

Αναπαράσταση αλγορίθμων με ψευδογλώσσα

1. Βασικά στοιχεία ψευδογλώσσας

1.1. Αλφάβητο

Το σύνολο των χαρακτήρων που χρησιμοποιούνται στην ψευδογλώσσα περιλαμβάνει:

- όλα τα γράμματα της ελληνικής ή αγγλικής αλφαβήτου πεζά και κεφαλαία
- τους αριθμητικούς χαρακτήρες 0-9
- τους επόμενους ειδικούς χαρακτήρες
 - " εισαγωγικά (διπλά)
 - () παρενθέσεις
 - [] αγκύλες
 - * αστερίσκος (τελεστής πολλαπλασιασμού)
 - + συν (τελεστής πρόσθεσης ή πρόσημο)
 - , κόμμα (δεκαδικό σημείο)
 - μείον (τελεστής αφαίρεσης ή πρόσημο)
 - . τελεία
 - / κάθετος (τελεστής διαίρεσης)
 - : άνω-κάτω τελεία
 - ; ερωτηματικό
 - < μικρότερο από
 - = ίσον
 - > μεγαλύτερο από
 - ≤ μικρότερο ή ίσο
 - ≥ μεγαλύτερο ή ίσο
 - ≠ διάφορο
 - # δίεση
 - ^ άνω βέλος (τελεστής ύψωσης σε δύναμη)
 - _ κάτω παύλα (underscore)
- και ένα γραφικό σύμβολο το ← (αριστερό βέλος)

1.2. Σταθερές

Οι σταθερές στην ψευδογλώσσα μπορεί να είναι αριθμητικές ή αλφαριθμητικές. Για το σχηματισμό μιας αριθμητικής σταθεράς χρησιμοποιούνται οι αριθμητικοί χαρακτήρες και πιθανά ένας από τους χαρακτήρες +, - ή / και το κόμμα. Π.χ. 5, 123,27, -1 κ.λπ. Για πολύ μεγάλες ή πολύ μικρές τιμές μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η εκθετική μορφή π.χ. $0,5 \times 10^{12}$.

Για το σχηματισμό μιας αλφαριθμητικής σταθεράς χρησιμοποιούνται οποιοδήποτε χαρακτήρες περικλειόμενοι σε διπλά εισαγωγικά.

Μια σταθερά μπορεί να έχει οποιοδήποτε πλήθος αριθμητικών ή αλφαριθμητικών χαρακτήρων αντίστοιχα.

1.3. Μεταβλητές

1.3.1 Απλές

Για το σχηματισμό μιας μεταβλητής χρησιμοποιείται οποιοσδήποτε αριθμός αλφαβητικών ή αριθμητικών χαρακτήρων και ο χαρακτήρας κάτω παύλα. Ο πρώτος χαρακτήρας είναι υποχρεωτικά αλφαβητικός.

Οι μεταβλητές χαρακτηρίζονται ως αριθμητικές, αλφαριθμητικές ή λογικές ανάλογα με την τιμή που θα αποδοθεί σε αυτές. Πριν από την απόδοση κάποιας τιμής σε μια μεταβλητή (με εντολή εισόδου ή εκχώρησης) η μεταβλητή έχει απροσδιόριστη τιμή. Οι λογικές σταθερές που έχουν δύο τιμές, Αληθής ή Ψευδής.

1.3.2 Πινάκων

Οι μεταβλητές πινάκων ακολουθούνται από ζεύγος παρενθέσεων ή αγκυλών που περικλείουν έναν ή περισσότερους δείκτες χωριζόμενους με κόμμα. Π.χ. το τρίτο στοιχείο του μονοδιάστατου πίνακα Α γράφεται Α(3) ή Α[3] και το στοιχείο της i-στής γραμμής και j-στής στήλης του δισδιάστατου πίνακα Χ γράφεται Χ(i, j) ή Χ[i, j].

Κάθε πίνακας μπορεί να έχει οποιοδήποτε πλήθος διαστάσεων και οποιοδήποτε πλήθος στοιχείων ανά διάσταση. Το πρώτο στοιχείο κάθε διάστασης είναι το υπ' αριθμόν 1.

1.4. Τελεστές

Τελεστές είναι τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στις διάφορες πράξεις. Υπάρχουν οι επόμενοι τελεστές.

1.4.1 Αριθμητικοί

Οι αριθμητικοί τελεστές χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση αριθμητικών πράξεων. Είναι οι:

+	για πρόσθεση
-	για αφαίρεση
*	για πολλαπλασιασμό
/	για διαίρεση
mod	για το υπόλοιπο ακέραιας διαίρεσης
div	για το πηλίκο ακέραιας διαίρεσης
^	για ύψωση σε δύναμη

Σημείωση. Για την πράξη της ύψωσης σε δύναμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο συνήθης τυπογραφικός συμβολισμός π.χ. 2^3 .

1.4.2 Σχεσιακοί

Οι σχεσιακοί τελεστές χρησιμοποιούνται για τη σύγκριση δύο τιμών. Το αποτέλεσμα μιας σύγκρισης είναι είτε "αληθής" είτε "ψευδής". Σχεσιακοί τελεστές είναι οι επόμενοι:

<	μικρότερο
>	μεγαλύτερο
=	ίσο
≤ ή <=	μικρότερο ή ίσο
≥ ή >=	μεγαλύτερο ή ίσο
≠	διάφορο

1.4.3 Λογικοί

Οι λογικοί τελεστές υλοποιούν τις συνήθεις λογικές πράξεις της σύζευξης, διάζευξης και άρνησης. Η πράξη της σύζευξης υλοποιείται με το **ΚΑΙ**, της διάζευξης με το **Ή**, και της άρνησης με το **ΟΧΙ**. Το αποτέλεσμα μιας λογικής πράξης είναι "αληθής" ή "ψευδής".

1.4.4 Συναρτησιακοί τελεστές ή Συναρτήσεις

Μια συνάρτηση χρησιμοποιείται για να εκτελέσει μια προκαθορισμένη λειτουργία σε έναν τελεστέο (ή περισσότερους). Κάθε συνάρτηση έχει ένα όνομα ακολουθούμενο από ζεύγος παρενθέσεων που περικλείουν τον τελεστέο. Στην ψευδογλώσσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι συνηθισμένες συναρτήσεις, όπως οι τριγωνομετρικές $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$, $\cot(x)$, οι μαθηματικές $\exp(x)$ για την απόλυτη τιμή, $\log(x)$ για το δεκαδικό λογάριθμο, $\ln(x)$ για το φυσικό λογάριθμο, \sqrt{x} για την τετραγωνική ρίζα, $\text{int}(x)$ για το ακέραιο μέρος πραγματικού αριθμού κ.λπ. Ωστόσο είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιηθούν και οι συνήθεις μαθηματικοί συμβολισμοί για ορισμένες από αυτές, όπως π.χ. $|x|$ για το ακέραιο μέρος, $|x|$ για την απόλυτη τιμή, \sqrt{x} για την τετραγωνική ρίζα.

Και άλλες συναρτήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αρκεί να ορισθούν σαφώς τι εκτελούν, όπως π.χ. η $\text{left}(x, 1)$ επιστρέφει τον πρώτο αριστερό χαρακτήρα της αλφαριθμητικής μεταβλητής x .

1.5. Εκφράσεις

Μια έκφραση μπορεί να είναι μια σταθερά, μια μεταβλητή ή μια τιμή που λαμβάνεται από ένα συνδυασμό σταθερών, μεταβλητών και συναρτήσεων με τη χρήση τελεστών. Σε κάθε έκφραση ακολουθείται η γνωστή από τα μαθηματικά ιεραρχία των πράξεων. Αν απαιτείται τροποποίηση της ιεραρχίας των πράξεων, αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ζευγών παρενθέσεων.

Οι εκφράσεις διακρίνονται σε αριθμητικές και λογικές. Στις αριθμητικές χρησιμοποιούνται μόνο αριθμητικοί τελεστές, ενώ στις λογικές χρησιμοποιούνται όλοι οι τελεστές.

Για παράδειγμα η μαθηματική έκφραση

$$\frac{x^2 - 1}{2a + 3b}$$

γράφεται στην ψευδογλώσσα

$$(x^2 - 1) / (2*a + 3*b)$$

ενώ η

$$0 < x < 2k + 1$$

γράφεται

$$x > 0 \text{ ΚΑΙ } x < 2*k + 1$$

Οι σχεσιακοί τελεστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και με αλφαριθμητικούς τελεστές. Για παράδειγμα η λογική έκφραση " $ab > aac$ " είναι αληθής.

Σημείωση. Στην ψευδογλώσσα και ιδιαίτερα στη γραφή μεγάλων και πολύπλοκων εκφράσεων επιτρέπεται και η συνήθης μαθηματική γραφή, αρκεί να είναι σαφώς διατυπωμένη.

1.6 Δομή αλγορίθμου

Κάθε αλγόριθμος ξεκινά με τη γραμμή

Αλγόριθμος όνομα_αλγορίθμου

και τελειώνει με τη γραμμή

Τέλος όνομα_αλγορίθμου

Το όνομα_αλγορίθμου σχηματίζεται σύμφωνα με τους κανόνες ονοματοδοσίας μεταβλητών.

Μεταξύ αυτών των δύο γραμμών γράφονται οι εντολές του αλγορίθμου. Κάθε εντολή ορίζεται με μια δεσμευμένη λέξη, η οποία γράφεται με έντονα γράμματα στα έντυπα (βιβλία, σημειώσεις) και υπογραμμισμένη στα χειρόγραφα. Οι εντολές είναι συνήθως ρήματα σε προστακτική π.χ. διάβασε, γράψε κ.λπ.

Οι εντολές γράφονται σε ξεχωριστές γραμμές. Περισσότερες από μία εντολές μπορούν να γραφούν σε μία γραμμή, εφόσον διαχωρίζονται με το χαρακτήρα άνω-κάτω τελεία (:).

Επεξηγηματικά σχόλια μπορούν να γράφονται οπουδήποτε στο σώμα του αλγορίθμου. Ένα σχόλιο αρχίζει με τον χαρακτήρα θαυμαστικό (!).

Στη συνέχεια επεξηγούνται οι εντολές του αλγορίθμου.

2. Εκχώρηση, Είσοδος και Έξοδος τιμών

Η γενική μορφή της εντολής εκχώρησης είναι:

Μεταβλητή ← Έκφραση

και η λειτουργία της είναι "εκτελούνται οι πράξεις στην έκφραση και η τιμή της εκχωρείται (αποδίδεται, μεταβιβάζεται) στη μεταβλητή".

Εκχώρηση τιμών επιτυγχάνεται και με τις εντολές εισόδου. Η εντολή

Διάβασε λίστα_μεταβλητών

επιτρέπει την είσοδο τιμών και την εκχώρηση αυτών στις μεταβλητές που αναφέρονται στη λίστα_μεταβλητών.

Για την έξοδο τιμών (αποτελεσμάτων) μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εντολές **Γράψε**, **Εμφάνισε** ή **Εκτύπωσε** με ίδια σύνταξη. Κάθε μία από αυτές τις εντολές συνοδεύεται από μια λίστα μεταβλητών ή σταθερών. Π.χ. **Γράψε** "Τιμή=", value.

Σημείωση Και οι τρεις εντολές εξόδου είναι ισοδύναμες. Υπάρχουν και οι τρεις, διότι αν και ο αλγόριθμος επιλύει ένα πρόβλημα, ωστόσο προορίζεται να μετατραπεί σε πρόγραμμα υπολογιστή. Στον προγραμματισμό χρειάζεται να προσδιορίζεται η συσκευή εξόδου. Έτσι χρησιμοποιείται η Εμφάνισε για την οθόνη, η Εκτύπωσε για τον εκτυπωτή και η Γράψε για οποιαδήποτε. Με την ίδια έννοια στην εντολή Διάβασε η είσοδος των δεδομένων υποτίθεται ότι γίνεται από την πρότυπη συσκευή εισόδου, το πληκτρολόγιο. Είσοδος και έξοδος δεδομένων μπορεί να γίνει και από / προς βοηθητική μνήμη (βλ. παρ. 7).

3. Δομές επιλογής

3.1 Αν

Αν συνθήκη

τότε εντολές

[αλλιώς εντολές]

Τέλος_αν

Το τμήμα που περικλείεται στις αγκύλες είναι προαιρετικό.

3.2 Επέλεξε

Επίλεξε έκφραση / μεταβλητή

Περίπτωση τιμές_ εντολής_1

ΕΝΤΟΛΕΣ_1

Περίπτωση τιμές_2
εντολές_2

ΕΝΤΟΛΕΣ_2

**[Περίπτωση τιμές_v
εντολές_v]**

ΕΝΤΟΛΕΣ_Ν]

[Περίπτωση αλλιώς
εντολές_αλλιώς]

εντολές_αλλιώς]

Τέλος_επιλογών

Τα τμήματα που περικλείονται στις αγκύλες είναι προαιρετικά.

Σε αυτή τη δομή οι τιμές i μπορεί να είναι:

- διάφορες τιμές (αριθμητικές ή αλφαριθμητικές) χωριζόμενες με κόμμα π.χ. 1, 3, 7, 11
- τιμές που ορίζονται με τη χρήση ενός σχεσιακού τελεστή π.χ. > 10
- τιμές που είναι όροι αριθμητικής προόδου με λόγο 1 π.χ. από 5 μέχρι 10.

4. Δομές επανάληψης

4.1 Όσο ... επανάλαβε

Όσο συνθήκη επανάλαβε

ΕΝΤΟΛΕΣ

Τέλος_επανάληψης

Η εντολή επαναλαμβάνεται όσο η συνθήκη είναι αληθής.

Παράδειγμα.

Αλγόριθμος «Ευκλείδης»

Δεδομένα // x, y //

$$z \leftarrow y$$

Όσο $z \neq 0$ επανάλαβε

$$z \leftarrow x \bmod y$$
$$x \leftarrow y$$
$$y \leftarrow z$$

Τέλος επανάληψης

Αποτελέσματα // x //

Τέλος Ευκλείδης

4.1.1. Για ... από ... μέχρι

Για μεταβλητή από τ1 μέχρι τ2 [με_βήμα β]

ΕΝΤΟΛΕΣ

Τέλος_επανάληψης

Στη δομή αυτή οι t_1 και t_2 είναι αριθμητικές σταθερές ή μεταβλητές ή εκφράσεις. Όταν $\beta > 0$ τότε πρέπει $t_1 \leq t_2$, ενώ αν $\beta < 0$ τότε πρέπει να είναι $t_1 \geq t_2$. Όταν το βήμα β , είναι 1, παραλείπεται.

Η εντολή Για όπως παρατηρείτε, είναι παραλλαγή της όσο.

4.2. Μέχρις_ότου... επανάλαβε

Αρχή_επανάληψης

εντολές

Μέχρις_ότου συνθήκη επανάλαβε

Η εντολή επαναλαμβάνεται όσο η συνθήκη είναι ψευδής.

5. Κλήση αλγόριθμου από αλγόριθμο

Ένας αλγόριθμος μπορεί να κληθεί από έναν άλλο αλγόριθμο με χρήση της εντολής **Κάλεσε**. Η εντολή αυτή συνοδεύεται με το όνομα του καλούμενου αλγορίθμου ακολουθούμενο από λίστα μεταβλητών ή σταθερών μέσα σε παρενθέσεις. Οι τιμές των μεταβλητών ή σταθερών μεταβιβάζονται κατά την κλήση στις αντίστοιχες μεταβλητές της γραμμής Αλγόριθμος του καλούμενου αλγορίθμου. Όταν ο καλούμενος αλγόριθμος τερματίσει τη λειτουργία του, γίνεται επιστροφή στην αμέσως επόμενη εντολή της Κάλεσε. Κατά την επιστροφή μπορεί επίσης να μεταβιβάζονται τιμές μέσω των μεταβλητών που αναφέρονται στην παρένθεση.

Αλγόριθμος Καλών

Δεδομένα //α, β, γ//

Διάβασε α, β

Κάλεσε Καλούμενος (α, β, γ)

Γράψε "Αποτέλεσμα = ", γ

Τέλος Καλών

Αλγόριθμος Καλούμενος (x, y, z)

$z \leftarrow x + y$

Τέλος Καλούμενος

Η αντιστοιχία των μεταβλητών των δύο αλγορίθμων γίνεται με τη σειρά που αναφέρονται στις αντίστοιχες γραμμές, δηλ. $\alpha \Rightarrow x$, $\beta \Rightarrow y$ και $\gamma \Rightarrow z$.

Τα ονόματα των μεταβλητών σε διαφορετικούς αλγόριθμους δεν έχουν καμία σχέση.

Ένας αλγόριθμος μπορεί να καλεί και τον εαυτό του (αναδρομική κλήση). Στο επόμενο παράδειγμα παρουσιάζεται ο αναδρομικός αλγόριθμος υπολογισμού του μέγιστου κοινού διαιρέτη (αλγόριθμος του Ευκλείδη).

Αλγόριθμος ΜΚΔ

Δεδομένα //x, y, m//

Διάβασε x, y

$z \leftarrow x \bmod y$

Αν $z \neq 0$

τότε **Κάλεσε** ΜΚΔ (y, z, m)

αλλιώς $m \leftarrow y$

Τέλος_αν

Εμφάνισε m

Τέλος ΜΚΔ

6. Αποθήκευση αποτελεσμάτων και είσοδος προαποθηκευμένων τιμών

Ένας αλγόριθμος επιλύει ένα πρόβλημα εκτελώντας πράξεις στα δεδομένα και παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα της επεξεργασίας δεδομένων. Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να είναι δεδομένα για κάποιον άλλο αλγόριθμο. Στις υλοποιήσεις αλγορίθμων συχνά τα αποτελέσματα μιας επεξεργασίας απαιτείται να αποθηκεύονται μόνιμα σε μια βοηθητική μνήμη με τη μορφή αρχείων, προκειμένου να ανακαλούνται από εκεί, ενδεχόμενα σε άλλη χρονική στιγμή, για να τύχουν περαιτέρω επεξεργασίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι απαραίτητες εντολές σε ψευδογλώσσα για τη διαχείριση αρχείων.

6.1 Ακολουθιακά / Διαδοχικά / Σειριακά αρχεία

Πριν χρησιμοποιηθεί ένα αρχείο δεδομένων χρειάζεται να ανοίξει. Το άνοιγμα ενός ακολουθιακού αρχείου γίνεται με την επόμενη εντολή:

Άνοιξε όνομα_αρχείου

Το αρχείο ανοίγεται είτε για να είσοδο δεδομένων είτε για έξοδο αποτελεσμάτων.

Η είσοδος δεδομένων από ακολουθιακό αρχείο επιτυγχάνεται με την εντολή:

Διάβασε, όνομα_εγγραφής

Η εντολή Διάβασε διαβάζει την αμέσως επόμενη εγγραφή. Το όνομα_εγγραφής αναλύεται στα Δεδομένα όπου αναφέρεται η γραμμογράφηση της εγγραφής. Το όνομα_αρχείου και το όνομα_εγγραφής πρέπει να συσχετίζονται. Για παράδειγμα το αρχείο α_φοιτητές να έχει όνομα εγγραφής ε_φοιτητής ενώ τα πεδία της εγγραφής να έχουν ονόματα φ_ΑΜΦ, φ_όνομα, φ_επώνυμο, κ.λπ.

Η έξοδος δεδομένων σε ακολουθιακό αρχείο γίνεται με την εντολή

Γράψε, όνομα_εγγραφής

Η εντολή αυτή γράφει την επόμενη εγγραφή επί του αρχείου.

Η συνάρτηση **EOF(N)** πληροφορεί για το τέλος του αρχείου. Είναι αληθής όταν το αρχείο έχει και άλλες εγγραφές που δεν έχουν διαβαστεί. Η συνάρτηση σχετίζεται με τον εσωτερικό δείκτη του αρχείου που "δείχνει" την εγγραφή που πρόκειται να διαβαστεί ή την εγγραφή που διαβάστηκε.

Η τιμή της EOF μπορεί να αλλάξει κάθε φορά που εκτελούμε μία εντολή για αρχείο, όπως άνοιξε, (κλείσε) και διάβασε.

Έτσι είναι σημαντικό να ξέρουμε την τιμή της EOF.

Σε κάθε αρχείο ένας εσωτερικός δείκτης δείχνει την εγγραφή που θα διαβαστεί ή την εγγραφή που διαβάζεται.

Αυτό σημαίνει ότι ο δείκτης όσον αφορά την τελευταία εγγραφή, στην μία περίπτωση δείχνει αν τώρα διαβάστηκε η τελευταία εγγραφή οπότε δεν πρέπει να επιχειρήσουμε να ξαναδιαβάσουμε, ενώ στην άλλη περίπτωση ότι δεν υπάρχει άλλη εγγραφή στο αρχείο οπότε δεν πρέπει να επιχειρήσουμε να ξαναδιαβάσουμε από αυτό.

Αυτοί είναι δύο εντελώς διαφορετικοί τρόποι, που σημαίνει ότι η λογική συνάρτηση EOF είναι αληθής σε διαφορετικές χρονικές στιγμές που εξαρτώνται από τον τρόπο που λειτουργεί ο εσωτερικός δείκτης του αρχείου. Όπως όμως και αν γίνεται είναι φανερό ότι η λειτουργίες ΔΙΑΒΑΣΕ, ΕΛΕΓΞΕ EOF είναι δύο λειτουργίες που συνδέονται στενά. Στην μία περίπτωση προηγείται το ΔΙΑΒΑΣΕ και ακολουθεί ο

ΈΛΕΓΧΟΣ EOF, στην άλλη προηγείται ο ΈΛΕΓΧΟΣ EOF και ακολουθεί το ΔΙΑΒΑΣΜΑ.

Κάθε γλώσσα προγραμματισμού χρησιμοποιεί έναν από τους δύο τρόπους.

Για τις ανάγκες του μαθήματος θα θεωρούμε ότι τα αρχεία εισόδου λειτουργούν με τον τρόπο (ΔΙΑΒΑΣΕ, EOF), και επομένως μετά από κάθε διάβασμα πρέπει να ακολουθεί η μία εντολή που θα ελέγχει την τιμή της EOF. Δεν ξεχνάμε ότι αυτό γίνεται μόνο για την κοινή αντιμετώπιση του θέματος στα πλαίσια της Αλγοριθμικής, και θα θυμάστε ότι όταν πρόκειται να κωδικοποιήσετε έναν αλγόριθμο θα πρέπει να λαμβάνετε υπ' όψιν σας πως αντιμετωπίζει η συγκεκριμένη γλώσσα την αλλαγή της τιμής της EOF.

Παραδείγματα:

(ΔΙΑΒΑΣΕ, EOF)	(EOF, ΔΙΑΒΑΣΕ)
Άνοιξε αρχείο ... Διάβασε εγγραφή Όσο ΟΧΙ EOF επανέλαβε Εντολές Διάβασε εγγραφή Τέλος επανάληψης ... Κλείσε αρχείο	Άνοιξε αρχείο ... Αρχή επανάληψης Διάβασε εγγραφή Εντολές Μέχρι EOF επανέλαβε ... Κλείσε αρχείο