

ΕΤΥ-114 Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές Ι

Εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Fortran 95

Σταμάτης Σταματιάδης
stamatis@materials.uoc.gr

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών,
Πανεπιστήμιο Κρήτης

Διεξαγωγή μαθήματος (1/2)

Διαλέξεις

Παρασκευή 16:00-18:00 στο αμφ. Α203 του Μαθηματικού.

Τμήματα Εργαστηριακών ασκήσεων

- Τρίτη 13:00-16:00,
- Τρίτη 16:00-19:00,
- Τετάρτη 16:00-19:00,
- Πέμπτη 14:00-17:00,
- Παρασκευή 11:00-14:00.

Διεξαγωγή μαθήματος (2/2)

Διαλέξεις

Η παρακολούθηση των διαλέξεων είναι προαιρετική.

Εργαστηριακές ασκήσεις

- Γίνονται στην αίθουσα ΗΥ (απέναντι από τη Γραμματεία).
- Η συμμετοχή είναι **ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ** για τους εισαχθέντες του 2018 και μετά.
- Έως **δύο** απουσίες είναι επιτρεπτές.
- Η εγγραφή σε τμήματα γίνεται στην ιστοσελίδα.

Βοηθήματα

Βιβλία

- Στην ιστοσελίδα διατίθενται οι σημειώσεις που θα ακολουθήσουμε.
- Παρέχεται επιπλέον βιβλίο μέσω Εύδοξου:
 - FORTRAN 77/90/95 ΚΑΙ FORTRAN 2003, Α. Σ. Καράκος
 - Εισαγωγή στην Fortran 90/95/2003, Ν. Καραμπετάκης

Ιστοσελίδα

Ιστοσελίδα TETY → Προπτυχιακά → Ιστοσελίδες Μαθημάτων

Εξετάσεις (για τους υπόχρεους) (1/2)

Διεξαγωγή

- Στο τέλος κάθε εργαστηρίου (40%) και στην εξεταστική περίοδο (60%).
- Αποτελούνται από ασκήσεις συγγραφής κώδικα με **ανοιχτά βιβλία**.

Επιτυχία στο μάθημα

- Τουλάχιστον 9 παρουσίες (στα 11 εργαστήρια),
- **KAI** βαθμός κατά μέσο όρο ≥ 4.0 στις εξετάσεις των εργαστηρίων (υπολογίζονται οι 9 καλύτεροι βαθμοί),
- **KAI** βαθμός ≥ 5.0 συνολικά.

Εξετάσεις (για τους υπόχρεους) (2/2)

Αποτυχία στα εργαστήρια

- Όλα τα εργαστήρια **ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ** σε άλλη χρονιά.
- Δεν επιτρέπεται η συμμετοχή στην εξέταση Ιανουαρίου ή Σεπτεμβρίου χωρίς επιτυχία στα εργαστήρια.

Αποτυχία στην τελική εξέταση

- Οι βαθμοί των εργαστηρίων διατηρούνται.
- Δεν υπάρχει η δυνατότητα να επαναληφθούν τα εργαστήρια.
- Συμμετέχετε μόνο στις τελικές εξετάσεις.

Εξετάσεις (για μη υπόχρεους)

- Η παρακολούθηση των εργαστηρίων είναι προαιρετική και μόνο αν υπάρχουν κενές θέσεις.
- Η βαθμολογία προκύπτει κατά 100% από την τελική εξέταση τον Ιανουάριο ή το Σεπτέμβριο (ή τον Ιούνιο).

Βασικές έννοιες

Προγραμματισμός υπολογιστών

Η μεταφορά μιας μεθόδου επίλυσης ενός προβλήματος σε οδηγίες που μπορεί να ακολουθήσει ένας υπολογιστής.

Αλγόριθμος

Η μέθοδος επίλυσης ενός προβλήματος. Ίσως δεν είναι μοναδική ή πρακτικά εφαρμόσιμη.

Κώδικας (ή Πρόγραμμα)

Οι οδηγίες προς τον υπολογιστή. Γράφονται σε κάποια από τις πολλές γλώσσες προγραμματισμού. Πρέπει να είναι **πλήρεις, λεπτομερείς, ακριβείς, σαφείς**.

Ο υπολογιστής είναι χαζός! Όμως, εκτελεί τον κώδικα χωρίς λάθη, χωρίς κόπωση και πιο γρήγορα από εμάς.

Εξέλιξη της Fortran

Fortran: Η παλαιότερη γλώσσα προγραμματισμού.

Δημιουργός

John W. Backus, IBM (1955)

Στόχος

Γλώσσα υψηλού επιπέδου για επιστημονικά προγράμματα, αντί για assembly: **FOR**mula **TRAN**slation

Standards

- 1966 (Fortran 66)
- 1977 (Fortran 77)
- 1990 (Fortran 90)
- 1995 (Fortran 95)
- 2003 (Fortran 2003)
- 2008 (Fortran 2008)
- 2018 (Fortran 2018)

Προγραμματισμός στο Linux

1. Δημιουργία κώδικα σε κειμενογράφο (**emacs**, gedit, vi, ...) ή IDE (Code::Blocks, eclipse, ...).
Αποθηκεύουμε το αρχείο με κατάληξη **.f90**. Π.χ.
ονομα.f90
2. Μεταγλώττιση (στο terminal ή εσωτερικά στο IDE):
gfortran ονομα.f90
3. Εκτέλεση προγράμματος (στο terminal ή εσωτερικά στο IDE):
./a.out



Παράδειγμα προγράμματος Fortran

! Υπολογισμός του διπλασίου αριθμού που διαβάζει.

```
PROGRAM diplasio
  IMPLICIT NONE
  INTEGER :: a, b

  PRINT *, "Dose akeraio"
  READ *, a

  b = 2 * a

  PRINT *, "To diplasio einai"
  PRINT *, b

END PROGRAM diplasio
```

INTEGER

Τύπος για ακέραιες ποσότητες.

Τιμές ακέραιων

Σειρά αριθμητικών ψηφίων (0-9), χωρίς κενά ή άλλα σύμβολα, με πιθανό πρόσημο (+, -):

Π.χ. -12 , 54321

Παρατήρηση

Συνήθης μέγιστη τιμή: $2147483647 (= 2^{31} - 1)$.

Συνήθης ελάχιστη τιμή: $-2147483648 (-2^{31})$.

REAL

*Τύπος για πραγματικές ποσότητες, απλής ακρίβειας,
(6 σημαντικά ψηφία).*

Τιμές πραγματικών ποσοτήτων απλής ακρίβειας

Σειρά αριθμητικών ψηφίων (0-9), χωρίς κενά, με πιθανό πρόσημο (+, -) και

- **ή** τελεία (αντί για υποδιαστολή) που χωρίζει το ακέραιο από το δεκαδικό μέρος: Π.χ. 12.345, -1.02.
- **ή** το χαρακτήρα e (ή E) που χωρίζει τον αριθμό από τη δύναμη του 10 με την οποία πολλαπλασιάζεται. Π.χ. 123E2 ($\equiv 123 \times 10^2 \equiv 12300.0$), -12e-1 ($\equiv -1.2$),
- **ή** συνδυασμό των παραπάνω: Π.χ. -1.2E-2 ($\equiv -0.012$).

DOUBLE PRECISION

Τύπος για πραγματικές ποσότητες, διπλής ακρίβειας, (15 σημαντικά ψηφία).

Τιμές πραγματικών ποσοτήτων διπλής ακρίβειας

Σειρά αριθμητικών ψηφίων (0-9), χωρίς κενά, με πιθανό πρόσημο (+, -),

- πιθανή τελεία (αντί για υποδιαστολή) που χωρίζει το ακέραιο από το δεκαδικό μέρος,
- **και** το χαρακτήρα d (ή D) που χωρίζει τον αριθμό από τη δύναμη του 10 με την οποία πολλαπλασιάζεται.

Παραδείγματα

123D2 (= 123×10^2) -12.3d-1 (= -12.3×10^{-1}).

Παρατηρήσεις στους πραγματικούς τύπους

- Το ακέραιο ή το δεκαδικό μέρος που είναι 0 μπορεί να παραλείπεται: $0.12 \equiv .12$
- Στους πραγματικούς διπλής ακρίβειας το d (ή D) **είναι υποχρεωτικό**.
- Πώς γράφουμε το 8.1 σε διπλή ακρίβεια;
- Πώς γράφουμε το 10^{-6} σε απλή ακρίβεια; Πώς σε διπλή ακρίβεια;
- Ποιον πραγματικό τύπο να χρησιμοποιούμε;

Αριθμητικοί τελεστές μεταξύ ακέραιων ποσοτήτων

Άθροισμα	+	Π.χ. 5 + 7
Διαφορά	-	Π.χ. 5 - 7
Γινόμενο	*	Π.χ. 2 * 3
Πηλίκο	/	Π.χ. 7/2 → 3 (πόσες φορές «χωρά» το 2 στο 7).
Υπόλοιπο	MOD(,)	Π.χ. MOD(7,2) → 1
Ύψωση σε δύναμη	**	Π.χ. 3**2 → 9

Γενικά ισχύει (για ακέραια a,b με $b > 0$)

- $0 \leq \mathbf{MOD}(a,b) < b$,
- $a = (a/b) * b + \mathbf{MOD}(a,b)$.

Αριθμητικοί τελεστές μεταξύ πραγματικών ποσοτήτων

Άθροισμα	+	Π.χ.	$5d0 + 7d0$
Διαφορά	-	Π.χ.	$5d0 - 7d0$
Γινόμενο	*	Π.χ.	$2d0 * 3d0$
Λόγος	/	Π.χ.	$3d0/2d0 \rightarrow 1.5d0$
Ύψωση σε δύναμη	**	Π.χ.	$3d0**2d0 \rightarrow 9d0$

Σχετικές προτεραιότητες αριθμητικών τελεστών

Πολύ Υψηλή Παρενθέσεις ()

Υψηλή **

Μεσαία *, /

Χαμηλή +, -

Παράδειγμα

$$(2d\theta + 3d\theta) ** 3 / 2 \rightarrow ((2d\theta + 3d\theta) ** 3) / 2 \rightarrow 62.5d\theta$$

όχι $5.0^1 \rightarrow 5d\theta$ ούτε $5.0^{1.5} \approx 11.18d\theta$.

Παρατήρηση

Τελεστές με ίδια προτεραιότητα εκτελούνται από αριστερά προς τα δεξιά.

Γενικές παρατηρήσεις στους αριθμητικούς τελεστές

Κανόνες

Τελεστές που δρουν μεταξύ ποσοτήτων **ίδιου τύπου** δίνουν αποτέλεσμα **αυτού του τύπου**.

Τελεστές που δρουν μεταξύ ποσοτήτων **διαφορετικού τύπου** προκαλούν μετατροπή της **τιμής** της ποσότητας «χαμηλότερης» ακρίβειας στον τύπο με την «υψηλότερη» ακρίβεια.

Π.χ. πράξη μεταξύ ενός **DOUBLE PRECISION** και ενός **INTEGER** γίνεται αφού μετατραπεί ο **INTEGER** σε **DOUBLE PRECISION**.

Παρατηρήσεις

- Πόσο κάνει $3**(-2)$; **0**
- Πώς ΔΕΝ γράφουμε το 10^{-6} ; **$10**(-6) \rightarrow 0$**

Μεταβλητή

Μεταβλητή είναι θέση στη μνήμη για αποθήκευση δεδομένων.

Κανόνες

Κάθε μεταβλητή προτού χρησιμοποιηθεί **πρέπει να δηλωθεί**. Οι δηλώσεις γίνονται στην αρχή του προγράμματος.

Προτού χρησιμοποιηθεί σε πράξεις **πρέπει να έχει τιμή**.

Δήλωση

τύπος :: όνομα_μεταβλητής

Παραδείγματα

INTEGER :: a

DOUBLE PRECISION :: b

Κανόνες σχηματισμού ονόματος

- Επιτρεπτοί χαρακτήρες: a-z, A-Z, 0-9, και _.
- Μήκος: το πολύ 31 χαρακτήρες.
- Δεν επιτρέπεται να αρχίζει από αριθμητικό ψηφίο.
- Κεφαλαία και πεζά γράμματα *είναι ίδια*.

Εντολή εκχώρησης τιμής

μεταβλητή = [γενική έκφραση]

Πρώτα εκτελούνται όλες οι πράξεις, κλήσεις συναρτήσεων κλπ. που εμφανίζονται στο δεξί μέλος.

Κατόπιν, το αποτέλεσμα **μετατρέπεται** (αν χρειάζεται) στον τύπο της **(υποχρεωτικά) μεταβλητής** του αριστερού μέλους και η τιμή που προκύπτει εκχωρείται σε αυτή.

Παραδείγματα

INTEGER :: a

REAL :: b

a = 2.5d0 * 3 ! a ← 7

b = 3.1415926535897d0 ! b ← 3.141593