



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών

---

## Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Αρχές Τηλεπισκόπησης

**Ενότητα:** Αλγόριθμοι, Λογικά Διαγράμματα, Γλώσσες Προγραμματισμού

Γεώργιος Σκιάνης

Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

---



1. Περιεχόμενα ενότητας .....	4
2. Περί αλγορίθμων και προγραμμάτων .....	4
3. Γλώσσες προγραμματισμού .....	6

## 1. Περιεχόμενα ενότητας

Αλγόριθμοι και λογικά διαγράμματα - Γλώσσες προγραμματισμού.

## 2. Περί αλγορίθμων και προγραμμάτων

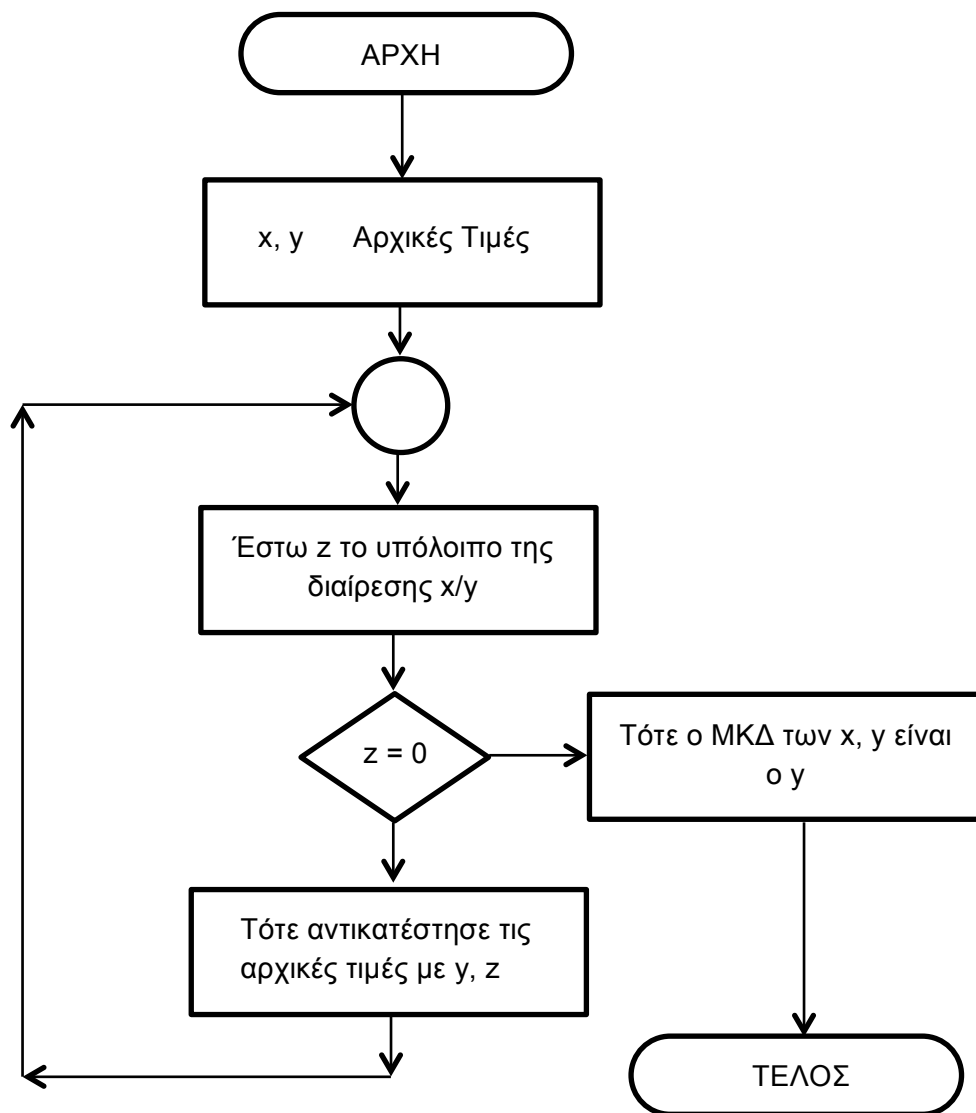
Ως **αλγόριθμος** νοείται η βήμα προς βήμα περιγραφή μιας καθορισμένης σειράς ενεργειών, για την επίλυση ενός προβλήματος. Ένας αλγόριθμος είναι επιτυχής, επομένως και χρήσιμος, όταν αποτελείται από έναν πεπερασμένο αριθμό σαφών και επιτυχών βημάτων και επιλύει το υπόψη πρόβλημα σε πεπερασμένο χρόνο.

Ο αλγόριθμος, ως διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, είναι τόσο παλαιός όσο και η αριθμητική. Ένας γνωστός σε όλους μας αλγόριθμος είναι, για παράδειγμα, αυτός της διαίρεσης. Η πράξη της διαίρεσης είναι μια αλγοριθμική διαδικασία, καθώς εκτελείται ακολουθώντας μια καθορισμένη σειρά βημάτων, και το ίδιο θα μπορούσε να πει κανείς και για άλλες πράξεις, όπως η εύρεση ελάχιστου κοινού πολλαπλασίου ή η επίλυση μιας δευτεροβάθμιας αλγεβρικής εξίσωσης. Ωστόσο, η εισβολή των ΗΥ στους διάφορους τομείς της επιστημονικής έρευνας και της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας έδωσε ερεθίσματα για την ανάπτυξη νέων αλγορίθμων, οι οποίοι να διατυπώνονται σε μια γλώσσα κατανοητή από τον υπολογιστή, ώστε να μπορούν να εκτελεστούν και να δώσουν λύση στο πρόβλημα που έχει διατυπωθεί. Σε αυτό το σημείο μάλιστα αξίζει να αναφερθεί ότι πριν ακόμα ανακαλυφθεί ο ΗΥ, στο χώρο των θετικών επιστημών είχαν αναπτυχθεί αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων που όμως ήταν αρκετά περίπλοκοι για να εκτελεστούν με χαρτί και μολύβι, οπότε παρέμεναν στα αζήτητα. Και ήταν η διάδοση των υπολογιστών ο καθοριστικός παράγοντας που έδωσε εναύσματα για περαιτέρω έρευνα στις αλγοριθμικές διαδικασίες και στην ανάπτυξη του επιστημονικού κλάδου της αριθμητικής ανάλυσης, αντικείμενο του οποίου είναι η ανάπτυξη χρήσιμων αλγορίθμων για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

Προκειμένου να διατυπωθεί με σαφήνεια ο αλγόριθμος επίλυσης ενός προβλήματος, εξυπηρετεί το να σχεδιαστεί ένα πλάνο εργασίας, ώστε να εκφραστεί ο αλγόριθμος ως **πρόγραμμα**, σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού. Ένα τέτοιο πλάνο εργασίας είναι το **λογικό διάγραμμα** (διάγραμμα ροής, flow chart), που αποτελεί το μεταβατικό στάδιο από την κατασκευή του αλγορίθμου στην υλοποίησή του ως πρόγραμμα.

Ένας πολύ γνωστός αλγόριθμος, είναι ο αλγόριθμος του Ευκλείδη, που χρησιμεύει για την εύρεση του μέγιστου κοινού διαιρέτη (ΜΚΔ) δυο θετικών αριθμών  $x$  και  $y$ . Ο αλγόριθμος αυτός συνίσταται στα παρακάτω βήματα:

1. Εισαγωγή ακεραίων  $x, y > 0$ .
2. Διαίρεση  $x$  δια  $y$ . Έστω  $z$  το υπόλοιπο της διαίρεσης.
3. Αν  $z = 0$ , τότε ο ΜΚΔ είναι ο  $y$ . Τέλος αλγορίθμου.
4. Αν  $z \neq 0$ , τότε επανάληψη του βήματος 2, με ακέραιους τώρα τους  $y, z$ , στη θέση των  $x, y$



Σχ. 1. Λογικό διάγραμμα του αλγορίθμου του Ευκλείδη, για την εύρεση του ΜΚΔ δυο θετικών ακεραίων  $x$  και  $y$

Στο Σχ. 1 παρουσιάζεται το λογικό διάγραμμα του αλγορίθμου του Ευκλείδη για προσδιορισμό ΜΚΔ. Το κάθε λογικό διάγραμμα αναπαριστάται σχηματικά με καθορισμένα σύμβολα, όπως τα βέλη, που δείχνουν τη φορά της διαδοχής των βημάτων, οι ρόμβοι που υποδηλώνουν λογικό έλεγχο μιας συνθήκης, τα ορθογώνια στα οποία αναπαριστώνται αριθμητικές πράξεις και πράξεις αντικατάστασης, οι κύκλοι (κόμβοι) που συνδέουν δυο ή περισσότερους λογικούς δρόμους και οι ελλείψεις (στρογγυλεμένα ορθογώνια) που υποδηλώνουν την αρχή ή το τέλος του αλγορίθμου.

Η αναφορά στον αλγόριθμο του Ευκλείδη έγινε βέβαια για διδακτικούς και μόνο σκοπούς. Έχουν αναπτυχθεί αλγόριθμοι για αριθμητική επίλυση διαφορικών εξισώσεων, ή συστημάτων διαφορικών εξισώσεων, που ενδιαφέρουν διάφορους κλάδους των γεωεπιστημών, όπως η σεισμολογία, η μετεωρολογία (πρόγνωση καιρού) και η ρύπανση του περιβάλλοντος (διάχυση ρύπων). Ή ακόμα αλγόριθμοι για στατιστική επεξεργασία δεδομένων, ψηφιακή επεξεργασία εικόνας και ανάλυση χωρικών προτύπων. Οι αλγόριθμοι αυτοί είναι συχνά ενσωματωμένοι σε εύχρηστα πακέτα λογισμικού, που δεν απαιτούν να έχει ο χρήστης προχωρημένες γνώσεις αριθμητικής ανάλυσης ή προγραμματισμού. Ωστόσο, καλό είναι για τον κάθε γεωεπιστήμονα να καλλιεργήσει μια αλγοριθμική σκέψη, που να του δίνει τη δυνατότητα να διατυπώνει με σαφήνεια τα βήματα με τα οποία θα επιχειρήσει να επιλύσει ένα πρόβλημα, ώστε αφενός να έχει μια καθαρή εικόνα για το πώς να

διεξαγάγει την έρευνά του και αφετέρου να μπορεί να γίνει κατανοητός από τον έμπειρο προγραμματιστή με τον οποίο ενδεχομένως θα συνεργαστεί για την ανάπτυξη ενός λογισμικού επεξεργασίας δεδομένων. Εξάλλου, κανένα λογισμικό δεν καλύπτει πλήρως τις ανάγκες της επιστημονικής έρευνας και ο οποιοσδήποτε ερευνητής δεν αποκλείεται να βρεθεί στην ανάγκη να γράψει ένα δικό του πρόγραμμα που να βασίζεται σε έναν αλγόριθμο, τα βήματα του οποίου θα πρέπει να είναι διατυπωμένα με σαφήνεια ώστε να εκφραστούν ως εντολές σε μια γλώσσα προγραμματισμού.

### 3. Γλώσσες προγραμματισμού

Για την επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστικής μηχανής χρειάζεται η κατάλληλη γλώσσα, στην οποία να διατυπώνονται εντολές που να μπορεί να εκτελέσει ο ΗΥ. Το πλήθος των γλωσσών που έχει επινοηθεί γι' αυτόν το σκοπό χωρίζεται σε δυο κατηγορίες: στις γλώσσες χαμηλού επιπέδου και στις γλώσσες υψηλού επιπέδου. Στην πρώτη κατηγορία εμπίπτουν οι γλώσσες μηχανής και η γλώσσα assembly. Στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας του κάθε ΗΥ είναι ενσωματωμένη η γλώσσα μηχανής του, οι εντολές της οποίας εκφράζονται με ακολουθίες δυαδικών αριθμών. Η γλώσσα μηχανής είναι δύσχρηστη, το δίχως άλλο, είναι όμως η μόνη γλώσσα στην οποία μπορεί να ανταποκριθεί άμεσα ο υπολογιστής. Η γλώσσα assembly βρίσκεται, κατά κάποιον τρόπο, ένα επίπεδο παραπάνω από τις γλώσσες μηχανής, με την έννοια ότι ενώ είναι προσανατολισμένη προς τις λειτουργίες της υπολογιστικής μηχανής, οι εντολές της είναι σχετικά απλούστερες ως προς τη διατύπωση, και αυτό διευκολύνει το να γραφεί ένα πρόγραμμα που να εκτελείται από τον υπολογιστή.

Όμως η assembly δεν παύει να είναι μια γλώσσα που ενδιαφέρει κυρίως τους προγραμματιστές που ασχολούνται με την εσωτερική λειτουργία του υπολογιστικού συστήματος. Η πλειονότητα των επιστημόνων ενδιαφέρεται να επιλύσει προβλήματα που αφορούν στο γνωστικό τους αντικείμενο και, ως εκ τούτου, προγραμματίζουν σε γλώσσες υψηλού επιπέδου, που προσανατολίζονται προς το συγκεκριμένο πρόβλημα προς επίλυση. Σε αυτήν την κατηγορία γλωσσών που είναι προσανατολισμένες προς το πρόβλημα συμπεριλαμβάνονται η FORTRAN, η BASIC, η COBOL, η ALGOL, η PL/1, η C, η C++, η LISP, η PROLOG και πολλές άλλες. Οι δυο τελευταίες (LISP και PROLOG) αξιοποιούνται στα έμπειρα συστήματα και στις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης.

Ένα πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα υψηλού ή χαμηλού επιπέδου, για να μπορεί να εκτελεστεί από τον υπολογιστή, θα πρέπει πρώτα να μεταφραστεί σε δυαδικές εντολές, δηλαδή σε γλώσσα μηχανής, στην οποία ανταποκρίνεται άμεσα ο ΗΥ. Αυτή η μετατροπή μπορεί να γίνει είτε με το μεταγλωττιστή (compiler) είτε με το διερμηνευτή (interpreter). Ο πρώτος μεταφράζει το πρόγραμμα στο σύνολό του, ώστε να μπορεί μετά να εκτελεστεί, ενώ ο δεύτερος το μεταφράζει και αμέσως μετά το εκτελεί, γραμμή-γραμμή.

Το πρόγραμμα που είναι γραμμένο σε γλώσσα υψηλού επιπέδου ονομάζεται πηγαίο πρόγραμμα (source program) και αυτό που προκύπτει από τη μεταγλώττιση είναι το αντικείμενο πρόγραμμα (object program).

Κατά τη διαδικασία της μεταγλώττισης ελέγχονται τυχόν γραμματικά λάθη (όπως λάθη στη γραφή ενός χαρακτήρα, στο συμβολισμό μιας μεταβλητής ή στη διατύπωση μιας εντολής), όσο και συντακτικά λάθη (σφάλματα στη λογική σύνδεση των εντολών), που μπορεί να έχουν παρεισφρήσει στο πρόγραμμα. Αν ο compiler εντοπίσει λάθος, τότε διακόπτεται η μετάφραση του προγράμματος και για να συνεχιστεί αυτή θα πρέπει να γίνει πρώτα η σχετική διόρθωση. Ο interpreter μεταφράζει και εκτελεί το πρόγραμμα γραμμή-γραμμή και σταματάει όταν θα συναντήσει το πρώτο λάθος.

Η επιλογή της κατάλληλης γλώσσας προγραμματισμού υπαγορεύεται από τον τύπο της εφαρμογής που επιδιώκεται να αναπτυχθεί. Η γλώσσα COBOL, για παράδειγμα, μπορεί να αξιοποιηθεί, κυρίως, σε εμπορικές εφαρμογές. Από την άλλη πλευρά, η γλώσσα FORTRAN (Formula Translation) εξυπηρετεί σε μαθηματικές, τεχνολογικές και επιστημονικές εφαρμογές (αριθμητική επίλυση διαφορικών εξισώσεων, για παράδειγμα). Η FORTRAN είναι ιστορικά η πρώτη γλώσσα υψηλού επιπέδου που αναπτύχθηκε, από τα μέσα της δεκαετίας του 1950 και, παρόλο που στη συνέχεια εμφανίστηκαν και άλλες ανταγωνιστικές γλώσσες για επιστημονικές εφαρμογές, η FORTRAN εξακολουθεί να έχει ευρεία απήχηση στην επιστημονική κοινότητα, κυρίως γιατί πολλά προγράμματα (ρουτίνες) είναι ήδη γραμμένα στη γλώσσα αυτή, υπάρχουν μάλιστα και βιβλία με ρουτίνες σε FORTRAN για διάφορες εφαρμογές, και ως εκ τούτου ένας προγραμματιστής μπορεί να αξιοποιήσει όλο αυτό το υλικό για να αναπτύξει το δικό του λογισμικό, στην ίδια γλώσσα.

Αξίζει να επισημανθεί ότι σε μια φυσική γλώσσα, όπως τα ελληνικά ή τα αγγλικά, το λεξιλόγιο είναι πλούσιο και εκτεταμένο, ώστε να αποδίδονται δύσκολες έννοιες, βαθιά νοήματα και περίπλοκες καταστάσεις. Απεναντίας σε μια γλώσσα προγραμματισμού αρκούν μερικές δεκάδες λέξεις για να αναπτυχθούν προγραμματιστικές εφαρμογές. Η αιτία για αυτό το πολύ περιορισμένο λεξιλόγιο έχει να κάνει με τις βασικές λειτουργίες που εκτελεί ένα υπολογιστικό σύστημα, οι οποίες είναι: είσοδος δεδομένων, αποθήκευση, έλεγχος, επεξεργασία και έξοδος. Λίγες λέξεις μπορούν να αποδώσουν αυτές τις λίγες στον αριθμό λειτουργίες.

Η εξάπλωση του λειτουργικού συστήματος Windows στους ΗΥ, το οποίο χαρακτηρίζεται από το παραθυρικό περιβάλλον επικοινωνίας μεταξύ χρήστη και υπολογιστή, έφερε στο προσκήνιο νέες γλώσσες προγραμματισμού, που αν και έχουν τα βασικά στοιχεία των παλαιότερων γλωσσών διαφέρουν από αυτές ως προς τον τρόπο διατύπωσης των εντολών και συγκρότησης του προγράμματος. Ενώ στις παλαιότερες γλώσσες το πρόγραμμα γράφεται σειριακά από την αρχή μέχρι το τέλος, οι νεότερες ακολουθούν τις αρχές του δομημένου προγραμματισμού, που χαρακτηρίζεται από το χωρισμό του προγράμματος σε συνεργαζόμενες μεταξύ τους υπορουτίνες και στη συγγραφή ανεξαρτήτως σειράς, αξιοποιώντας το παραθυρικό περιβάλλον και τεχνικές αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, η οριοθέτηση μεταξύ προγράμματος και δεδομένων δεν είναι σαφής, ενώ στο σειριακό προγραμματισμό οι εντολές στις οποίες είναι διατυπωμένος ο αλγόριθμος είναι εντελώς ανεξάρτητες από τα όποια δεδομένα εισαχθούν στο πρόγραμμα.

Στις νεότερες αυτές γλώσσες προγραμματισμού συμπεριλαμβάνονται η Visual Basic, η Visual C++, η Delphi, η Power Fortran και άλλες.

## Σημειώματα

### Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών 2014. Γεώργιος Σκιάνης.  
«Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Αρχές Τηλεπισκόπησης. Στοιχεία Πληροφορικής και Αυτοματοποιημένης Επεξεργασίας Δεδομένων». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL5/>

### Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

### Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:



- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

## Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Σχήμα 1, Σελίδα 5: Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών 2014. Χρήστος Χαντζής.

## Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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.

