

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ Ι

ΤΥΠΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΞΕΙΣ

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**).

Διαφορά μεταξύ ακεραίων-πραγματικών

Αριθμοί που γράφονται χωρίς υποδιαστολή και δεκαδικά ψηφία θεωρούνται ακέραιοι. Πχ

2

-6

8

Αριθμοί που γράφονται με υποδιαστολή και δεκαδικά ψηφία θεωρούνται πραγματικοί. Πχ

1.4

-12.3

8.0

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

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.

Παράδειγμα #1

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

5

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**.

6

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.

<u>Πράξη</u>	<u>Προτεραιότητα</u>
**	Υψηλή
* /	
+ -	Χαμηλή

7

Κανόνες υπολογισμού σύνθετων παραστάσεων

Σε μια σύνθετη αριθμητική παράσταση:

1. Πρώτα γίνονται οι πράξεις με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα.

Παραδείγματα

<u>Παράσταση</u>	<u>Πρώτη πράξη</u>
$6/2+4$	$6/2$
$2+4*2-1$	$4*2$
$3*2+7**2$	$7**2$

8

Κανόνες υπολογισμού σύνθετων παραστάσεων

Σε μια σύνθετη αριθμητική παράσταση:

- 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.

Παραδείγματα

Παράσταση

$$6/2*4$$

$$2+4-1$$

Σειρά υπολογισμού

Πρώτα / μετά *

Πρώτα + μετά -

9

Κανόνες υπολογισμού σύνθετων παραστάσεων

Σε μια σύνθετη αριθμητική παράσταση:

- Εάν υπάρχουν παρενθέσεις, τότε πρώτα γίνονται οι πράξεις εντός του πιο εσωτερικού ζεύγους παρενθέσεων.

Παραδείγματα

Παράσταση

$$(11-6**2)/2$$

$$3*(8*(6+3))$$

Σειρά υπολογισμού

Πρώτα $(11-6**2)$

Πρώτα $(6+3)$

10

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**

11

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**

12

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**

13

Παράδειγμα #5

Να υπολογίσετε τις παραστάσεις:

a) $2*3+4-2^{**}4/2$

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

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

14

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

15

Πραγματικοί αριθμοί

Υπάρχουν δύο τύποι πραγματικών αριθμών:

Απλής ακρίβειας REAL

Οι πραγματικοί αριθμοί **απλής ακρίβειας** καταλαμβάνουν 4 bytes έχουν περίπου 7 σημαντικά ψηφία και κυμαίνονται στην περιοχή $-10^{38} \dots -10^{-38}$
 $10^{-38} \dots 10^{38}$

Διπλής ακρίβειας DOUBLE PRECISION

Οι πραγματικοί αριθμοί **διπλής ακρίβειας** καταλαμβάνουν 8 bytes έχουν περίπου 15 σημαντικά ψηφία και κυμαίνονται στην περιοχή $-10^{300} \dots -10^{-300}$
 $10^{-300} \dots 10^{300}$

16

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.

3,14159 → **ΛΑΘΟΣ**

17

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.

18

Παράδειγμα #6

Γράψτε σε επιστημονική αναπαράσταση τους αριθμούς

- a) 78653.4
- b) 0.000452
- c) 10^{-6}
- d) 1200000

19

Παράδειγμα #6

- | | |
|--------------|-----------|
| a) 78653.4 | 7.86534E4 |
| b) 0.000452 | 4.52E-4 |
| c) 10^{-6} | 1.0E-6 |
| d) 1200000 | 1.2E6 |

20

Πράξεις μεταξύ πραγματικών αριθμών

Όπως και στους ακεραίους γίνονται οι πράξεις:

+ - * / **

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

Παραδείγματα:

2.3761/1.4

6.55**(1./4.)

Πράξεις μεταξύ πραγματικών **απλής** ακρίβειας δίνουν αποτέλεσμα **απλής** ακρίβειας

Πράξεις μεταξύ πραγματικών **διπλής** ακρίβειας δίνουν αποτέλεσμα **διπλής** ακρίβειας

21

Μικτή αριθμητική

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

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

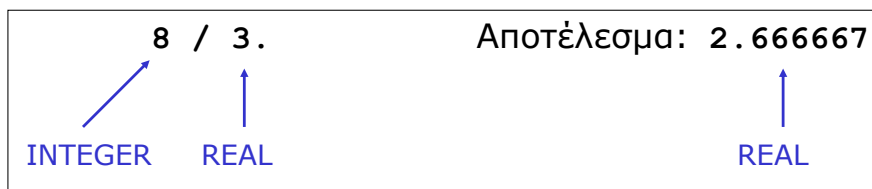
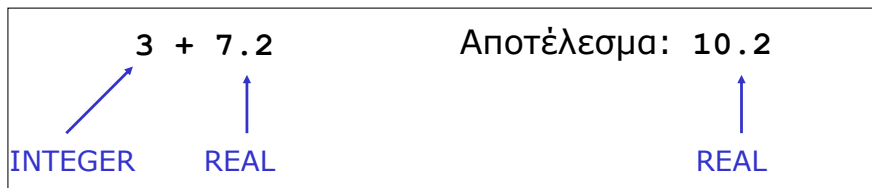
και κατά συνέπεια το αποτέλεσμα θα είναι του ανώτερου τύπου.

Οι τύποι δεδομένων ιεραρχούνται ως εξής:

DOUBLE PRECISION	Ανώτερος
REAL	
INTEGER	Κατώτερος

22

Παραδείγματα μικτής αριθμητικής



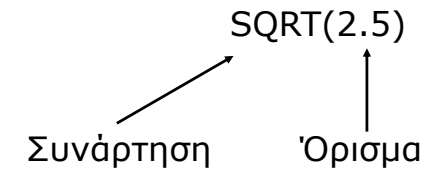
23

Συναρτήσεις

Η γλώσσα προγραμματισμού Fortran περιέχει μια σειρά από ενσωματωμένες συναρτήσεις.

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

Γράφουμε:



24

Ενσωματωμένες συναρτήσεις

Για να υπολογίσουμε

Υπολογισμός	Εκφώνηση	Γράφουμε
\sqrt{x}	Τετραγωνική ρίζα	SQRT(X)
e^x	Εκθετικό	EXP(X)
$ x $	Απόλυτη τιμή	ABS(X)
$\ln x$	Νεπέρειος λογάριθμος	LOG(X)
$\log x$	Λογάριθμος με βάση 10	LOG10(X)
$\sin x$	Ημίτονο	SIN(X)
$\cos x$	Συνημίτονο	COS(X)
$\tan x$	Εφαπτομένη	TAN(X)
$\sin^{-1}x$	Τόξο ημιτόνου	ASIN(X)
$\cos^{-1}x$	Τόξο συνημιτόνου	ACOS(X)
$\tan^{-1}x$	Τόξο εφαπτομένης	ATAN(X)

25

Ενσωματωμένες συναρτήσεις

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

SQRT (5.0) Σωστό (αποτέλεσμα REAL)
SQRT (5) Λάθος
SQRT (6.2D0) Σωστό (αποτέλεσμα DOUBLE PRECISION)

Εξαίρεση είναι η συνάρτηση ABS(X) που 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.

26

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

27

Παράδειγμα #6

- | | |
|---|---|
| 1) 3^{2+6} | 3**(2+6) |
| 2) $3^{-4} \cdot 8$ | 3.0**(-4)*8 |
| 3) $\left(\frac{1-4}{9} \right)^2$ | ((1-4)/9)**2 |
| 4) $\ln 2 - \frac{\sqrt{8}}{9}$ | LOG(2.) - SQRT(8.) / 9 |
| 5) $\sqrt[3]{8}$ | 8**(1./3.) |
| 6) $6 \left[2 + \left(8 \left \sqrt{11} - 6^2 \right + 1 \right) \right]$ | 6*(2+(8*ABS(SQRT(11.))-6**2)+1)) |
| 7) $\sqrt{10 - e^2} + \pi$ | SQRT(10-EXP(2.)) + ACOS(-1.) |

π  **ACOS(-1.)**

e  **EXP(1.)**

28