

# B+ Δέντρα

Οι διαφάνειες προέρχονται από διαφάνειες του κ. Χατζόπουλου που βρέθηκαν στο διαδίκτυο και περιέχουν κάποιες διορθωτικές παρεμβάσεις του διδάσκοντα.

## **B+ δένδρα**

**Τα B+ δένδρα και οι παραλλαγές τους είναι η κυρίως δομή που χρησιμοποιούν τα εμπορικά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων.**

**Σε αντίθεση με τα B-δένδρα όπου κάθε τιμή του πεδίου αναζήτησης εμφανίζεται μια φορά σε κάποιο επίπεδο του δένδρου στα B+ δένδρα οι δείκτες δεδομένων αποθηκεύονται μόνο στα φύλλα.**

**Επομένως οι κόμβοι φύλλα διαφέρουν από τους εσωτερικούς κόμβους.**

## Ορισμός B+δένδρου (Εσωτερικοί κόμβοι)

1. Κάθε εσωτερικός κόμβος είναι της μορφής  $\langle P_1, K_1, P_2, K_2, \dots, K_{q-1}, P_q \rangle$   $q \leq p$  και κάθε  $P_i$  είναι δείκτης δένδρου
2. Σε κάθε εσωτερικό κόμβο  $K_1 < K_2 < \dots < K_{q-1}$ .
3. Κάθε εσωτερικός κόμβος έχει το πολύ  $p$  δείκτες δένδρου.
4. Κάθε εσωτερικός κόμβος εκτός από τη ρίζα έχει το λιγότερο  $\lceil p/2 \rceil$  δείκτες δένδρου. Ο κόμβος της ρίζας έχει τουλάχιστον δυο δείκτες δένδρου.
5. Ένας εσωτερικός κόμβος με  $q$  δείκτες,  $q \leq p$  έχει  $q-1$  τιμές πεδίου αναζήτησης

## Ορισμός B+δένδρου (Κόμβοι φύλλα)

1. Κάθε κόμβος φύλλο είναι της μορφής:

$\langle \langle K_1, Pr_1 \rangle, \langle K_2, Pr_2 \rangle, \dots, \langle K_{q-1}, Pr_{q-1} \rangle, P_{next} \rangle \quad q \leq p$

κάθε  $Pr_i$  είναι δείκτης δεδομένων και το  $P_{next}$  δείχνει τον επόμενο κόμβο φύλλο του B+δένδρου.

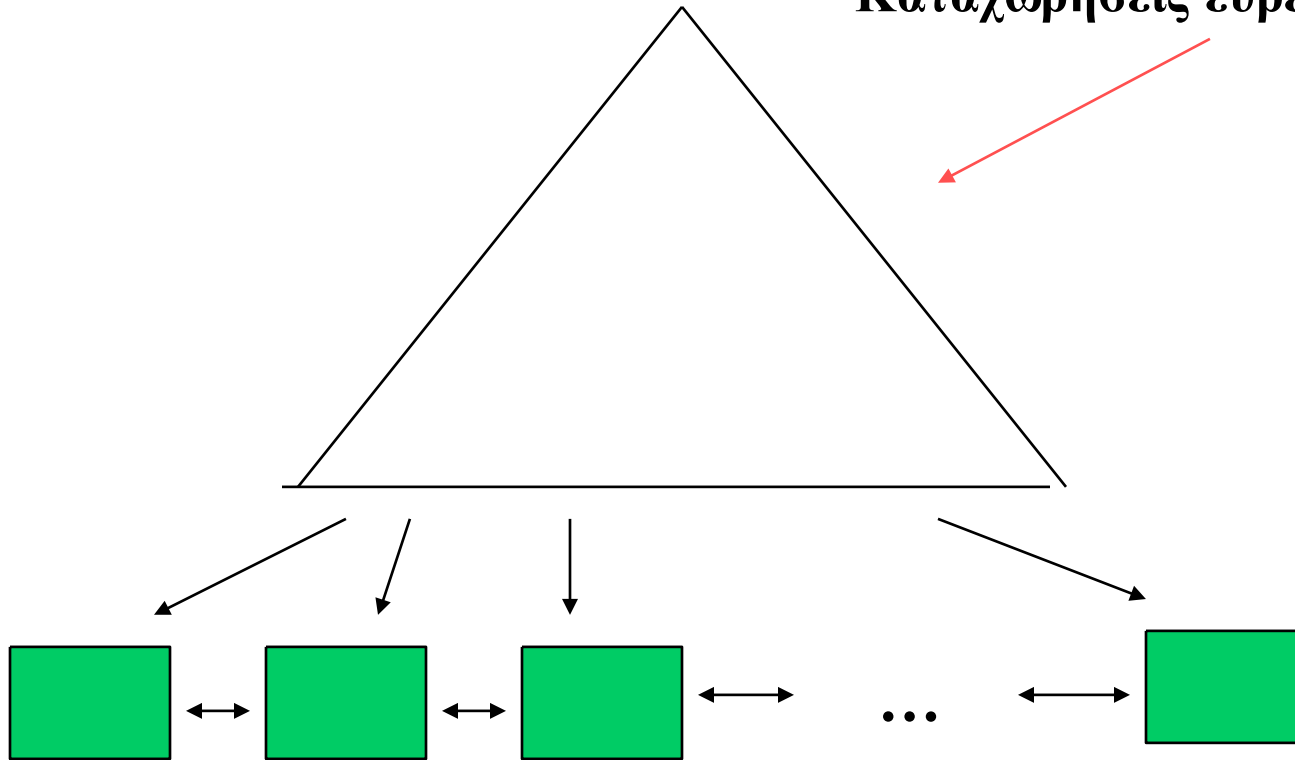
2. Σε κάθε κόμβο  $K_1 < K_2 < \dots < K_{q-1}, q \leq p$ .

3. Κάθε  $Pr_i$  είναι δείκτης δεδομένων που δείχνει την εγγραφή της οποίας η τιμή του πεδίου του ευρετηρίου είναι  $K_i$ .

4. Κάθε κόμβος φύλλο έχει το λιγότερο  $\lceil p/2 \rceil$  τιμές.

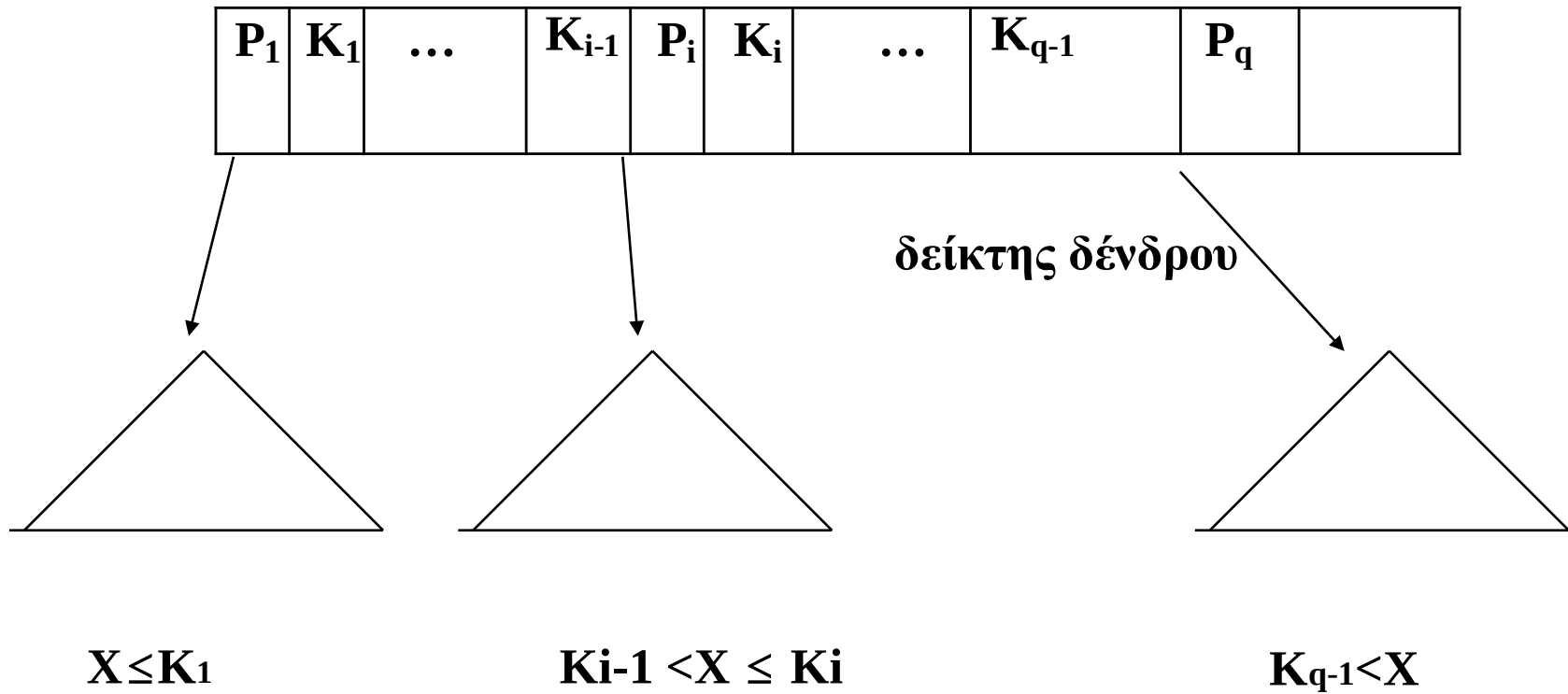
5. Όλοι οι κόμβοι φύλλα είναι στο ίδιο επίπεδο.

**Καταχωρήσεις ευρετηρίου**

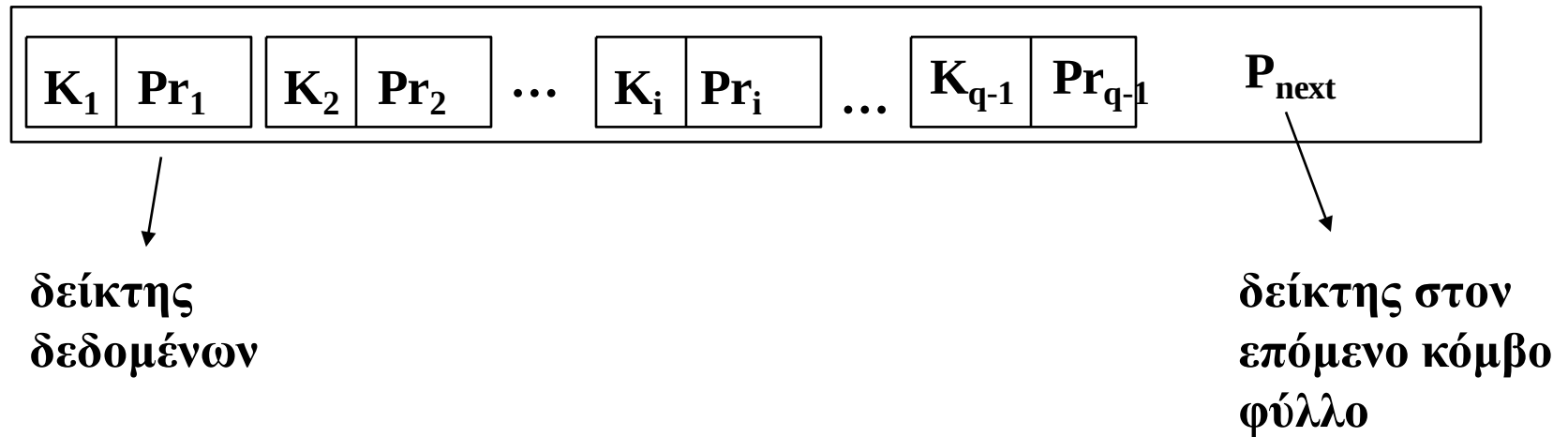


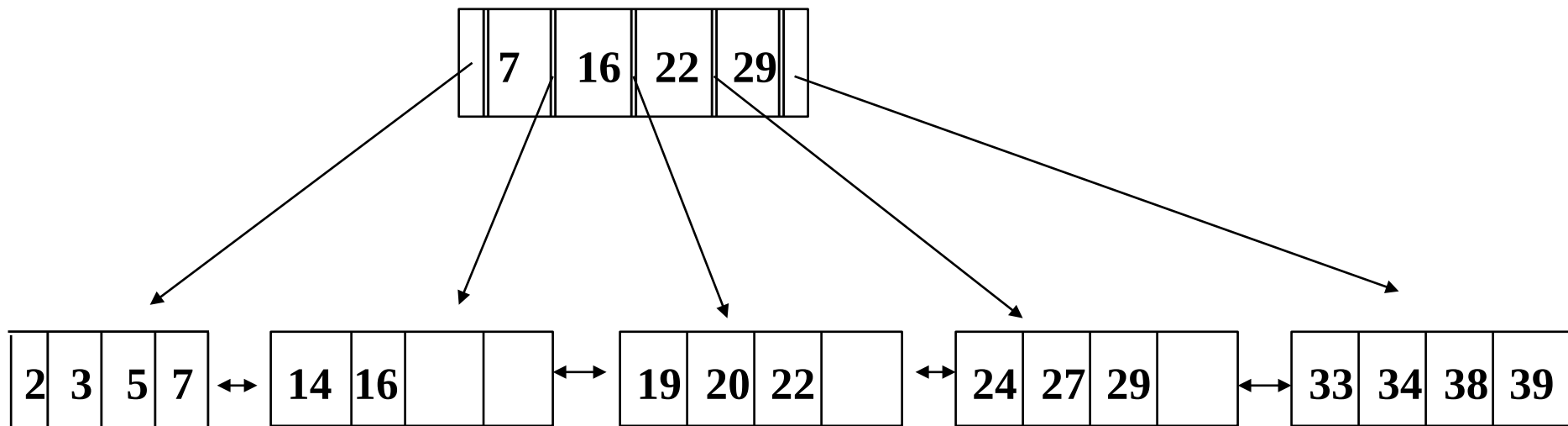
**Δεδομένα ή δείκτες στα δεδομένα**

## Δομή εσωτερικού κόμβου



## Δομή κόμβου φύλλου





## Υπολογισμός της τάξης $p$ του B+δένδρου

Μήκος κλειδιού  $V=9$  byte Μέγεθος block

$B=512$ byte

Μήκος δείκτη υποδένδρου  $P = 6$  byte

Μήκος δείκτη εγγραφής  $P_r = 7$  byte

Για την τάξη  $p$  του δένδρου πρέπει να ισχύει

$$(p \cdot P) + ((p-1) \cdot V) \leq B$$

Δηλαδή στην περίπτωσή μας

$$(p \cdot 6) + ((p-1) \cdot 9) \leq 512$$

$$15 \cdot p \leq 521$$

$$p=34$$

**Ο κόμβος φύλλο μπορεί να είναι άλλης τάξης**

**Θα πρέπει να ισχύει:**

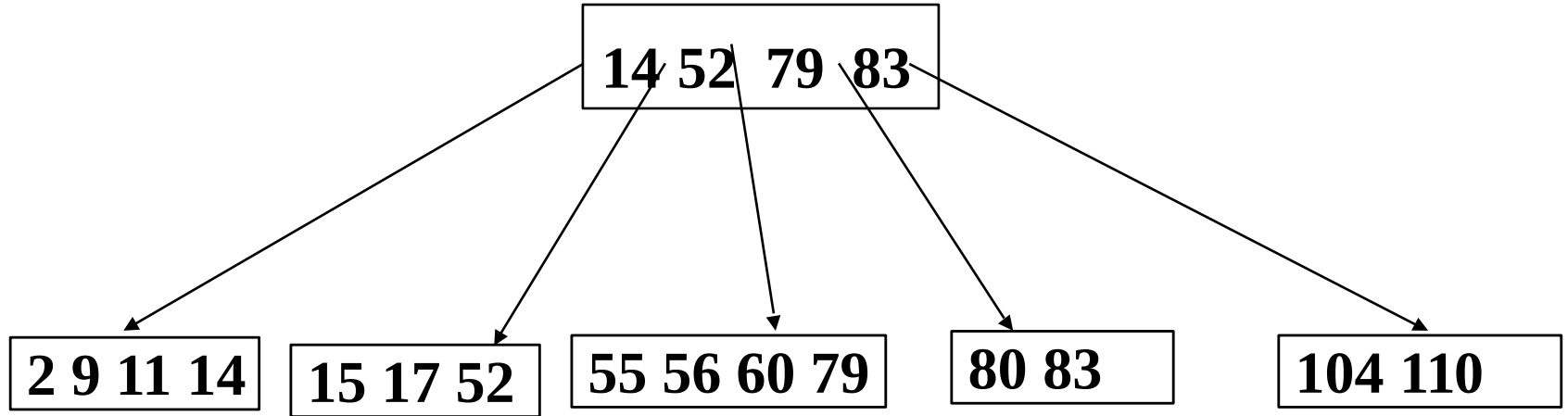
$$(p_{\text{leaf}} * (P_r + V) + P) \leq B$$

$$(p_{\text{leaf}} * (7 + 9) + 6) \leq 512$$

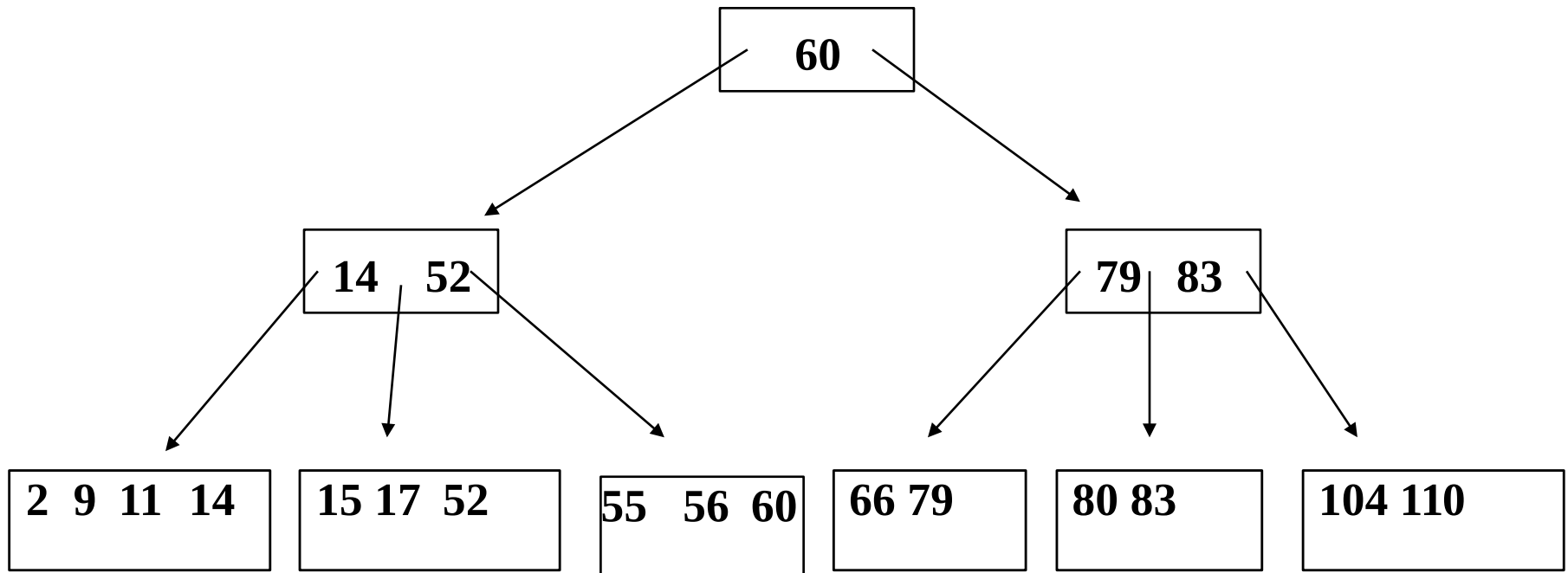
$$(16p_{\text{leaf}}) \leq 506$$

$$\text{Δηλαδή } p_{\text{leaf}} = 31$$

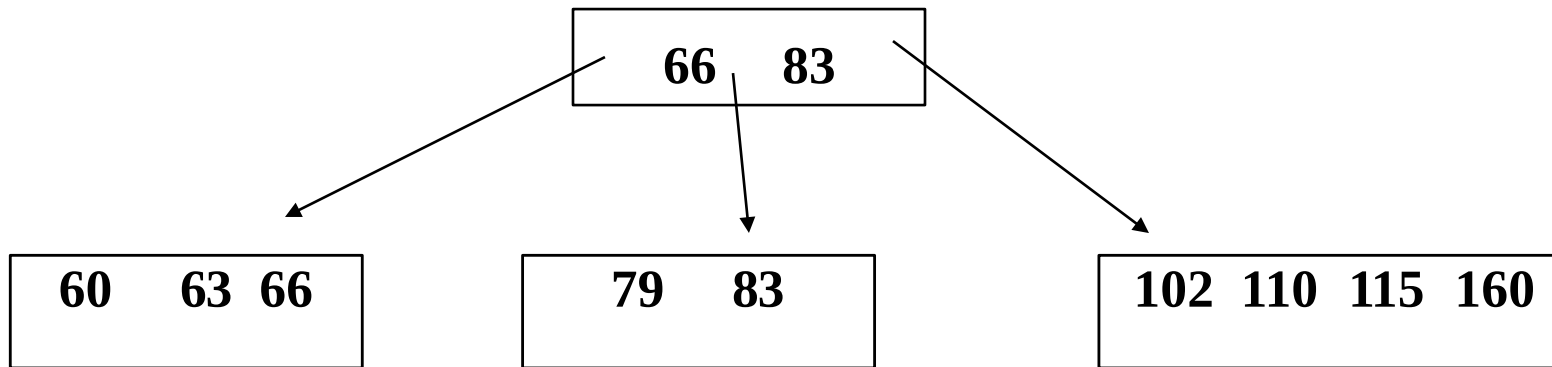
## **B+ δένδρο βαθμού 5 με κόμβο φύλλο τάξεως 4**



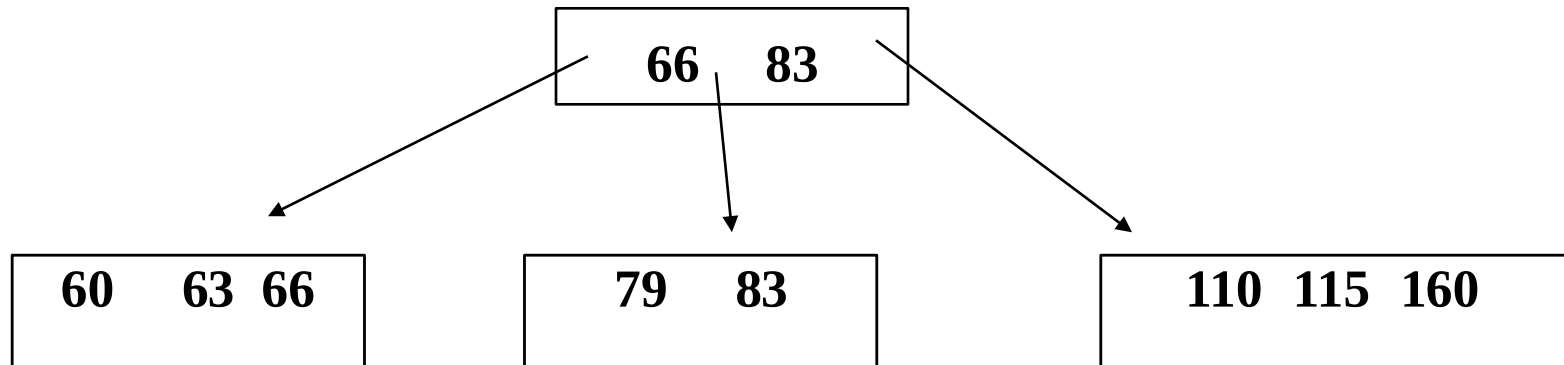
## Εισαγωγή του 66



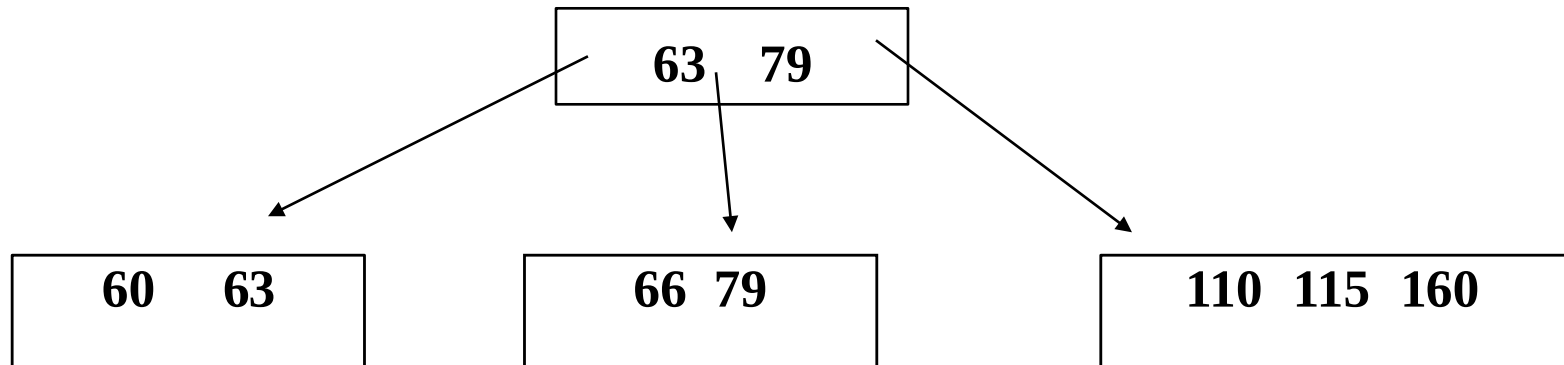
**Η διαγραφή από ένα B+δένδρο είναι αρκετά πολύπλοκη γιατί έχουμε τους περιορισμούς τόσο στα φύλλα όσο και στους εσωτερικούς κόμβους ώστε να μην πέσουμε κάτω από την επιτρεπόμενη χρήση του κόμβου.**



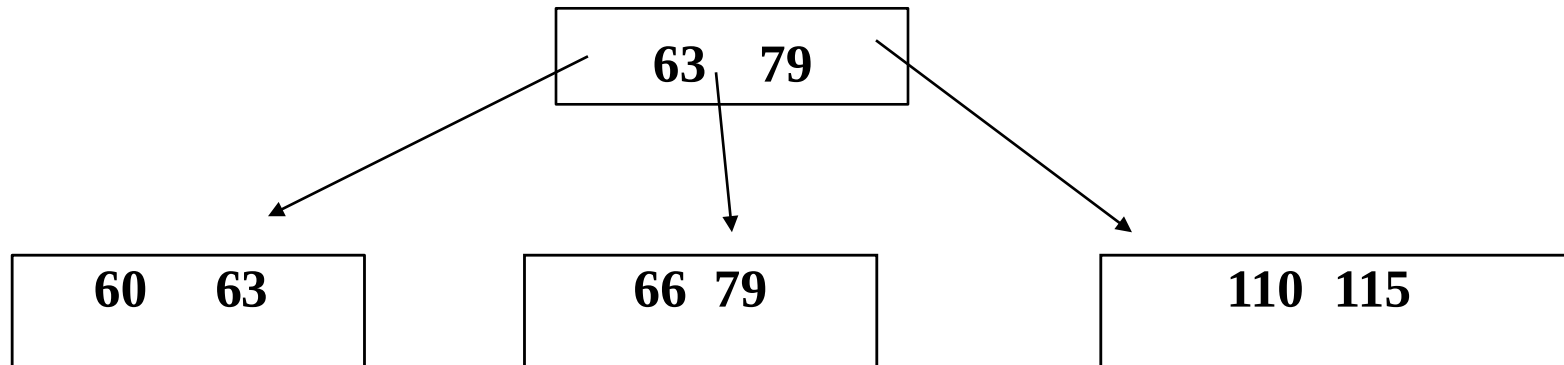
## Διαγραφή 102



## Διαγραφή 83



## Διαγραφή 160



## Διαγραφή 79

