

Ανάπτυξη εφαρμογών σε
προγραμματιστικό περιβάλλον
Γ' Λυκείου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Τεχνικές σχεδίασης αλγορίθμων



Χρήστος Μουρατίδης - Έκδοση 2020

mouratx@yahoo.com

<http://users.sch.gr/mouratx>

Περιεχόμενα

ΓΕΝΙΚΑ	1
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ	1
ΜΕΘΟΔΟΙ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ) ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ.....	2
ΜΕΘΟΔΟΣ «ΔΙΑΙΡΕΙ ΚΑΙ ΒΑΣΙΛΕΥΕ»	3
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ.....	6

Γενικά

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να παρουσιάσει κάποιες γενικές (πρότυπες) μεθοδολογίες ανάπτυξης-σχεδίασης αλγορίθμων και αν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα μπορεί να επιλυθεί χρησιμοποιώντας μία από αυτές.

Ανάλυση προβλημάτων

Η ανάλυση ενός προβλήματος, σε ένα σύγχρονο υπολογιστικό περιβάλλον, περιλαμβάνει τα εξής:

- Την κατανόηση του προβλήματος και τον καθορισμό απαιτήσεων (ποιά δεδομένα παρέχονται και ποιά είναι τα ζητούμενα, δες Κεφάλαιο 1)
- Διερεύνηση αν το πρόβλημα έχει κάποιες ιδιαιτερότητες.
- Ποιες είναι οι συνθήκες και προϋποθέσεις για την επίλυσή του.
- Ποιά είναι η πλέον αποδοτική μέθοδος επίλυσής του και πώς θα γραφεί αυτή. (π.χ. σχεδίαση με ψευδογλώσσα)
- Την τελική επίλυση του προβλήματος σε ένα περιβάλλον Η/Υ χρησιμοποιώντας μία γλώσσα προγραμματισμού.

Οι λόγοι για τους οποίους οι μέθοδοι ανάλυσης και επίλυσης των προβλημάτων παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι οι εξής:

- ❖ Παρέχουν έναν τυποποιημένο σχεδόν τρόπο για την επίλυση προβλημάτων μεγάλης κλίμακας.
- ❖ Μπορούν να χρησιμοποιούν δομές δεδομένων και ελέγχου που υποστηρίζονται από όλες τις σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού.
- ❖ Παρέχουν τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε το «κόστος» της κάθε μεθόδου (χρονικές και χωρικές απαιτήσεις), δηλαδή το πόσο χρόνο θα απαιτήσει η μέθοδος για την

επίλυση και το πόσους πόρους του Η/Υ θα χρειαστεί (π.χ. μέγεθος μνήμης). Με βάση το κόστος αυτό θα κρίνουμε αν η μέθοδος είναι αποτελεσματική.

Φανταστείτε το πρόβλημα της μηχανοργάνωσης ενός οργανισμού. Πρόκειται για ένα μεγάλης κλίμακας πρόβλημα όπου εμπλέκονται πλήθος ανθρώπων διαφορετικών ειδικοτήτων και ποικίλων μηχανημάτων. Όλα αυτά πρέπει να συνδυαστούν και να λειτουργήσουν αρμονικά. Η επίλυση του προβλήματος θα ήταν πολύ δύσκολη αν δεν χρησιμοποιούσαμε κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία επίλυσης.

Μέθοδοι (Τεχνικές) σχεδίασης αλγορίθμων

Μετά το πέρας της ανάλυσης του προβλήματος προκύπτουν κάποιες μέθοδοι επίλυσης που οδηγούν στη σχεδίαση του αλγορίθμου. Για λόγους διευκόλυνσης και τυποποίησης έχουμε ξεχωρίσει τρεις :

1. Μέθοδος «Διαίρει και Βασίλευε»
2. Μέθοδος δυναμικού προγραμματισμού
3. Άπληστη μέθοδος

Κάθε μέθοδος πρέπει να υποστηρίζει τα εξής:

- ❖ Να αντιμετωπίζει με το δικό της τρόπο τα δεδομένα.
- ❖ Να έχει τη δική της ακολουθία εντολών.
- ❖ Να έχει τη δική της αποδοτικότητα.

Σε περιπτώσεις προβλημάτων που απαιτούν μία νέα και διαφορετική προσέγγιση στην επίλυσή τους χρησιμοποιούμε **ευριστικές μεθόδους**.

Στις παρούσες σημειώσεις θα εξετάσουμε την μέθοδο «Διαίρει και Βασίλευε».

Μέθοδος «Διαίρει και Βασίλευε»

Η τεχνική «Διαίρει και Βασίλευε», όπως υποδηλώνει εμμέσως και το όνομά της, αποσκοπεί στην **διαίρεση ενός προβλήματος σε μικρότερα υπο-προβλήματα** (τα οποία έχουν την ίδια τυποποίηση με το αρχικό πρόβλημα). Στην συνέχεια, καθένα υπο-πρόβλημα διαιρείται με τη σειρά του σε αντίστοιχα υπο-προβλήματα κ.ο.κ μέχρι να φτάσουμε στο σημείο όπου το καθένα μπορεί να επιλυθεί χωρίς περαιτέρω διαίρεση.

Ουσιαστικά, επιλύουμε σταδιακά το αρχικό πρόβλημα, επιλύοντας διαδοχικά τα υπο-προβλήματά του.

Αυτός ο τρόπος προσέγγισης ονομάζεται και ως “**από πάνω προς τα κάτω**” (top-down).

Παράδειγμα: Δυαδική αναζήτηση στοιχείου¹.

Έστω, ότι έχουμε έναν πίνακα Π των 10 θέσεων που περιέχει ακέραιους, **ταξινομημένους** κατ’ αύξουσα σειρά:

$\Pi =$	2	7	11	16	18	21	23	29	33	45
---------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Το ζητούμενο είναι να βρεθεί μία ταχύτατη μέθοδος εύρεσης ενός στοιχείου (υποθέτουμε ότι το στοιχείο υπάρχει στον πίνακα).

Η σειριακή αναζήτηση που εξετάσαμε στο Κεφάλαιο 3 σαρώνει όλα τα στοιχεία ενός πίνακα (είτε είναι ταξινομημένος είτε όχι) κι αν είμαστε τυχεροί, να είναι το προς εύρεση στοιχείο (key) στις πρώτες θέσεις, η μέθοδος το βρίσκει σχετικά γρήγορα. Αν όχι, αργεί. Σε γενικές γραμμές η σειριακή μέθοδος θεωρείται μη αποδοτική σε χρόνο, ιδιαίτερα για μεγάλο πλήθος στοιχείων.

Η μέθοδος της δυαδικής αναζήτησης είναι τύπου «Διαίρει και Βασίλευε» κι εφαρμόζεται μόνο σε ταξινομημένους πίνακες ή σε οποιαδήποτε άλλη ταξινομημένη δομή (π.χ. λίστας) και είναι ταχύτατη.

¹ Σε αντίθεση με τη σειριακή αναζήτηση, που είδαμε στο Κεφάλαιο 3.

Σε γενικές γραμμές, ο αλγόριθμος είναι ο εξής:

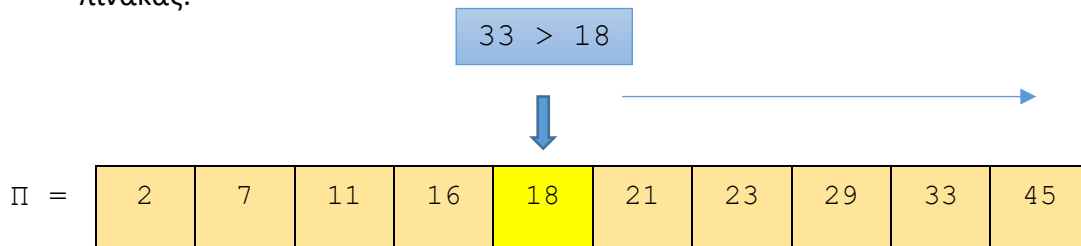
ΒΗΜΑ 1 : Έλεγξε αν το προς εύρεση στοιχείο (key) είναι ίσο με το μεσαίο στοιχείο του πίνακα. Αν όχι τότε υπάρχουν δύο περιπτώσεις: Να είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο.

ΒΗΜΑ 2 : Αν είναι μικρότερο ψάξε στο πρώτο μισό του πίνακα (1^{ος} υπο-πίνακας). Αν είναι μεγαλύτερο ψάξε στο δεύτερο μισό του πίνακα (2^{ος} υπο-πίνακας).

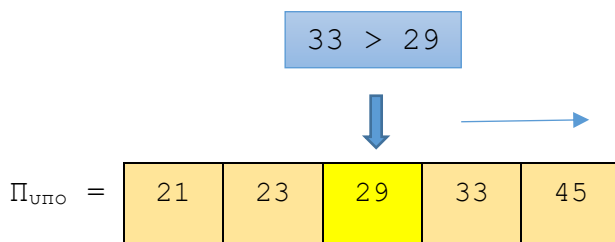
ΒΗΜΑ 3 : Επανάλαβε από το Βήμα 1, όπου η λέξη «πίνακας» αντικαθίσταται από την «υπο-πίνακας», μέχρι να βρεις το στοιχείο.

Στο παράδειγμα με τον πίνακα Π , έστω ότι αναζητούμε τον ακέραιο 33 (key). Θα δούμε, σχηματικά, πώς λειτουργεί ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης,

- Βρίσκουμε το μεσαίο στοιχείο του πίνακα, εδώ το 18. Συγκρίνουμε: $33 > 18$, άρα θα ψάξουμε στο δεύτερο μισό του πίνακα. Το δεύτερο μισό λογίζεται ως υπο-πίνακας.

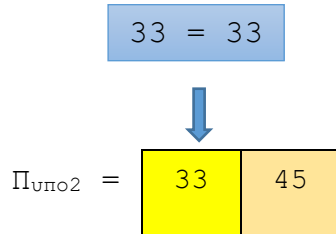


- Στη συνέχεια, θα βρούμε το μεσαίο στοιχείο του υπο-πίνακα. Επειδή, είναι 5 θέσεων (περιττός αριθμός), παίρνουμε το μεσαίο στοιχείο από τη θέση $(5 \text{ DIV } 2) + 1$, δηλαδή το στοιχείο της θέσης 3 του υπο-πίνακα. Εδώ είναι το 29. Συγκρίνουμε: $33 > 29$, άρα θα ψάξουμε στο δεύτερο μισό του υπο-πίνακα.



- Στη συνέχεια, θα βρούμε το μεσαίο στοιχείο του νέου υπο-πίνακα, που είναι 2 θέσεων. Έχουμε $2 \text{ DIV } 2 = 1$, δηλαδή το μεσαίο στοιχείο είναι της θέσης 1 του υπο-πίνακα, που είναι το 33.

Συγκρίνουμε: $33 = 33$, άρα το βρήκαμε.



Παρατηρούμε ότι, με 3 μόνο συγκρίσεις φτάσαμε στο αποτέλεσμα, ενώ αν ακολουθούσαμε τη μέθοδο της σειριακής αναζήτησης θα θέλαμε 9 συγκρίσεις.

Συμπερασματικά, **συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους Σειριακής – Δυαδικής αναζήτησης:**

Σειριακή αναζήτηση	Δυαδική αναζήτηση
Εφαρμόζεται στη δομή ανεξάρτητα από την διάταξη των στοιχείων της.	Εφαρμόζεται στη δομή μόνο όταν τα στοιχεία της είναι ταξινομημένα.
Είναι γενικά αργή.	Είναι ταχύτατη.
Δεν έχει κάποιο τίμημα.	Έχει κάποιο τίμημα: Πρέπει η δομή να διατηρείται ταξινομημένη, μετά από εισαγωγή/διαγραφή/τροποποίηση των στοιχείων της. Αυτό, προσθέτει επιπλέον υπολογιστικό φόρτο.

Ένα πρακτικό παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου «Διαίρει και Βασίλευε» είναι η **μαντεψιά ενός αριθμού που βάζει κάποιος.** Στην αρχή, προσδιορίζεις το μέσον του διαστήματος. Για παράδειγμα, αν έχει βάλει έναν αριθμό μεταξύ 1 και 1000 τότε αρχικά προτείνεις το 500. Αν σου πει ότι είναι μικρότερος του 500 τότε περιορίζεις το πρόβλημα στο πρώτο μισό (1 έως 500, υπο-πρόβλημα). Στη συνέχεια του προτείνεις το μέσον, δηλαδή το 250 και κ.ο.κ. Μέσα σε λίγες προσπάθειες βρίσκεις τον αριθμό.

Ερωτήσεις κατανόησης

1. Τί περιλαμβάνει η ανάλυση προβλημάτων;
2. Για ποιούς λόγους οι μέθοδοι ανάλυσης και επίλυσης των προβλημάτων παρουσιάζουν ενδιαφέρον;
3. Αναφέρατε τις 3 βασικές μεθόδους (τεχνικές) σχεδίασης αλγορίθμων.
4. Συμπληρώστε: Κάθε μέθοδος σχεδίασης αλγορίθμων πρέπει να:
 - a.
 - b.
 - c.
5. Όσες μέθοδοι ακολουθούν μία πρωτότυπη ή πρωτοποριακή προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων ονομάζονται
6. Περιγράψτε με βήματα τη μέθοδο «Διαίρει και Βασίλευε».
7. Σωστό ή Λάθος : Η μέθοδος «Διαίρει και Βασίλευε» προσεγγίζει την επίλυση των προβλημάτων με μία οπτική «από πάνω προς τα κάτω» (*top-down*).
8. Δίνεται ο παρακάτω ταξινομημένος πίνακας:

$\Pi = [4, 6, 9, 12, 15, 21, 24, 28, 30, 36, 39]$

Περιγράψτε με βήματα πώς θα γίνει αναζήτηση του στοιχείου (key) 9 με τη μέθοδο της δυαδικής αναζήτησης.

9. Συγκρίνετε τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα της σειριακής και δυαδικής αναζήτησης.
10. Μπορείτε να δώσετε ένα άλλο παράδειγμα προβλήματος που μπορεί να επιλυθεί με τη μέθοδο της δυαδικής αναζήτησης;

ΤΕΛΟΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4