



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Υπολογιστές I

Τύποι δεδομένων

Διδάσκοντες: **Αν. Καθ. Δ. Παπαγεωργίου,**
Αν. Καθ. Ε. Λοιδωρικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ Ι

ΤΥΠΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΞΕΙΣ

1

Τύποι δεδομένων

Οι παρακάτω τύποι δεδομένων υποστηρίζονται από τη γλώσσα προγραμματισμού Fortran:

- 1) Ακέραιοι αριθμοί (**INTEGER**).
- 2) Πραγματικοί αριθμοί απλής ακρίβειας (**REAL**).
- 3) Πραγματικοί αριθμοί διπλής ακρίβειας (**DOUBLE PRECISION**).
- 4) Χαρακτήρες (**CHARACTER**).

2

Πράξεις μεταξύ ακεραίων αριθμών

Μεταξύ δύο ακεραίων αριθμών μπορούν να γίνουν οι παρακάτω πράξεις χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο σύμβολο:

- + Πρόσθεση
- Αφαίρεση
- * Πολλαπλασιασμός
- / Διαίρεση
- ** Ύψωση σε δύναμη

Το αποτέλεσμα μιας πράξης μεταξύ ακεραίων αριθμών είναι **πάντα** ακέραιος αριθμός.

3

Παράδειγμα #1

$3+5$	Αποτέλεσμα: 8
$4-8$	Αποτέλεσμα: -4
$6*2$	Αποτέλεσμα: 12
$8/4$	Αποτέλεσμα: 2
$4**2$	Αποτέλεσμα: 16

4

Ακέραια διαίρεση

Η διαίρεση δύο ακεραίων αριθμών δίνει ως αποτέλεσμα επίσης ένα ακέραιο αριθμό.

Κατά τη διαίρεση δύο ακεραίων αριθμών τυχόν δεκαδικά ψηφία που προκύπτουν κατά τη διαίρεση **αποκόπτονται**.

Παραδείγματα:

9/2	Αποτέλεσμα: 4	(όχι 4.5)
1/3	Αποτέλεσμα: 0	(όχι 0.33333...)
2/3	Αποτέλεσμα: 0	(όχι 0.66666...)
-6/4	Αποτέλεσμα: -1	(όχι -1.5)

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **ακέραια διαίρεση**.

5

Σύνθετες αριθμητικές παραστάσεις

Για να υπολογιστούν πιο σύνθετες αριθμητικές παραστάσεις όπως πχ.

$$2+4*3/2-7$$

$$6+(4/2-8)**2$$

έχει ανατεθεί σε κάθε πράξη μια προτεραιότητα.

Πράξη	Προτεραιότητα
**	Υψηλή
* /	
+ -	Χαμηλή

6

Κανόνες υπολογισμού σύνθετων παραστάσεων

Σε μια σύνθετη αριθμητική παράσταση:

1. Πρώτα γίνονται οι πράξεις με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα.
2. Μεταξύ πράξεων με την ίδια προτεραιότητα οι πράξεις γίνονται από **αριστερά προς τα δεξιά, με εξαίρεση την ύψωση σε δύναμη που γίνονται από δεξιά προς αριστερά**.
3. Εάν υπάρχουν παρενθέσεις, τότε πρώτα γίνονται οι πράξεις εντός του πιο εσωτερικού ζεύγους παρενθέσεων.

7

Παράδειγμα #2

Να υπολογιστεί η παράσταση: $2+4*3/2-7$

Πρώτα θα γίνουν οι πολλαπλασιασμοί και οι διαιρέσεις, δηλαδή το κομμάτι $4*3/2$

Επειδή οι πράξεις * και / έχουν την ίδια προτεραιότητα, ακολουθούμε τον κανόνα **από αριστερά προς τα δεξιά**, οπότε πρώτα γίνεται η πράξη $4*3$ και κατόπιν ότι προκύψει διαιρείται με το 2. Αποτέλεσμα: 6

Η παράσταση τώρα έχει έρθει στη μορφή: $2+6-7$

Επειδή οι πράξεις + και - έχουν την ίδια προτεραιότητα ακολουθούμε πάλι τον κανόνα από αριστερά προς τα δεξιά, οπότε πρώτα γίνεται η πρόσθεση δίνοντας αποτέλεσμα 8, και κατόπιν η αφαίρεση δίνοντας τελικό αποτέλεσμα **1**

8

Παράδειγμα #3

Να υπολογιστεί η παράσταση: $7 * ((3+6/4) + 1)$

Πρώτα γίνονται οι πράξεις στο εσωτάτο ζεύγος παρενθέσεων, δηλαδή $(3+6/4)$ δίνοντας αποτέλεσμα 4

Η παράσταση έχει γίνει: $7 * (4+1)$

Στη συνέχεια γίνονται οι πράξεις εντός των παρενθέσεων, δηλαδή $(4+1)$ δίνοντας αποτέλεσμα 5

Η παράσταση έχει γίνει: $7 * 5$

Τέλος γίνεται ο πολλαπλασιασμός δίνοντας τελικό αποτέλεσμα 35

Παράδειγμα #4

Να υπολογιστεί η παράσταση: $2 ** 3 ** 2$

Ακολουθούμε τον κανόνα **από δεξιά προς αριστερά**, οπότε πρώτα γίνεται η πράξη $3 ** 2$ δίνοντας αποτέλεσμα 9

Στη συνέχεια γίνεται η πράξη $2 ** 9$ δίνοντας ως τελικό αποτέλεσμα 512

Παράδειγμα #5

Να υπολογίσετε τις παραστάσεις:

a) $2 * 3 + 4 - 2 ** 4 / 2$

b) $1 + 8 / 3 * (2 + 4 / 2 ** 2)$

c) $(4 / (7 - 4) * 2 + 1) ** (2 / 3 * 4 + 1)$

Παράδειγμα #5

a) $2 * 3 + 4 - 2 ** 4 / 2$

Αποτέλεσμα: 2

b) $1 + 8 / 3 * (2 + 4 / 2 ** 2)$

Αποτέλεσμα: 7

c) $(4 / (7 - 4) * 2 + 1) ** (2 / 3 * 4 + 1)$

Αποτέλεσμα: 3

Πραγματικοί αριθμοί: Συμβολισμός

Οι πραγματικοί αριθμοί γράφονται πάντα με τη χρήση υποδιαστολής. Π.χ.

3.14159	}	Πραγματικοί
-3.5		
2.0		
8.		
74	→	Ακέραιος

Προσοχή: Ως υποδιαστολή χρησιμοποιούμε **τελεία** και όχι κόμμα.

Πραγματικοί αριθμοί: Επιστημονική αναπαράσταση

Αριθμός	Επιστ. αναπαράσταση	Σημαίνει
32.76	3.276E1	3.276×10^1
-98541.34	-9.854134E4	-9.854134×10^4
0.000035	3.5E-5	3.5×10^{-5}

Οι πραγματικοί αριθμοί διπλής ακρίβειας γράφονται στην επιστημονική αναπαράσταση χρησιμοποιώντας το χαρακτήρα **D** αντί για το **E**.

Παράδειγμα:

3.276E1 Ο αριθμός 32.76 σε απλή ακρίβεια.
3.276D1 Ο αριθμός 32.76 σε διπλή ακρίβεια.

Πράξεις μεταξύ πραγματικών αριθμών

Όπως και στους ακεραίους γίνονται οι πράξεις:

+ - * / **

Η διαίρεση γίνεται κατά το συνηθη τρόπο, δηλαδή αν προκύψουν δεκαδικά ψηφία, αυτά παραμένουν στον αριθμό.

Παραδείγματα:

2.3761/1.4

6.55** (1./4.)

Μικτή αριθμητική

Όταν σε μια πράξη συμμετέχουν αριθμοί από δύο διαφορετικούς τύπους δεδομένων, τότε:

τα δεδομένα **προάγονται** αυτόματα στον ανώτερο από τους δύο τύπους

και κατά συνέπεια το αποτέλεσμα θα είναι του ανώτερου τύπου.

Οι τύποι δεδομένων ιεραρχούνται ως εξής:

DOUBLE PRECISION	Ανώτερος
REAL	
INTEGER	Κατώτερος

Παραδείγματα μικτής αριθμητικής

$3 + 7.2$ ↑ ↑ INTEGER REAL ↑ REAL	Αποτέλεσμα: 10.2
$8 / 3.$ ↑ ↑ INTEGER REAL ↑ REAL	Αποτέλεσμα: 2.666667
$3. / 2.5D0$ ↑ ↑ REAL DOUBLE PRECISION ↑ DOUBLE PRECISION	Αποτέλεσμα: 1.2D0

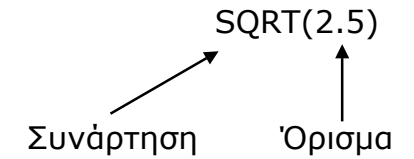
17

Συναρτήσεις

Η γλώσσα προγραμματισμού Fortran περιέχει μια σειρά από ενσωματωμένες συναρτήσεις.

Πχ. για να υπολογίσουμε την παράσταση: $\sqrt{2.5}$

Γράφουμε:



18

Ενσωματωμένες συναρτήσεις

Για να υπολογίσουμε

\sqrt{x}	Τετραγωνική ρίζα
e^x	Εκθετικό
$ x $	Απόλυτη τιμή
$\ln x$	Νεπέρειος λογάριθμος
$\log x$	Λογάριθμος με βάση 10
$\sin x$	Ημίτονο
$\cos x$	Συνημίτονο
$\tan x$	Εφαπτομένη
$\sin^{-1}x$	Τόξο ημιτόνου
$\cos^{-1}x$	Τόξο συνημιτόνου
$\tan^{-1}x$	Τόξο εφαπτομένης

Γράφουμε

SQRT(X)
EXP(X)
ABS(X)
LOG(X)
LOG10(X)
SIN(X)
COS(X)
TAN(X)
ASIN(X)
ACOS(X)
ATAN(X)

19

Ενσωματωμένες συναρτήσεις

Όλες οι συναρτήσεις δέχονται ως όρισμα αριθμούς **REAL** ή **DOUBLE PRECISION** και επιστρέφουν αποτέλεσμα του αντίστοιχου τύπου. Πχ.

SQRT(5.0) Σωστό
SQRT(5) Λάθος

Η συνάρτηση **ABS(X)** δέχεται ως όρισμα και **INTEGER** επιστρέφοντας ακέραιο αποτέλεσμα.

Οι τριγωνομετρικές συναρτήσεις δέχονται το όρισμα σε **ακτίνια**, όχι μοίρες.

Οι αντίστροφες τριγωνομετρικές συναρτήσεις επιστρέφουν αποτέλεσμα σε **ακτίνια**, όχι μοίρες.

20

Παράδειγμα #6


Γράψτε παραστάσεις Fortran για τα παρακάτω:
Τι τύπου είναι τα αποτελέσματα των πράξεων;


- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1) 3^{2+6} | 5) $\sqrt[3]{8}$ |
| 2) $3^{-4} \cdot 8$ | 6) $6[2+(8 \sqrt{11}-6^2 +1)]$ |
| 3) $\left(\frac{1-4}{9}\right)^2$ | 7) $\sqrt{10-e^2} + \pi$ |
| 4) $\ln 2 - \frac{\sqrt{8}}{9}$ | |

21

Παράδειγμα #6

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1) 3^{2+6} | <code>3**(2+6)</code> |
| 2) $3^{-4} \cdot 8$ | <code>3**(-4)*8</code> |
| 3) $\left(\frac{1-4}{9}\right)^2$ | <code>((1-4)/9)**2</code> |
| 4) $\ln 2 - \frac{\sqrt{8}}{9}$ | <code>LOG(2.)-SQRT(8.)/9</code> |
| 5) $\sqrt[3]{8}$ | <code>8**(1./3.)</code> |
| 6) $6[2+(8 \sqrt{11}-6^2 +1)]$ | <code>6*(2+(8*ABS(SQRT(11.))-6**2)+1)</code> |
| 7) $\sqrt{10-e^2} + \pi$ | <code>SQRT(10-EXP(2.)) + ACOS(-1.)</code> |

π  `ACOS(-1.)`

e  `EXP(1.)`

22

Τέλος Ενότητας



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
Περίοδος προγραμματισμού 2007-2013

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Μίσια για το μέλλον
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση 1.0 διαθέσιμη εδώ.

<http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1154>.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκοντες: Αν.
Καθ. Δ. Παπαγεωργίου, Αν. Καθ. Ε. Λοιδωρίκης.
«Υπολογιστές Ι. Τύποι δεδομένων». Έκδοση: 1.0.
Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή
διεύθυνση:
<http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1154>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



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