

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Βασικές Έννοιες

**Αλγόριθμος** ονομάζεται μία πεπερασμένη σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο με σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος. Με τον όρο ενέργειες εννοούμε τις εντολές ενός αλγορίθμου.

Κάθε αλγόριθμος πρέπει απαραίτητα να ικανοποιεί τα επόμενα **κριτήρια**:

- 1. Είσοδος (Input):** Αυτό σημαίνει πως μία, καμία ή περισσότερες τιμές δεδομένων πρέπει να δίνονται ως είσοδος σε έναν αλγόριθμο. Στην περίπτωση που δεν δίνονται τιμές δεδομένων, ο αλγόριθμος δημιουργεί και επεξεργάζεται κάποιες πρωτογενείς τιμές με τη βοήθεια συναρτήσεων παραγωγής τυχαίων αριθμών ή με τη βοήθεια άλλων απλών εντολών.
- 2. Έξοδος (Output):** Αυτό σημαίνει πως ο αλγόριθμος πρέπει να δημιουργεί τουλάχιστον μία τιμή δεδομένων ως αποτέλεσμα είτε προς τον χρήστη είτε προς έναν άλλο αλγόριθμο.
- 3. Καθοριστικότητα (Definiteness):** Αυτό σημαίνει πως κάθε εντολή πρέπει να είναι απολύτως σαφής ώστε να μην υπάρχει καμία αμφιβολία για τον τρόπο εκτέλεσής της. Έτσι π.χ. η εντολή διαίρεσης πρέπει να λαμβάνει μέριμνα και για την περίπτωση που ο διαιρέτης είναι μηδέν.
- 4. Περαιτότητα (Finiteness):** Αυτό σημαίνει πως ο αλγόριθμος πρέπει να ολοκληρώνεται μετά από πεπερασμένα βήματα εκτέλεσης των εντολών του. Σε διαφορετική περίπτωση μιλάμε για **υπολογιστική διαδικασία** (Computational procedure).
- 5. Αποτελεσματικότητα (Effectiveness):** Αυτό σημαίνει πως κάθε μεμονωμένη εντολή του αλγορίθμου πρέπει να είναι απλή ώστε να είναι και εκτελέσιμη.

### ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ

Η έννοια του αλγορίθμου είναι θεμελιώδης για την επιστήμη της Πληροφορικής. Η μελέτη των αλγορίθμων είναι πολύ ενδιαφέρουσα, γιατί είναι η πρώτη ύλη για τη μελέτη και εμβάθυνση, αν όχι σε όλες, τουλάχιστον σε πάρα πολλές γνωστικές περιοχές της επιστήμης αυτής.

**Η Πληροφορική, λοιπόν, μπορεί να ορισθεί ως η επιστήμη που μελετά τους αλγορίθμους από τις ακόλουθες σκοπιές:**

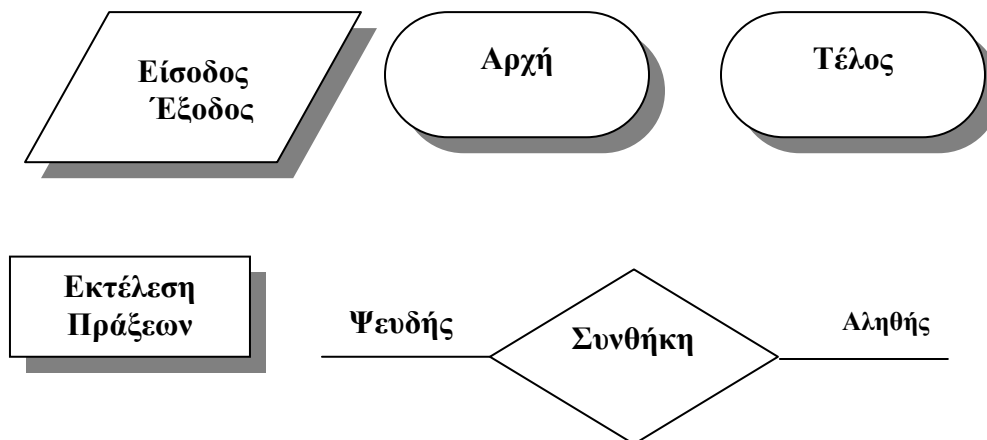
- **Υλικού (Hardware).** Η ταχύτητα εκτέλεσης ενός αλγορίθμου επηρεάζεται από τις διάφορες τεχνολογίες υλικού, δηλαδή από τον τρόπο που είναι δομημένα σε μια ενιαία αρχιτεκτονική τα διάφορα συστατικά του υπολογιστή (δηλαδή ανάλογα με το αν ο υπολογιστής έχει κρυφή μνήμη και πόση, ανάλογα με την ταχύτητα της κύριας και δευτερεύουσας μνήμης κοκ.)

- **Γλωσσών Προγραμματισμού (Programming languages).** Το είδος της γλώσσας προγραμματισμού που χρησιμοποιείται (δηλαδή, χαμηλότερου ή υψηλότερου επιπέδου) αλλάζει τη δομή και τον αριθμό των εντολών ενός αλγορίθμου. Γενικά μία γλώσσα που είναι χαμηλότερου επιπέδου (όπως η Assembly ή η γλώσσα C είναι ταχύτερη από μία άλλη γλώσσα που είναι υψηλότερου επιπέδου (όπως η Basic ή Pascal). Ακόμη, σημειώνεται ότι διαφορές συναντώνται μεταξύ των γλωσσών σε σχέση με το πότε εμφανίστηκαν.
- **Θεωρητική (Theoretical).** Το ερώτημα που συχνά τίθεται είναι, αν πράγματι υπάρχει ή όχι κάποιος αποδοτικός αλγόριθμος για την επίλυση ενός προβλήματος. Η εξέταση αυτού του ερωτήματος είναι δύσκολο να σχολιασθεί επειδή απαιτεί μεγάλη θεωρητική κατάρτιση. Ωστόσο η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, γιατί προσδιορίζει τα όρια της λύσης που θα βρεθεί σε σχέση με ένα συγκεκριμένο πρόβλημα.
- **Αναλυτική (Analytical).** Μελετώνται οι υπολογιστικοί πόροι (Computer resources) που απαιτούνται από έναν αλγόριθμο, όπως για παράδειγμα το μέγεθος της κύριας και δευτερεύουσας μνήμης, ο χρόνος για λειτουργίες CPU και για λειτουργίες εισόδου – εξόδου κ.λ.π.

## Περιγραφή και Αναπαράσταση αλγορίθμου

- **Ελεύθερο κείμενο (Free Text):** Είναι μία μέθοδος αναπαράστασης η οποία γίνεται με την χρήση της απλής καθομιλουμένης γλώσσας και αποτελεί τον πιο ακατέργαστο και αδόμητο τρόπο παρουσίασης αλγορίθμου. Μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε μη εκτελέσιμη κατάσταση παραβιάζοντας το κριτήριο της αποτελεσματικότητας.
- **Φυσική γλώσσα (Natural Language) με βήματα:** Είναι μία μέθοδος αναπαράστασης η οποία μοιάζει με την προηγούμενη αφού οι εντολές παρουσιάζονται μέσω της απλής καθομιλουμένης την οποία όμως έχουμε φροντίσει να αριθμήσουμε τις ενέργειες. Ομοίως μπορεί εύκολα να παραβιάσει το κριτήριο της καθοριστικότητας και της αποτελεσματικότητας.
- **Διαγραμματικές τεχνικές (Diagramming Techniques):** Είναι μία μέθοδος γραφικής παρουσίασης ενός αλγορίθμου. Η πιο παλαιά και πιο γνωστή από αυτές είναι το *διάγραμμα ροής* το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο γεωμετρικών σχημάτων όπου το καθένα δηλώνει μία συγκεκριμένη ενέργεια ή λειτουργία. Τα γεωμετρικά αυτά σχήματα ενώνονται μεταξύ τους με *βέλη* τα οποία καθορίζουν την σειρά εκτέλεσης των ενεργειών αυτών. Τα κυριότερα από αυτά είναι :
  - *Έλλειψη*, που δηλώνει την αρχή και το τέλος του κάθε αλγορίθμου.
  - *Πλάγιο παραλληλόγραμμο*, που δηλώνει είσοδο ή έξοδο στοιχείων.
  - *Ορθογώνιο παραλληλόγραμμο*, που δηλώνει την εκτέλεση μίας ή περισσότερων πράξεων και γενικότερα την επεξεργασία.
  - *Ρόμβος*, που δηλώνει μία συνθήκη η αλήθεια ή όχι της οποίας μας οδηγεί σε δύο ή περισσότερες εξόδους.

Το επόμενο σχήμα αποτυπώνει όλα αυτά τα σύμβολα:



- **Κωδικοποίηση (Coding):** Η οποία γίνεται είτε μέσω κάποιας γλώσσας προγραμματισμού είτε μέσω *ψευδογλώσσας* οπότε η αντίστοιχη αναπαράσταση χαρακτηρίζεται ως *ψευδοκώδικας*.
  - **Ψευδογλώσσα:** Ονομάζουμε ένα σύνολο από λέξεις της καθομιλουμένης και σύμβολα οι οποίες έχουν αυστηρώς καθορισμένο ρόλο μέσω των οποίων εκφράζουμε τις εντολές ενός αλγορίθμου αλλά και εξυπηρετούν την ομοιόμορφη παρουσίαση του. Οι λέξεις αυτές χαρακτηρίζονται ως *δεσμευμένες λέξεις (Reserved words)*.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (2.1 Βασικές Έννοιες)

### 1) Πανελλήνιες 2003

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω προτάσεις **1-6** και δίπλα τη λέξη **Σωστό**, αν είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν είναι λανθασμένη.

1. Ένας αλγόριθμος είναι μία πεπερασμένη σειρά ενεργειών.
2. Οι ενέργειες που ορίζει ένας αλγόριθμος είναι αυστηρά καθορισμένες.
3. Η έννοια του αλγόριθμου συνδέεται αποκλειστικά με την Πληροφορική.
4. Ο αλγόριθμος τελειώνει μετά από πεπερασμένα βήματα εκτέλεσης εντολών.
5. Ο πιο δομημένος τρόπος παρουσίασης αλγορίθμων είναι με ελεύθερο κείμενο.
6. Ένας αλγόριθμος στοχεύει στην επίλυση ενός προβλήματος

### 2) Πανελλήνιες 2001 (Εσπερινό)

A. Να αναφερθούν οι βασικές αλγοριθμικές δομές (συνιστώσες / εντολές ενός αλγορίθμου).

B. Δίνονται οι παρακάτω έννοιες:

- 1) Έξοδος
- 2) Περαιτότητα
- 3) Διάγραμμα ροής-διαγραμματικές τεχνικές
- 4) Ψευδοκώδικας-κωδικοποίηση
- 5) Καθοριστικότητα
- 6) Αποτελεσματικότητα
- 7) Είσοδος
- 8) Ελεύθερο κείμενο
- 9) Φυσική γλώσσα με βήματα

Ποιες από τις παραπάνω έννοιες ανήκουν στα χαρακτηριστικά - κριτήρια ενός αλγορίθμου και ποιες στους τρόπους περιγραφής - παρουσίασης - αναπαράστασης του.

### 3) Πανελλήνιες 2000

A) Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε πρότασης και δίπλα το γράμμα «Σ» αν είναι σωστή ή το γράμμα «Λ» αν είναι λανθασμένη.

Η περατότητα ενός αλγορίθμου αναφέρεται στο γεγονός ότι καταλήγει στη λύση του προβλήματος μετά από πεπερασμένο αριθμό βημάτων (εντολών).

B) Να γράψετε στο τετράδιό σας τους αριθμούς της στήλης A και δίπλα το γράμμα της στήλης B που αντιστοιχεί στη σωστή αλγοριθμική έννοια.

<b>ΣΤΗΛΗ Α</b> <b>Χαρακτηριστικά (Κριτήρια)</b>	<b>ΣΤΗΛΗ Β</b> <b>Αλγοριθμικές Έννοιες</b>
1. Περατότητα	α. Δεδομένα
2. Είσοδος	β. Αποτελέσματα
3. Έξοδος	γ. Ακρίβεια στην έκφραση των εντολών
	δ. Πεπερασμένος χρόνος εκτέλεσης.

Γ) Να αναφέρετε ονομαστικά ποιοι είναι οι εναλλακτικοί τρόποι παρουσίασης (αναπαράστασης) ενός αλγορίθμου.

Δ) Τι είναι αλγόριθμος;

**4) Πανελλήνιες 2000 (Εσπερινό)**

A) Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε πρότασης και δίπλα το γράμμα «Σ» αν είναι σωστή ή το γράμμα «Λ» αν είναι λανθασμένη.

*Το διάγραμμα ροής (flow chart) είναι ένας τρόπος περιγραφής αλγορίθμου.*

B) Να αναφέρετε ονομαστικά τις τρεις βασικές δομές που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη αλγορίθμων.

**5) Συμπληρώστε τα παρακάτω κενά με τις λέξεις που λείπουν**

1. Ένας αλγόριθμος πρέπει να χαρακτηρίζεται από \_\_\_\_\_ προκειμένου να τελειώνει μετά από \_\_\_\_\_ βήματα εκτέλεσης, και από \_\_\_\_\_ ώστε να μην υπάρχει αμφιβολία για τον τρόπο εκτέλεσης των εντολών του.
2. Η αναπαράσταση ενός αλγορίθμου με \_\_\_\_\_ κείμενο αποτελεί τον πιο αδόμητο τρόπο, ενώ με \_\_\_\_\_ τεχνικές μπορούμε να έχουμε έναν γραφικό τρόπο παρουσίασής του.
3. \_\_\_\_\_ είναι μια \_\_\_\_\_ σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε \_\_\_\_\_ χρόνο που στοχεύουν στην επίλυση ενός \_\_\_\_\_

## 2.2 Δομή Ακολουθίας

Η πρώτη **συνιστώσα αλγορίθμου** που θα μελετήσουμε είναι η **δομή ακολουθίας**

### 2.2.1 Βασικές αρχές

Κάθε αλγόριθμος έχει την εξής δομή:

Ξεκινά πάντα με τη λέξη **Αλγόριθμος** ακολουθούμενη από το όνομα του αλγορίθμου. (μεταξύ της λέξης Αλγόριθμος και του ονόματος του αλγορίθμου υπάρχει ένα κενό διάστημα)

Στη συνέχεια ακολουθούν οι εντολές του αλγορίθμου

Στο τέλος του αλγορίθμου αναγράφουμε την λέξη **Τέλος** ακολουθούμενη από το όνομα του αλγορίθμου.

Δηλαδή:

**Αλγόριθμος** *Όνομα Αλγορίθμου*

*Εντολές Αλγορίθμου*

**Τέλος** *Όνομα Αλγορίθμου*

Η έντονη γραφή σημαίνει ότι οι λέξεις πρέπει να γραφούν ακριβώς έτσι, (Οι λέξεις αυτές ονομάζονται **δεσμευμένες**. Αυτό σημαίνει ότι η ίδια η γλώσσα προγραμματισμού έχει δεσμεύσει τις λέξεις αυτές για να εξυπηρετήσει τους σκοπούς της.) ενώ η πλάγια γραφή σημαίνει ότι οι λέξεις αντικαθίστανται από κάτι.

Όσον αφορά την **ονομασία του αλγορίθμου** ισχύουν κάποιοι κανόνες που πρέπει να τηρούνται αυστηρά. Συγκεκριμένα το όνομα του αλγορίθμου πρέπει:

- Να μην περιέχει κενά.
- Να μην ξεκινάει με αριθμό.(μπορεί να έχει αριθμό μέσα στην ονομασία)
- Να περιέχει αλφαριθμητικούς χαρακτήρες και όχι διάφορα ειδικά σύμβολα όπως < > , . + - \$ #
- Να μην είναι δεσμευμένη λέξη

**Εξαιρέση** στον κανόνα χρήσης συμβόλων, αποτελεί το σύμβολο \_ (η κάτω παύλα) το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέσα στην ονομασία των μεταβλητών προκειμένου να διαχωρίζονται οι λέξεις μεταξύ τους.

Ειδικότερα το σύμβολο ! έχει έναν διαφορετικό ρόλο. Αν μια γραμμή εντολών ξεκινάει με το σύμβολο ! τότε η γραμμή αυτή αγνοείται και δεν εκτελείται. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το σύμβολο ! **για εισαγωγή σχολίων** στον κώδικά μας προκειμένου ο αναγνώστης να κατανοήσει καλύτερα τον κώδικά μας..

**Συνίσταται** στις πανελλήνιες εξετάσεις η εισαγωγή σχολίων στον κώδικα προκειμένου ο εξεταστής να κατανοήσει τι κάνουμε στον κώδικα, ιδιαίτερα σε σημεία όπου είναι πολύπλοκα.

## **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (2.2.1 Βασικές Αρχές)**

**1. Ποιες από τις παρακάτω ονομασίες είναι αποδεκτές για την ονομασία ενός αλγόριθμου;**

**Αλγόριθμος** Παράδειγμα 1 Λάθος: περιέχει κενό

**Αλγόριθμος** Παράδειγμα\_1 Σωστό

**Αλγόριθμος** 1Παράδειγμα Λάθος: ξεκινάει με αριθμό

**Αλγόριθμος** Παράδειγμα-1 Λάθος: περιέχει το ειδικό σύμβολο –

**Αλγόριθμος** Τέλος Λάθος: Η λέξη Τέλος είναι δεσμευμένη λέξη.

**Αλγόριθμος** Εκτύπωσε Λάθος: Η λέξη Εκτύπωσε είναι δεσμευμένη λέξη.



## 2.2.2 Μεταβλητές

### 2.2.2.1 Η έννοια της Μεταβλητής

Κάθε υπολογιστής προκειμένου να εκτελέσει υπολογισμούς χρειάζεται να αποθηκεύει τα δεδομένα σε κάποιον χώρο στη μνήμη του. Για παράδειγμα για να προσθέσει δύο αριθμούς πρέπει να τους αποθηκεύσει κάπου στην μνήμη, να εκτελέσει την πράξη και το άθροισμα να το αποθηκεύσει επίσης σε κάποιον άλλον χώρο στην μνήμη.

Μια μεταβλητή παριστά ακριβώς αυτόν τον χώρο στον οποίο είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα.

Κάθε αποθηκευτικός χώρος, πρέπει να έχει και ένα όνομα μοναδικό, ώστε να είναι δυνατή η αναφορά στον χώρο αυτό. Έτσι, κάθε μεταβλητή χαρακτηρίζεται από ένα όνομα. Για την ονομασία των μεταβλητών ισχύουν οι ίδιοι κανόνες όπως και στην ονομασία του Αλγορίθμου. **Φυσικά τα ονόματα των μεταβλητών πρέπει να είναι διαφορετικά μεταξύ τους καθώς επίσης και διαφορετικά από το όνομα του αλγορίθμου**

Επιλέγουμε πάντα να δίνουμε ονόματα στις μεταβλητές που να είναι περιγραφικά με αυτό που κάνουν. Για παράδειγμα εάν η μεταβλητή μας παριστάνει τον μισθό ενός υπαλλήλου θα την ονομάσουμε ΜΙΣΘΟΣ.

### 2.2.2.2 Εντολή ανάθεσης τιμής

Οι εντολή ανάθεσης χρησιμοποιείται προκειμένου να θέσουμε μια τιμή σε μια μεταβλητή. Η εντολή ανάθεσης χαρακτηρίζεται από το σύμβολο  $\leftarrow$

Τα παρακάτω παραδείγματα δείχνουν τις διαφορετικές χρήσεις μιας εντολής ανάθεσης

- **Αποθήκευση αριθμού**

$X \leftarrow 5$        $X \boxed{5}$

Η μεταβλητή  $X$  λαμβάνει την τιμή 5. Με άλλα λόγια υπάρχει ένας χώρος στην μνήμη του υπολογιστή ο οποίος ονομάζεται  $X$  και το περιεχόμενο αυτού του χώρου γίνεται η τιμή 5. Το 5 είναι η **τιμή της μεταβλητής**, ενώ το  $X$  είναι η **ονομασία της μεταβλητής**

Προκειμένου να αποθηκεύσουμε πραγματικούς αριθμούς χρησιμοποιούμε για τον διαχωρισμό των δεκαδικών την τελεία και όχι το κόμμα. Τέλος ποτέ δεν χρησιμοποιούμε διαχωριστικό για τις χιλιάδες όπως κάνουμε στα μαθηματικά. Έτσι μπορούμε να πούμε:

$X \leftarrow 4.32$        $X \boxed{4.32}$

- **Αλλαγή τιμής**

$$X \leftarrow 5$$

$$X \leftarrow 8$$

Η μεταβλητή X αρχικά έχει την τιμή 5. Μετά όμως χάνει την τιμή 5 και παίρνει την τιμή 8. Έτσι στο τέλος έχει την τιμή 8.

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η προηγούμενη τιμή της X **χάνεται** και **δεν** προστίθεται η νέα τιμή στην παλιά.

Θα μπορούσαμε να είχαμε γράψει, ισοδύναμα, το ακόλουθο:

$$X \leftarrow 5$$

$$X \leftarrow X+3$$

Εδώ γίνεται σαφές ότι το σύμβολο  $\leftarrow$  **δεν δηλώνει μαθηματική ισότητα**. Η 2<sup>η</sup> εντολή σημαίνει «υπολόγισε την τιμή της παράστασης  $X+3$  και το αποτέλεσμα αποθήκευσέ το στην X». Δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση ότι τα δύο μέλη είναι ίσα όπως λέμε στα μαθηματικά.

- **Ανάθεση τιμής άλλης μεταβλητής**

$$X \leftarrow 5$$

$$Y \leftarrow X$$

$$X \boxed{5}$$

$$Y \boxed{5}$$

Και η X και η Y έχουν την τιμή 5. Οι δύο μεταβλητές είναι **ανεξάρτητες** μεταξύ τους. Πρόκειται για δύο εντελώς διαφορετικούς χώρους στην μνήμη του υπολογιστή. Με άλλα λόγια, αλλαγή στην τιμή της μιας **δεν** συνεπάγεται αλλαγή στην τιμή της άλλης.

- **Ανάθεση αριθμητικής παράστασης**

$$Y \leftarrow 4$$

$$X \leftarrow Y+1$$

Η μεταβλητή X έχει την τιμή 5. Γίνεται δηλαδή η πράξη, και το αποτέλεσμά της αποθηκεύεται στην μεταβλητή X

• **Ανάθεση αλφαριθμητικού**

Σε μια μεταβλητή μπορούμε εκτός από αριθμούς να αποθηκεύουμε και λεκτικά. Το λεκτικό θα πρέπει να γραφεί μέσα σε εισαγωγικά:

$X \leftarrow \text{'Test'}$

Η τιμή της μεταβλητής  $X$  είναι το λεκτικό Test

$X$  Test

Η χρήση των εισαγωγικών είναι προφανής. Αν τα παραλείψουμε τότε το Test θα παρίστανε μια 2<sup>η</sup> μεταβλητή. Δηλαδή ο υπολογιστής θα έψαχνε στην μνήμη του να βρει μια μεταβλητή με το όνομα Test, ώστε να αναθέσει την τιμή της Test στην μεταβλητή  $X$ . Όταν αναθέταμε έναν αριθμό ως τιμή μιας μεταβλητής, δεν χρησιμοποιούσαμε εισαγωγικά. Στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει σύγχυση γιατί σύμφωνα τους κανόνες ονομασίας των μεταβλητών, απαγορεύεται μια μεταβλητή να έχει όνομα έναν αριθμό. Δεν μπορούμε να πούμε «η μεταβλητή με όνομα 4». Έτσι ο υπολογιστής δεν θα ανατρέξει στην μνήμη να βρει κάποια μεταβλητή με το όνομα 4.

**παρατήρηση:** Αν πούμε  $X \leftarrow 4$  τότε στην  $X$  θα αποθηκευτεί ο χαρακτήρας 4 και όχι ο αριθμός 4. Αν και φαίνεται ότι είναι το ίδιο, στην πραγματικότητα υπάρχει μεγάλη διαφορά. Αν πούμε  $X \leftarrow 4$  τότε δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την  $X$  σε πράξεις. Δηλαδή είναι λάθος να πούμε  $Y \leftarrow X+3$ . Αυτό γιατί ο υπολογιστής μεταχειρίζεται την  $X$  σαν αλφαριθμητικό και όχι σαν αριθμό.

Μια μεταβλητή μπορεί να έχει τιμή και ολόκληρη πρόταση:  
 $X \leftarrow \text{'Hello. How are you?'}$

$X$  Hello. How are you?

Συνοψίζοντας, η σύνταξη μιας εντολή ανάθεσης είναι:

$\text{ΌνομαΜεταβλητής} \leftarrow$	Αριθμός Άλλη μεταβλητή Αριθμητική παράσταση (μεταξύ αριθμών – μεταβλητών) Αλφαριθμητικό
-------------------------------------	--

**παρατήρηση 1:** μία μεταβλητή περιέχει πάντα δεδομένα ενός συγκεκριμένου τύπου. Για παράδειγμα αν πούμε  $X \leftarrow 5$  δεν μπορούμε στη συνέχεια να πούμε  $X \leftarrow \text{'Τεστ'}$ , όπως επίσης δεν μπορούμε να πούμε και  $X \leftarrow 4.2$ .

Ο τύπος μιας μεταβλητής μπορεί να είναι α)Ακέραιος β)πραγματικός γ)χαρακτήρες. Υπάρχει και ένας  $4^{\text{ος}}$  τύπος, ο λογικός. Αυτός θα εξεταστεί παρακάτω.

**παρατήρηση 2:** Στο αριστερό μέλος υπάρχει **πάντα** το όνομα **μιας** μεταβλητής. Δεν έχει νόημα να πούμε π.χ.  $X+1 \leftarrow 5$ .

### 2.2.2.3 Σταθερές

Σε έναν αλγόριθμο ορισμένες φορές κάποιες μεταβλητές παίρνουν μια τιμή συνήθως στην αρχή του αλγορίθμου και διατηρούν την τιμή τους καθ' όλη τη διάρκεια του αλγορίθμου, επειδή δεν έχει νόημα να αλλάξουμε την τιμή τους. Για παράδειγμα, σε ένα μαθηματικό πρόβλημα αν θέσουμε  $\pi \leftarrow 3.14$  ή σε ένα πρόβλημα φυσικής αν θέσουμε  $g \leftarrow 9.81$  δεν θα είχε νόημα να αλλάξουμε τις τιμές των  $\pi$  και  $g$ . Αυτούς τους χώρους μνήμης τους αποκαλούμε **σταθερές**.

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (2.2.2 Μεταβλητές)**

1. Έστω δύο μεταβλητές  $X$ ,  $Y$  με κάποιες τιμές. Να γραφεί ένας αλγόριθμος ο οποίος να ανταλλάσσει τις τιμές των  $X$  και  $Y$ . Δηλαδή στο τέλος η  $Y$  να έχει πάρει την τιμή της  $X$ , και η  $X$  την τιμή της  $Y$ . (Η διαδικασία αυτή λέγεται Αντιμετάθεση των  $X$ ,  $Y$ )

Αλγόριθμος Αντιμετάθεση

$X \leftarrow 10$

$Y \leftarrow 8$

$temp \leftarrow X$

$X \leftarrow Y$

$Y \leftarrow temp$

Τέλος Αντιμετάθεση

Παρατηρούμε ότι πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια ενδιάμεση μεταβλητή, η  $temp$ . Κάποιος θα μπορούσε να πει:

$X \leftarrow Y$

$Y \leftarrow X$

το οποίο είναι λάθος, αφού με την 1<sup>η</sup> εντολή θα χαθεί η τιμή της  $X$ , ενώ με την 2<sup>η</sup> εντολή θα καταλήξουμε οι  $X$  και  $Y$  να έχουν την ίδια τιμή!

**παρατήρηση:** προκειμένου να αντιμεταθέσουμε δύο μεταβλητές μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε κατευθείαν την εντολή **Αντιμετάθεση( $X$ ,  $Y$ )** και να μην γράψουμε τις παραπάνω εντολές. Συνίσταται να **μην** χρησιμοποιείται η **Αντιμετάθεση**. Είναι πιο θετικό για τον εξεταστή να δει τις παραπάνω 3 εντολές από το να δει κατευθείαν τη χρήση της **Αντιμετάθεση**.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ (2.2.2 Μεταβλητές)

1. Ποιο από τα παρακάτω δεν μπορεί να οριστεί σαν μεταβλητή
- α.  $abc$
  - β.  $ABC12345$
  - γ.  $1a$
  - δ.  $a\_b\_c\_d$

2. Έστω οι εντολές ανάθεσης:
- $X \leftarrow 5$
  - $Y \leftarrow 8$
  - $X \leftarrow Y$

Να εξηγήσετε ποιο από τα παρακάτω είναι η επίδραση της 3<sup>ης</sup> εντολής ( $X \leftarrow Y$ )

- α. Η μεταβλητή  $X$  έχει ως τιμή τον χαρακτήρα  $Y$
- β. Η  $Y$  χάνει την τιμή της και την δίνει στην  $X$ . Έτσι η  $Y$  είναι χωρίς τιμή και η  $X$  θα έχει την τιμή 8
- γ. Στην μεταβλητή  $X$  προστίθεται το 8, άρα τώρα η  $X$  θα έχει την τιμή 13
- δ. Και η  $X$  και η  $Y$  αναφέρονται στον ίδιο χώρο μνήμης
- ε. Και η  $X$  και η  $Y$  θα έχουν την τιμή 8. Όμως οι  $X$  και  $Y$  παραμένουν δύο εντελώς ανεξάρτητοι χώροι στην μνήμη του υπολογιστή.

3. Ποιές από τις παρακάτω αναθέσεις είναι σωστές
- i.  $A \leftarrow 2 + 1 \leftarrow 3$
  - ii.  $E \leftarrow 23 + 25 + 29$
  - iii.  $A \leftarrow 2 + '5'$
  - iv.  $C \leftarrow \text{'καλημερα'}$
  - v.  $X \leftarrow X + 1$
  - vi.  $X \leftarrow X$
  - vii.  $X \leftarrow X$
  - viii.  $X \leftarrow -X$
  - ix.  $X \leftarrow X + X + X$

### 2.2.2.4 Μαθηματικές πράξεις

#### Πρόσθεση – αφαίρεση

Για την πρόσθεση και την αφαίρεση χρησιμοποιούμε τους τελεστές + και – αντίστοιχα όπως και στα μαθηματικά.

#### Πολλαπλασιασμός

Για τον πολλαπλασιασμό χρησιμοποιούμε τον τελεστή αστεράκι (\*). Χρειάζεται προσοχή γιατί ο συμβολισμός διαφοροποιείται από τα μαθηματικά. Στα μαθηματικά λέμε α · β ή αβ εννοώντας το γινόμενο των α και β. Στον υπολογιστή όμως το γινόμενο των α και β πρέπει να εκφραστεί ως α \* β.

#### Διαίρεση

Για την διαίρεση χρησιμοποιούμε τον τελεστή /. Και εδώ υπάρχει διαφοροποίηση από τα μαθηματικά όπου χρησιμοποιούμε μια οριζόντια γραμμή. **Στον υπολογιστή μια αριθμητική παράσταση πρέπει να γραφεί σε μία γραμμή.** Έτσι για παράδειγμα η παράσταση  $\frac{X}{Y}$  θα πρέπει να γραφεί X/Y, ενώ η παράσταση  $\frac{X+1}{2}$  θα πρέπει να γραφεί ως (X+1)/2.

Η χρήση της παρένθεσης είναι απαραίτητη. Αν δεν είχαμε εισάγει την παρένθεση και γράφαμε X+1/2, τότε αυτό θα ισοδυναμούσε στα μαθηματικά με την παράσταση  $X + \frac{1}{2}$

Το αποτέλεσμα της διαίρεσης μπορεί να είναι και δεκαδικός αριθμός

#### Ακέραια Διαίρεση

Όταν στην διαίρεση δύο αριθμών μας ενδιαφέρει το ακέραιο πηλίκο τους και όχι τα δεκαδικά ψηφία, τότε χρησιμοποιούμε την ακέραια διαίρεση. Για την ακέραια διαίρεση χρησιμοποιούμε τον τελεστή DIV. Έτσι 7 DIV 2 θα μας δώσει 3.

Αντί για το DIV μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εναλλακτικά το σύμβολο της κανονικής διαίρεσης αρκεί να το περικλείσουμε σε αγκύλες. Έτσι μπορούμε να γράψουμε ισοδύναμα [7/2].

Η ακέραια διαίρεση έχει νόημα μόνο μεταξύ ακεραίων αριθμών.

#### Υπόλοιπο Διαίρεσης

Κατ' επέκταση της ακέραιας διαίρεσης, για να πάρουμε το υπόλοιπο της διαίρεσης δύο ακεραίων αριθμών χρησιμοποιούμε τον τελεστή MOD. Έτσι 7 MOD 2 θα μας δώσει τον αριθμό 1.

Όπως και με την ακέραια διαίρεση, έτσι και η πράξη mod έχει νόημα μόνο μεταξύ ακεραίων αριθμών.

#### Ύψωση σε δύναμη

Επειδή στον υπολογιστή δεν είναι δυνατόν να γράψουμε τον συμβολισμό της ύψωσης σε δύναμη όπως στα μαθηματικά, χρησιμοποιούμε το σύμβολο ^. Έτσι, η παράσταση  $X^3$ , στον υπολογιστή θα γραφεί ως X^3.

### Τετραγωνική Ρίζα

Επειδή στο πληκτρολόγιο ενός υπολογιστή δεν υπάρχει το σύμβολο της τετραγωνικής ρίζας όπως το χρησιμοποιούμε στα μαθηματικά, χρησιμοποιούμε την συνάρτηση T\_P(). Έτσι, η παράσταση  $\sqrt{X+1}$  στον υπολογιστή θα πρέπει να γραφεί ως T\_P(X+1).

### Άλλες μαθηματικές συναρτήσεις

Ειδικότερα για τους διάφορους μαθηματικούς υπολογισμούς, υπάρχουν κάποιες συναρτήσεις. Αυτές είναι:

A\_M(X) η οποία υπολογίζει το ακέραιο μέρος του X. πχ A\_M(4.32) θα δώσει 4.

A\_T(X) η οποία υπολογίζει την απόλυτη τιμή του X πχ A\_T(-5) θα δώσει 5

HM(X), ΣΥΝ(X), ΕΦ(X), ΛΟΓ(X), E(X) οι οποίες υπολογίζουν αντίστοιχα το ημίτονο, συνημίτονο, εφαπτομένη, λογάριθμο,  $e^x$  του X.

Οι πράξεις συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πράξη	Τελεστής	παράδειγμα
πρόσθεση	+	X + Y
αφαίρεση	-	X - Y
πολλαπλασιασμός	*	X * Y
Διαίρεση	/	X / Y
Ακέραια Διαίρεση	DIV ή [ / ]	X DIV Y ή [X / Y]
Υπόλοιπο Διαίρεσης	MOD	X MOD Y
Ύψωση σε δύναμη	^	X ^ 2
Τετραγωνική Ρίζα	T_P	T_P(X)
Ακέραιο Μέρος	A_M	A_M(X)
Απόλυτη τιμή	A_T	A_T(X)
Ημίτονο, Συνημίτονο, Εφαπτομένη, Λογάριθμος, $e^x$	HM, ΣΥΝ, ΕΦ, ΛΟΓ, E	HM(X), ΣΥΝ(X), ΕΦ(X), ΛΟΓ(X), E(X)

Οι τελεστές που χρησιμοποιούνται για τις βασικές πράξεις +, -, \*, / ονομάζονται **αριθμητικοί τελεστές**

Στον υπολογιστή **δεν χρησιμοποιούμε ποτέ αγκύλες** σε μια μαθηματική παράσταση, αλλά μόνο παρενθέσεις. Δηλαδή, εκεί που θα χρησιμοποιούσαμε αγκύλη στα μαθηματικά, στον υπολογιστή χρησιμοποιούμε πάλι το σύμβολο της παρένθεσης.

Για το πρόσημο των αποτελεσμάτων από τις πράξεις DIV και MOD συνοπτικά ισχύουν τα εξής

- Για την **Ακέραια Διαίρεση (DIV)** : Αν και οι δυο αριθμοί που χρησιμοποιούνται στην πράξη έχουν το ίδιο πρόσημο τότε το αποτέλεσμα είναι θετικό αλλιώς το αποτέλεσμα είναι αρνητικό.
- Για το **Υπόλοιπο Διαίρεσης (MOD)** : Το πρόσημο του αποτελέσματος είναι το πρόσημο του αριθμού που βρίσκεται στα αριστερά της πράξης MOD.



**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (2.2.2.4 Μαθ/κές Πράξεις)**

1. Να γράψετε την μαθηματική παράσταση  $\frac{[(x+y)2+z](x-y)}{x-y}$  σε έναν υπολογιστή.

**Λύση**  
 $((x+y)*2+z)*(x-y)/(x-y)$

2. Να υπολογίσετε τις τιμές των παρακάτω αριθμητικών παραστάσεων

<b>9 div 5</b>	<b>5 div 9</b>	<b>-9 div -5</b>
<b>9 mod 5</b>	<b>5 mod 9</b>	<b>-9 mod 5</b>
<b>0 div 5</b>	<b>9 div -5</b>	<b>9 mod -5</b>
<b>0 mod 5</b>	<b>-9 div 5</b>	<b>-9 mod -5</b>

**Λύση**

<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-4</b>
<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>4</b>
<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>-4</b>

**παρατήρηση:** Ας πάρουμε για παράδειγμα την πράξη 9 MOD -5. Η ακέραια διαίρεσή τους θα δώσει -1. Τώρα για τον υπολογισμό του υπολοίπου σκεφτόμαστε την έννοια που έχει το υπόλοιπο στα μαθηματικά, δηλαδή: Διαιρετέος = πηλίκο \* Διαιρέτη + υπόλοιπο. Άρα για το παράδειγμά μας δεν μπορεί παρά το υπόλοιπο να είναι ίσο με 4. Με το ίδιο σκεπτικό βρίσκουμε ότι -9 MOD 5 είναι αυτή τη φορά -4. Γενικά σαν κανόνα θα έχουμε ότι τα πρόσημα συμπεριφέρονται όπως και σε μια κανονική διαίρεση στα μαθηματικά με εξαίρεση όταν το πρόσημο είναι στα δεξιά της πράξης MOD όπου τότε το απαλείφουμε.

**3. Να παρατηρήσετε πως αλλάζουν οι μεταβλητές στον παρακάτω αλγόριθμο**

Αλγόριθμος ΑΣΚΗΣΗ1

$X \leftarrow 1$

$Y \leftarrow X+2$

$Z \leftarrow X+Y$

$Y \leftarrow Y^{\wedge}Y+Y-Z$

$Z \leftarrow Y$

$X \leftarrow Z+Y$

$Y \leftarrow X+1$

$X \leftarrow 0$

$Z \leftarrow Y-X+10$

Τέλος ΑΣΚΗΣΗ1

X	Y	Z
1	-	-
1	3	-
1	3	4
1	26	4
1	26	26
54	26	26
54	55	26
0	55	26
0	55	65

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ (2.2.2.4 Μαθ/κές Πράξεις)**

1. Το αποτέλεσμα της πράξης  $7 \bmod 2$  είναι

- α. 0
- β. 1
- γ. 3
- δ. -1

2. Το αποτέλεσμα της πράξης  $7 \operatorname{div} 2$  είναι

- α. 3.5
- β. 1
- γ. 3
- δ. 2

3. Η τιμή της παράστασης  $3*5-3$  είναι

- α. 6
- β. 10
- γ. 12
- δ. 45

4. Υπολογίστε τις τιμές των παρακάτω παραστάσεων:

- α.  $0 \operatorname{div} 4$
- β.  $0 \bmod 4$
- γ.  $2+6*3$
- δ.  $12 \operatorname{div} 3 * 4$
- ε.  $3 \operatorname{div} 6$
- στ.  $2*3 \operatorname{div} 6$
- ζ.  $4 \bmod 280$

5. Έστω η εντολή ανάθεσης:  
 $X \leftarrow 8$

Ποια εντολή θα πρέπει να γράψουμε στη συνέχεια ώστε το περιεχόμενο της μεταβλητής X να αυξηθεί κατά 1;

6. Ποιές από τις παρακάτω αναθέσεις είναι σωστές

- i.  $B \leftarrow (-2) 4$
- ii.  $A \leftarrow 5 * A$
- iii.  $\Gamma \leftarrow 3.2 \text{ DIV } 2$

7. Να παρατηρήσετε πως αλλάζουν οι τιμές των μεταβλητών στον παρακάτω αλγόριθμο

**Αλγόριθμος ΑΣΚΗΣΗ3**

$A \leftarrow 10$

$B \leftarrow 20$

$\Gamma \leftarrow 3$

$A \leftarrow A \text{ DIV } 3$

$B \leftarrow A+B$

$\Gamma \leftarrow A^{\wedge} \Gamma$

$B \leftarrow A$

$\Gamma \leftarrow A*B-A$

**Τέλος ΑΣΚΗΣΗ3**

8. Να υπολογίσετε τις τιμές των παρακάτω πράξεων. (να γράψετε το γράμμα της παράστασης και δίπλα την τιμή της)

α) $14 \bmod 5$	β) $19 \text{ DIV } 20$	γ) $5 \text{ DIV } (-2)$
δ) $-17 \bmod 8$	ε) $6 \bmod (-3)$	στ) $3*10- 3^3$
ζ) $0 \bmod (-17)$	η) $8 \bmod 373$	θ) $(5+3) \bmod 3 * 4$
ι) $(T\_P((2+1)^2 \text{ DIV } 2))^2$	κ) $20 \text{ DIV } 2 \text{ DIV } 2 \text{ DIV } 3$	λ) $(36/(2+1)^2) \text{ MOD } 3$

9. Να γράψετε πως θα εκφράζατε τις παρακάτω μαθηματικές παραστάσεις σε έναν υπολογιστή

α.  $\sqrt{\frac{(X+1)^{(Y-2)}}{(X-1)^3}}$

β.  $\frac{(X+Y)^2}{(Z-Y)^3} + X \cdot Y \cdot Z$

γ.  $X + \frac{Z+Y}{\sqrt{Z-X}}$

δ.  $\left[ (X+Y)^3 - \frac{\sqrt{X \cdot Y}}{Z \cdot (X+1)} \right]^{(X+Y)}$