου εκτέλεσης εντολών
  - Ανακάλυψη τμημάτων που δεν εκτελέστηκαν



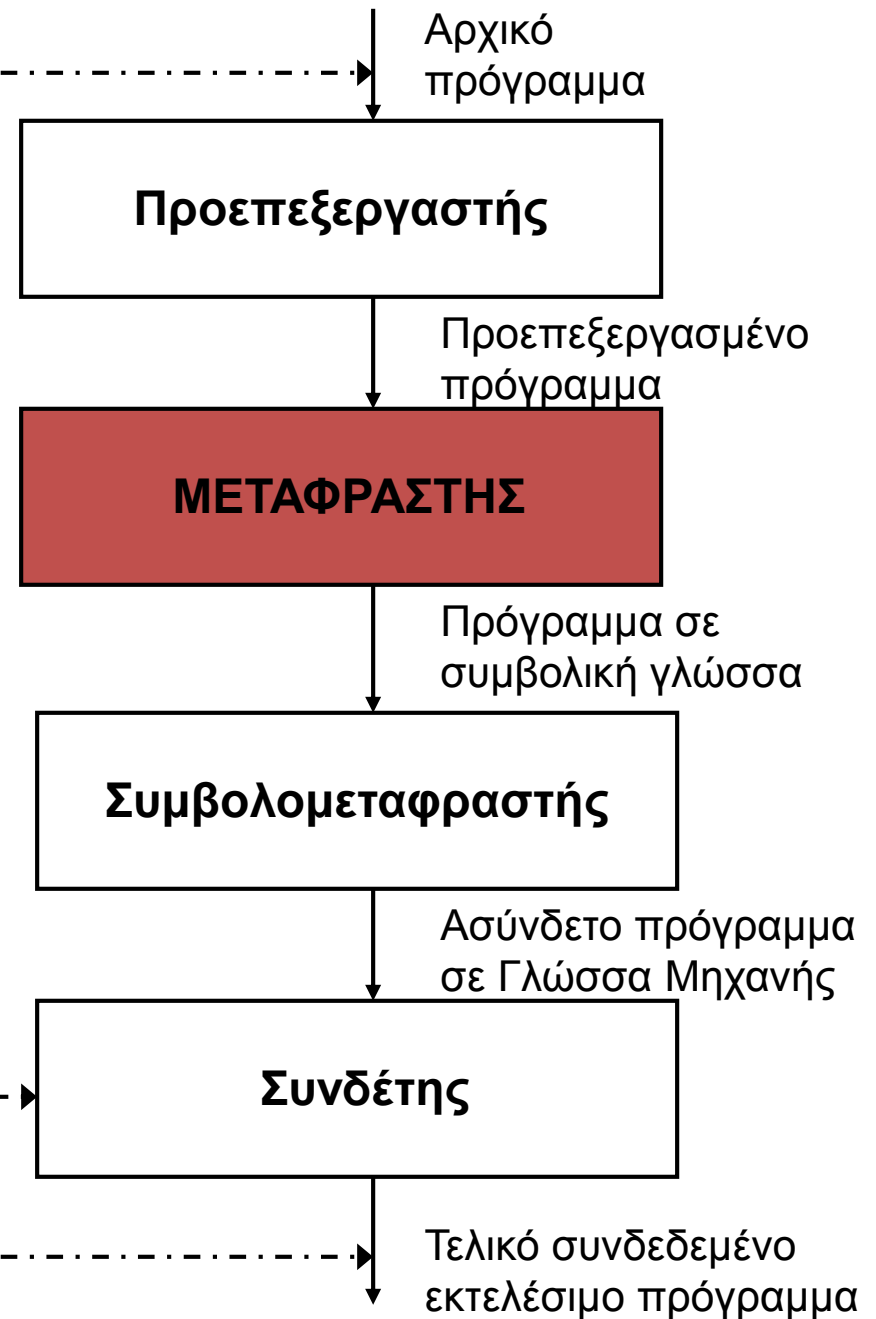
# Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Προγραμματισμού

Εκδότης προγράμματος

Εντοπιστής σφαλμάτων

Στατιστικός αναλυτής

Βιβλιοθήκη χρόνου εκτέλεσης



# Κατασκευή Μεταφραστή

- Κυρίως χειρονακτική εργασία
- Σήμερα γίνεται υβριδικά: Ορισμένα τμήματα (λεξικός και συντακτικός αναλυτής) αυτόματα, τα υπόλοιπα χειρονακτικά

## Ορισμός προβλήματος

- **Σύνταξη** (λεξική και συντακτική ανάλυση)
  - Τυπικοί συμβολισμοί: Πεπερασμένα αυτόματα, BNF, Συντακτικά Διαγράμματα
- **Σημασιολογία**
  - Πολύ πιο δύσκολος ...



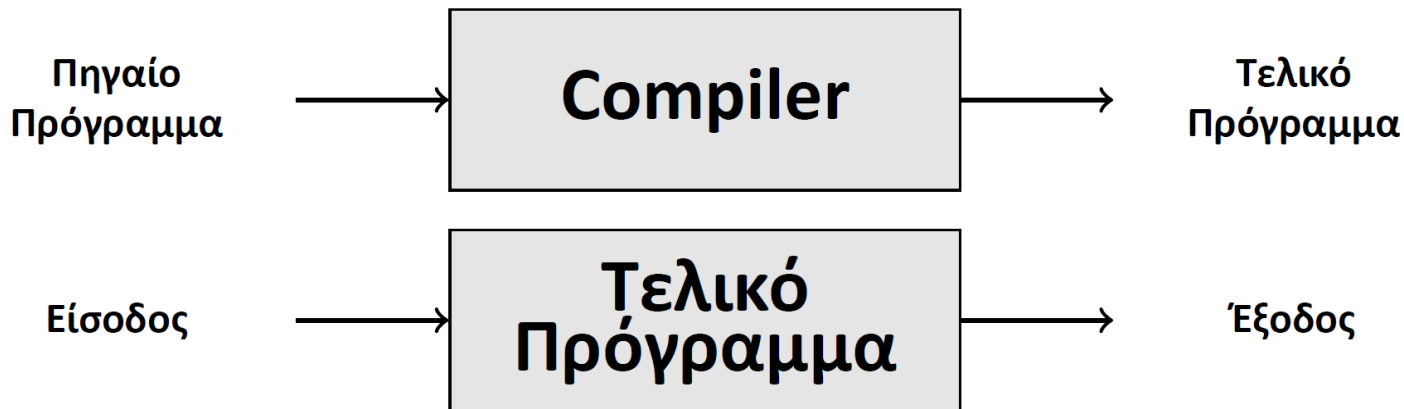
# Διερμηνείς (Interpreters)

- Μετάφραση βήμα – βήμα
- Μετάφραση στην Αρχική Γλώσσα ή σε ενδιάμεση
- ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:
  - Γραμμένοι σε ΓΥΕ → μεταφέρονται σε πολλές μηχανές
  - Πιο εύκολοι στην κατασκευή
  - Καλύτερος έλεγχος και αναφορά σφαλμάτων
  - Προσφέρουν αυξημένη ασφάλεια
  - Κατάλληλοι για εφαρμογές στο Internet
- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑ:
  - Πολύ αργοί



# Μετάφραση vs Διερμηνεία (1)

- Δεν είναι αντίθετα
- Δεν υπάρχει σαφής διάκριση
- Καθαρή μετάφραση:
  - Ο μεταφραστής μεταφράζει τον αρχικό κώδικα υψηλού επιπέδου σε ισοδύναμο τελικό πρόγραμμα (συνήθως σε γλώσσα μηχανής) και δεν χρησιμοποιείται πλέον:



# Μετάφραση vs Διερμηνεία (2)

- Καθαρή Διερμηνεία:
  - Ο διερμηνέας σχετίζεται με την εκτέλεση του προγράμματος
  - Είναι το κέντρο ελέγχου κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης

Πηγαίο  
Πρόγραμμα

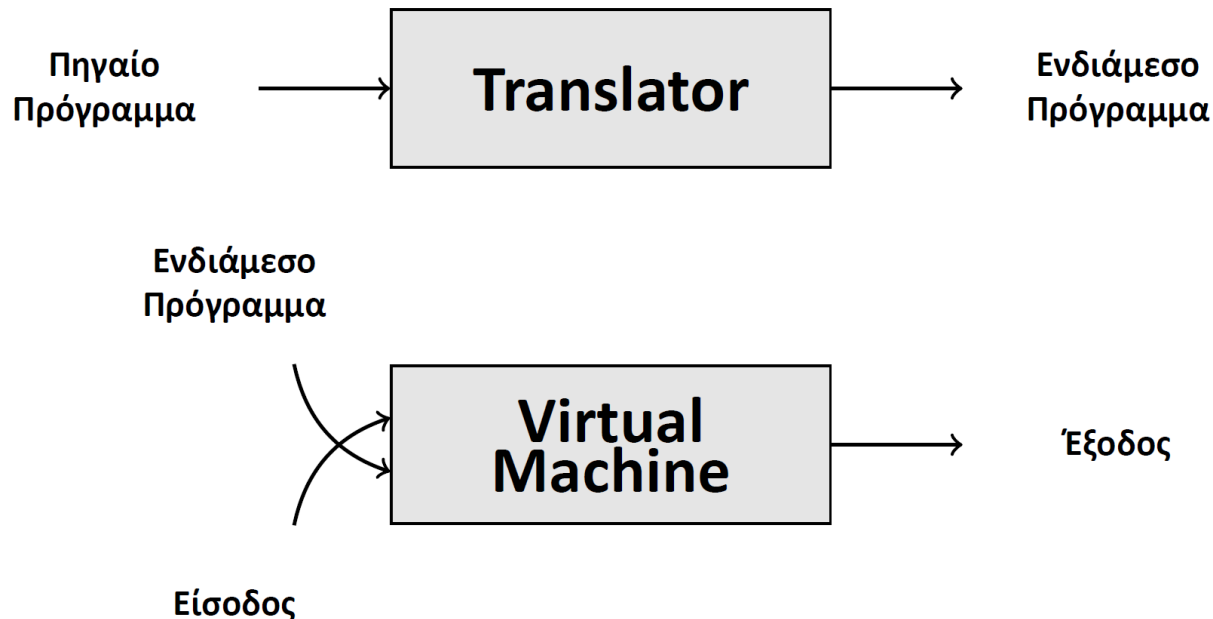


Είσοδος



# Μετάφραση vs Διερμηνεία (3)

- Μία κοινή πρακτική είναι αρχικά μετάφραση ή απλή προ-επεξεργασία, ακολουθούμενη από διερμηνεία
- Οι περισσότερες υλοποιήσεις γλωσσών περιέχουν μια μίξη από μετάφραση και διερμηνεία



# Μετάφραση vs Διερμηνεία (4)

- Η μετάφραση ΔΕΝ χρειάζεται να παράγει γλώσσα μηχανής για κάποιο είδος hardware.
- Η μετάφραση είναι μεταγλώττιση από μια γλώσσα σε μια άλλη, με πλήρη ανάλυση της εισόδου
- Η μετάφραση συνεπάγεται σημασιολογική κατανόηση για ότι επεξεργάζεται. Η προ-επεξεργασία όχι
- Ένας προ-επεξεργαστής συχνά αφήνει λάθη να περάσουν.





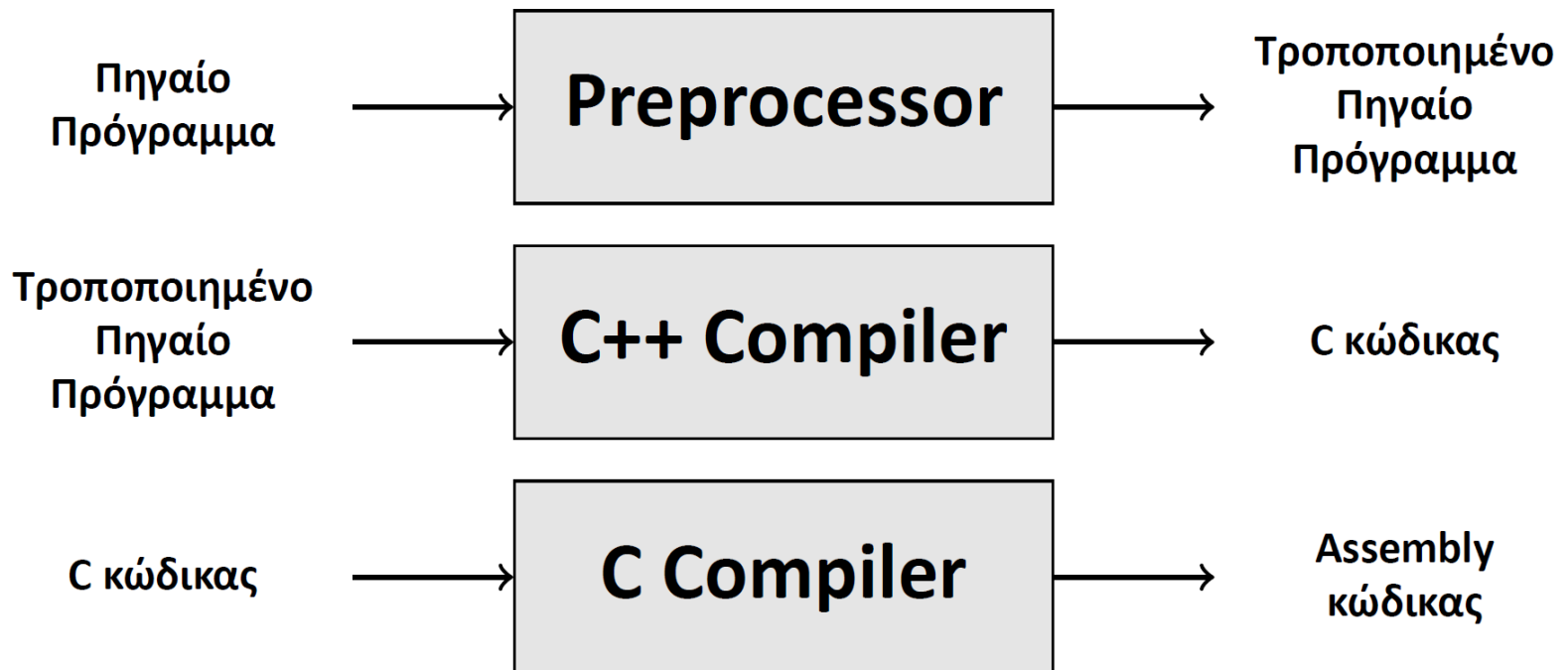
# Μετάφραση vs Διερμηνεία (5)

- Πολλές μεταφρασμένες γλώσσες έχουν διερμηνευμένα κομμάτια, π.χ. τα `formats` σε Fortran ή C.
- Οι περισσότερες μεταφρασμένες γλώσσες χρησιμοποιούν «εικονικές εντολές»
  - Λειτουργίες συνόλων στην Pascal
  - Χειρισμός strings στην Basic
- Μερικοί μεταφραστές παράγουν μόνο εικονικές εντολές π.χ. Pascal P-code, Java byte code, Microsoft COM+



# Μετάφραση vs Διερμηνεία (6)

- Source-to-source μετάφραση (C++)
  - Οι C++ υλοποιήσεις που βασίζονται στον πρώιμο AT&T μεταφραστή, δημιουργούν ένα ενδιάμεσο πρόγραμμα σε C, αντί ενός προγράμματος σε γλώσσα assembly.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Γιάννης Γαροφαλάκης, 2015. «Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού και Μεταφραστών. Μεταφραστές». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1091/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

