

ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ταξινόμηση

Σαλτογιάννη Αθανασία

Ταξινόμηση

Ταξινόμηση

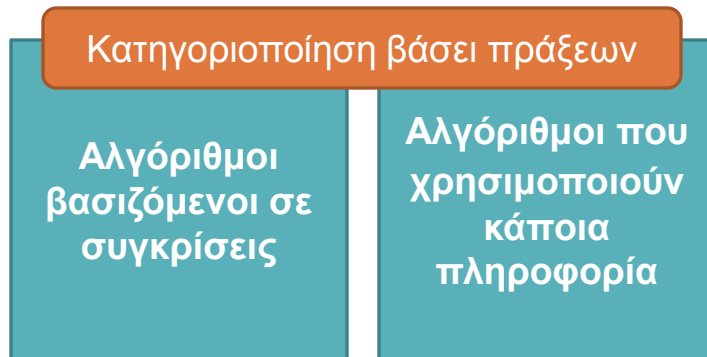
- Τι εννοούμε όταν λέμε ταξινόμηση;

Ταξινόμηση

- Τι εννοούμε όταν λέμε ταξινόμηση;
- Ποια είδη αλγορίθμων ταξινόμησης υπάρχουν;

Ταξινόμηση

- Τι εννοούμε όταν λέμε ταξινόμηση;
- Ποια είδη αλγορίθμων ταξινόμησης υπάρχουν;



Ταξινόμηση

- Τι εννοούμε όταν λέμε ταξινόμηση;
- Ποια είδη αλγορίθμων ταξινόμησης υπάρχουν;



Ταξινόμηση

- Τι εννοούμε όταν λέμε ταξινόμηση;
- Ποια είδη αλγορίθμων ταξινόμησης υπάρχουν;



Τι είναι Κύρια Μνήμη;

Τι είναι Δευτερεύουσα Μνήμη;

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση
 - Σαρώνω όλο τον πίνακα από την αρχή
 - Συγκρίνω κάθε φορά τα στοιχεία $S[i]$ και $S[i + 1]$
 - Εναλλάσσω τα στοιχεία έτσι ώστε το μικρότερο να είναι αριστερά και το μεγαλύτερο δεξιά
 - Συνεχίζω μέχρι να σαρωθεί όλος ο πίνακας και το μεγαλύτερο στοιχείο φτάσει δεξιά
 - Επαναλαμβάνω την παραπάνω διαδικασία για τα μη ταξινομημένα στοιχεία που έμειναν

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση
 - Σαρώνω όλο τον πίνακα από την αρχή
 - Συγκρίνω κάθε φορά τα στοιχεία $S[i]$ και $S[i + 1]$
 - Εναλλάσσω τα στοιχεία έτσι ώστε το μικρότερο να είναι αριστερά και το μεγαλύτερο δεξιά
 - Συνεχίζω μέχρι να σαρωθεί όλος ο πίνακας και το μεγαλύτερο στοιχείο φτάσει δεξιά
 - Επαναλαμβάνω την παραπάνω διαδικασία για τα μη ταξινομημένα στοιχεία που έμειναν
- Αλγόριθμος για Κύρια Μνήμη
- Αλγόριθμος βασιζόμενος σε συγκρίσεις

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

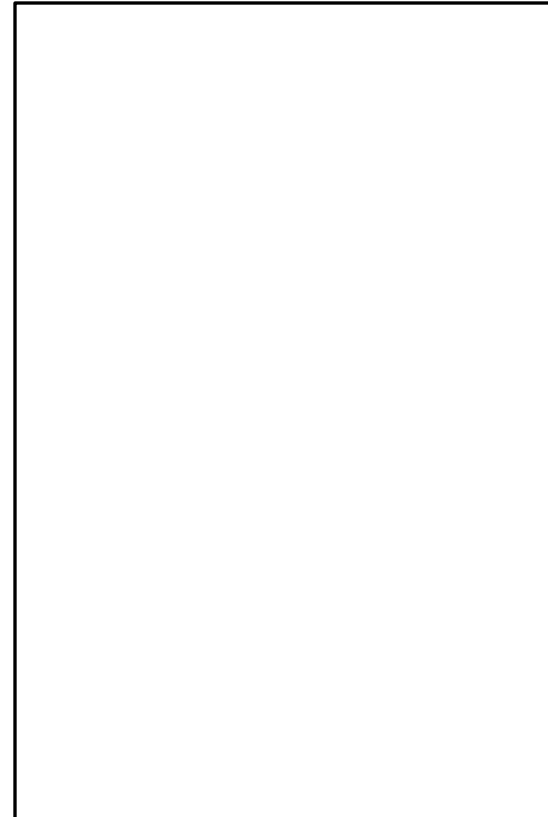
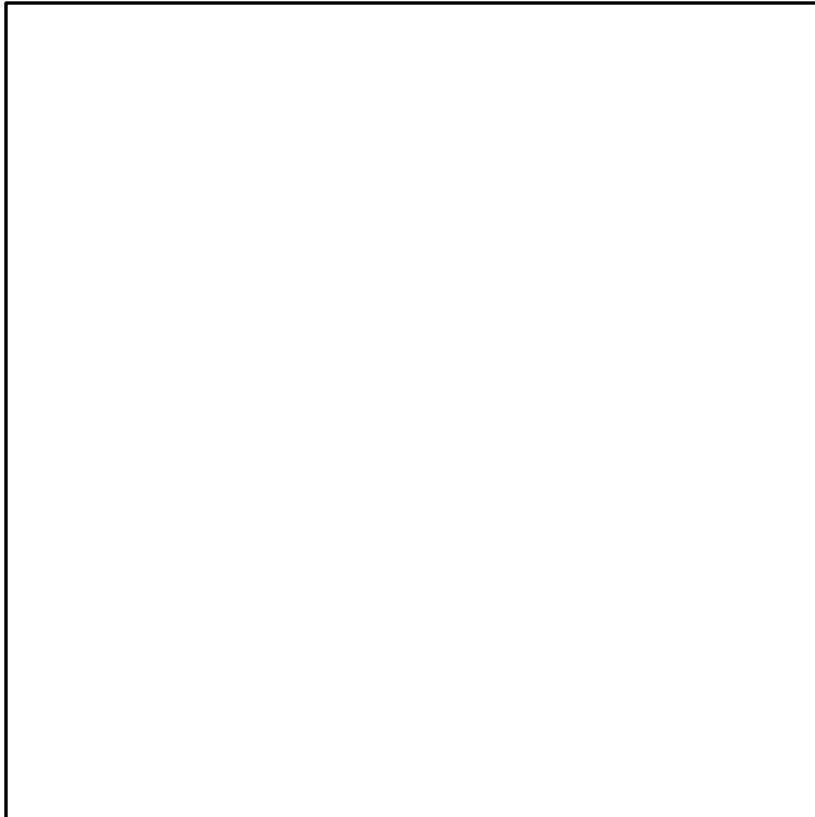
Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$



Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9

15, 9, 6, 22, 10, 8, 4

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

15, 9, 6, 22, 10, 8, 4

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

15, **9**, 6, 22, 10, 8, 4
9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 6

15, 9, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 6 → Εναλλάσσω

15, 9, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 6 → Εναλλάσσω

15, **9**, 6, 22, 10, 8, 4
9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, **15**, **6**, 22, 10, 8, 4
9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 6 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 22 → Αφήνω

Συγκρίνω 22 και 10 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 22 και 8 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 22 και 4 → Εναλλάσσω

15, 9, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 10, 22, 8, 4

9, 6, 15, 10, 8, 22, 4

9, 6, 15, 10, 8, 4, **22**

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 6 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 22 → Αφήνω

Συγκρίνω 22 και 10 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 22 και 8 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 22 και 4 → Εναλλάσσω

Επαναλαμβάνω τα βήματα για αυτό το κομμάτι

15, 9, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 10, 22, 8, 4

9, 6, 15, 10, 8, 22, 4

9, 6, 15, 10, 8, 4, **22**

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Παράδειγμα

Έστω $S = \{15, 9, 6, 22, 10, 8, 4\}$

Συγκρίνω 15 και 9 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 6 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 15 και 22 → Αφήνω

Συγκρίνω 22 και 10 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 22 και 8 → Εναλλάσσω

Συγκρίνω 22 και 4 → Εναλλάσσω

Επαναλαμβάνω τα βήματα για αυτό το κομμάτι

15, 9, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 15, 6, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 22, 10, 8, 4

9, 6, 15, 10, 22, 8, 4

9, 6, 15, 10, 8, 22, 4

9, 6, 15, 10, 8, 4, 22

Bubble Sort – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

■ Χειρότερη περίπτωση

- Αντίστροφα ταξινομημένος πίνακας
- Στο πέρασμα i χρειάζονται $(n-i)$ συγκρίσεις και ανταλλαγές
- Συνολικό πλήθος συγκρίσεων και ανταλλαγών

$$\sum_{i=1}^{n-1} i = \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

■ Καλύτερη περίπτωση

- Ταξινομημένος πίνακας
- Κανένα στοιχείο δεν μετακινείται
- Συνολικό πλήθος συγκρίσεων

$$\sum_{i=1}^{n-1} 1 = (n-1) = O(n)$$

Insertion Sort – Ταξινόμηση με Εισαγωγή

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση
 - Αρχικά όλα τα στοιχεία είναι μη ταξινομημένα
 - Ταξινομούμε τα στοιχεία ένα κάθε φορά
 - Παίρνουμε ένα στοιχεία από αυτά που δεν έχουν ταξινομηθεί ($i \geq 2$)
 - Βρίσκουμε την κατάλληλη θέση μεταξύ των ταξινομημένων
 - Μετακινούμε τα μεγαλύτερα στοιχεία μία θέση δεξιά
 - Εισάγουμε το στοιχείο στην θέση που απελευθερώθηκε
 - Επαναλαμβάνουμε μέχρι να ταξινομήσουμε όλα τα στοιχεία

Insertion Sort – Ταξινόμηση με Εισαγωγή

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση
 - Αρχικά όλα τα στοιχεία είναι μη ταξινομημένα
 - Ταξινομούμε τα στοιχεία ένα κάθε φορά
 - Παίρνουμε ένα στοιχεία από αυτά που δεν έχουν ταξινομηθεί ($i \geq 2$)
 - Βρίσκουμε την κατάλληλη θέση μεταξύ των ταξινομημένων
 - Μετακινούμε τα μεγαλύτερα στοιχεία μία θέση δεξιά
 - Εισάγουμε το στοιχείο στην θέση που απελευθερώθηκε
 - Επαναλαμβάνουμε μέχρι να ταξινομήσουμε όλα τα στοιχεία
- Αλγόριθμος για Κύρια Μνήμη
- Αλγόριθμος βασιζόμενος σε συγκρίσεις

Insertion Sort – Ταξινόμηση με Εισαγωγή

Παράδειγμα

Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$

Insertion Sort – Ταξινόμηση με Εισαγωγή

Παράδειγμα

Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$

	25	57	48	37	12	92	86	33
Βήμα 1	25	57	48	37	12	92	86	33
Βήμα 2	25	48	57	37	12	92	86	33
Βήμα 3	25	37	48	57	12	92	86	33
Βήμα 4	12	25	37	48	57	92	86	33
Βήμα 5	12	25	37	48	57	92	86	33
Βήμα 6	12	25	37	48	57	86	92	33
Βήμα 7	12	25	33	37	48	57	86	92

Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση
 - Φάση Δόμησης
 - Μετατρέπω τον πίνακα S σε σωρό ξεκινώντας από την θέση 1
 - Φάση Διαλογής
 - Διαλέγω και απομακρύνω το μεγαλύτερο στοιχείο, το οποίο θα το φέρω στην ρίζα του σωρού. Επαναλαμβάνω για τα υπόλοιπα στοιχεία φέρνοντας στην ρίζα ξεκινώντας πάλι από την θέση 1. Θέλω πάντα να διατηρείται η ιδιότητα του Σωρού, δηλ. $\text{τιμή}(\text{πατέρας}(v)) \geq \text{τιμή}(v)$

Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση
 - Φάση Δόμησης
 - Μετατρέπω τον πίνακα S σε σωρό ξεκινώντας από την θέση 1
 - Φάση Διαλογής
 - Διαλέγω και απομακρύνω το μεγαλύτερο στοιχείο, το οποίο θα το φέρω στην ρίζα του σωρού. Επαναλαμβάνω για τα υπόλοιπα στοιχεία φέρνοντας στην ρίζα ξεκινώντας πάλι από την θέση 1. Θέλω πάντα να διατηρείται η ιδιότητα του Σωρού, δηλ. $\text{τιμή}(\text{πατέρας}(v)) \geq \text{τιμή}(v)$
- Αλγόριθμος για Κύρια Μνήμη
- Αλγόριθμος βασιζόμενος σε συγκρίσεις

Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

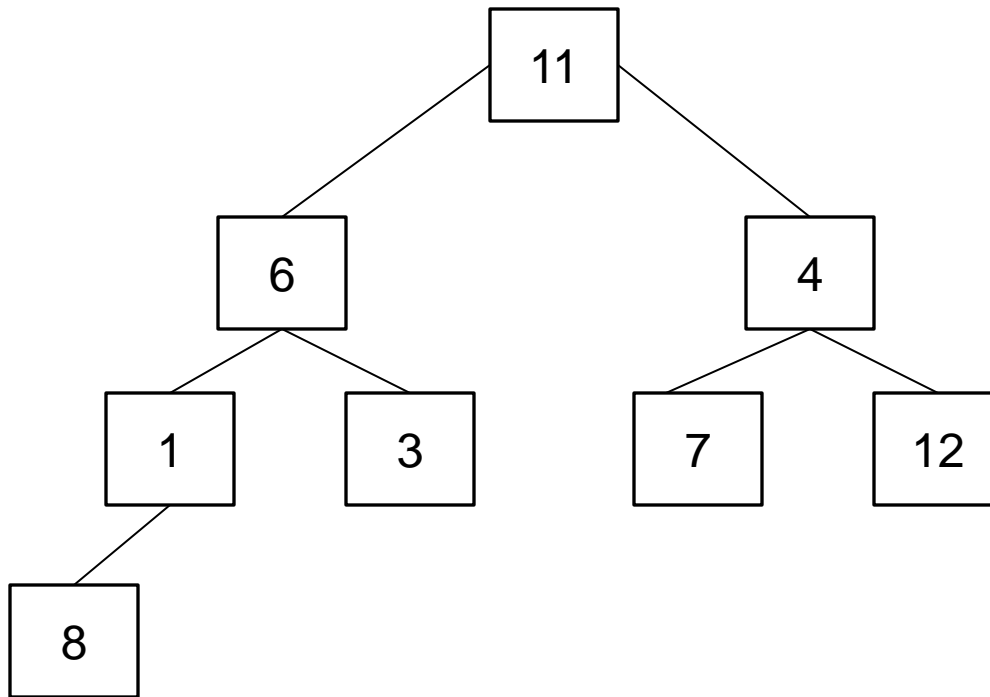
Παράδειγμα

Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$

Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

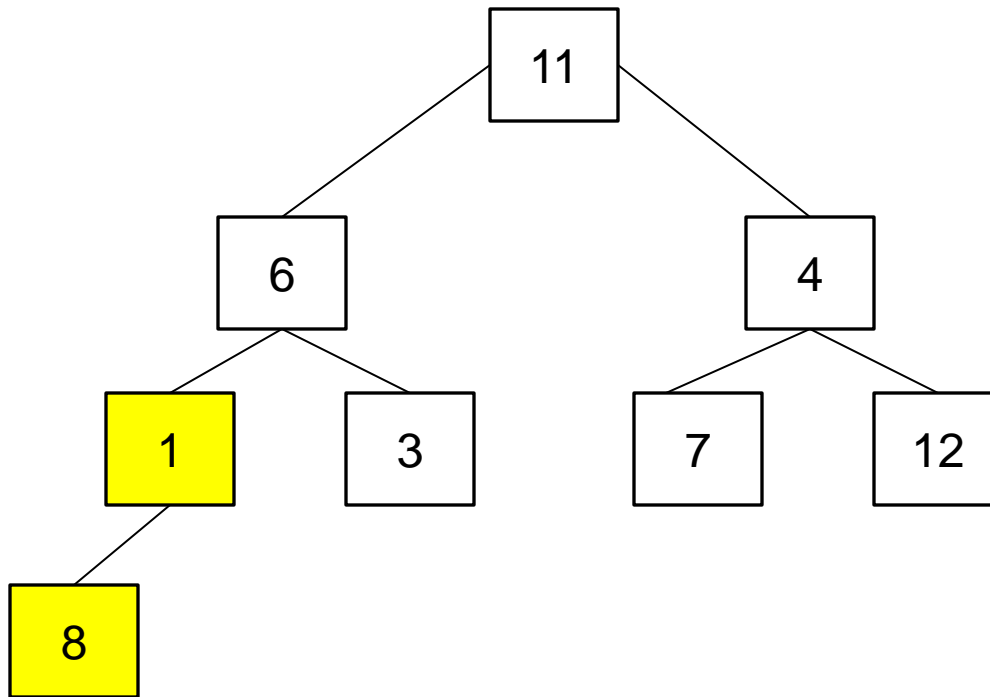
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

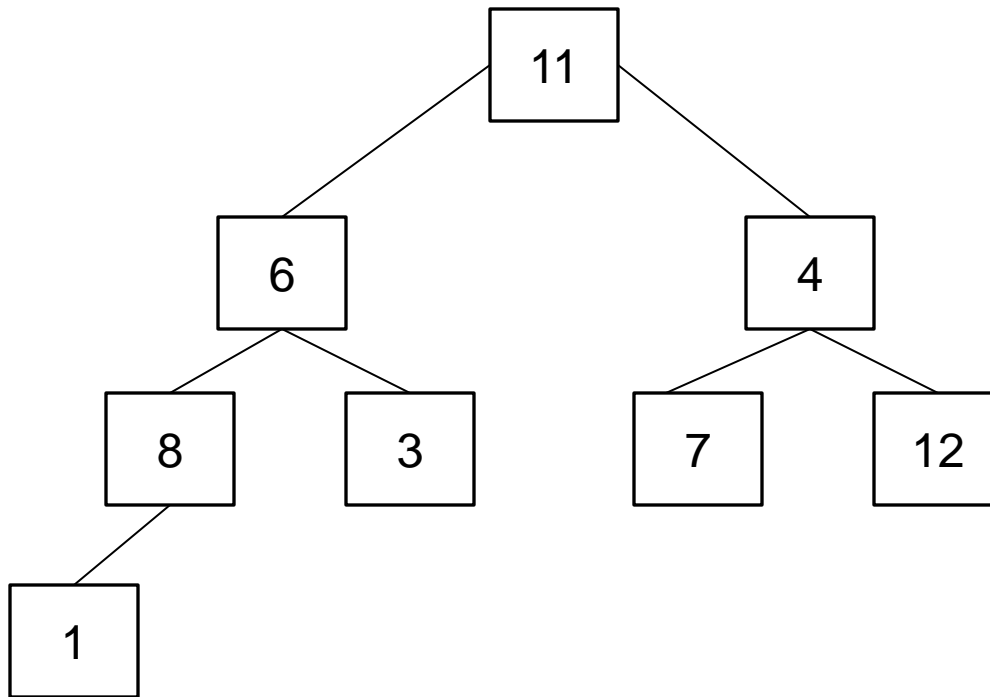
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

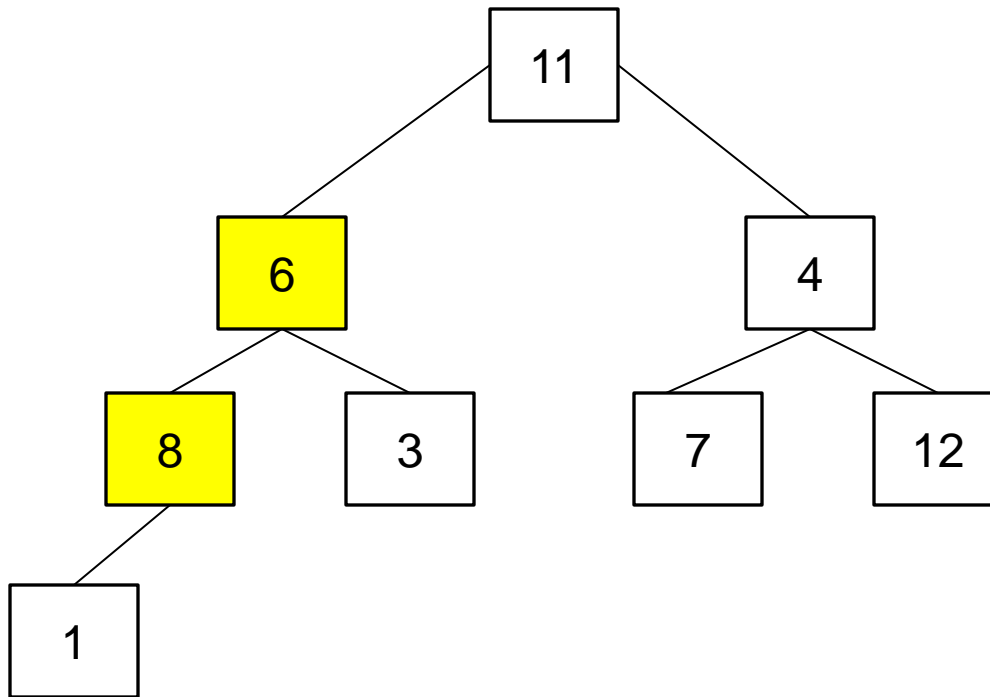
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

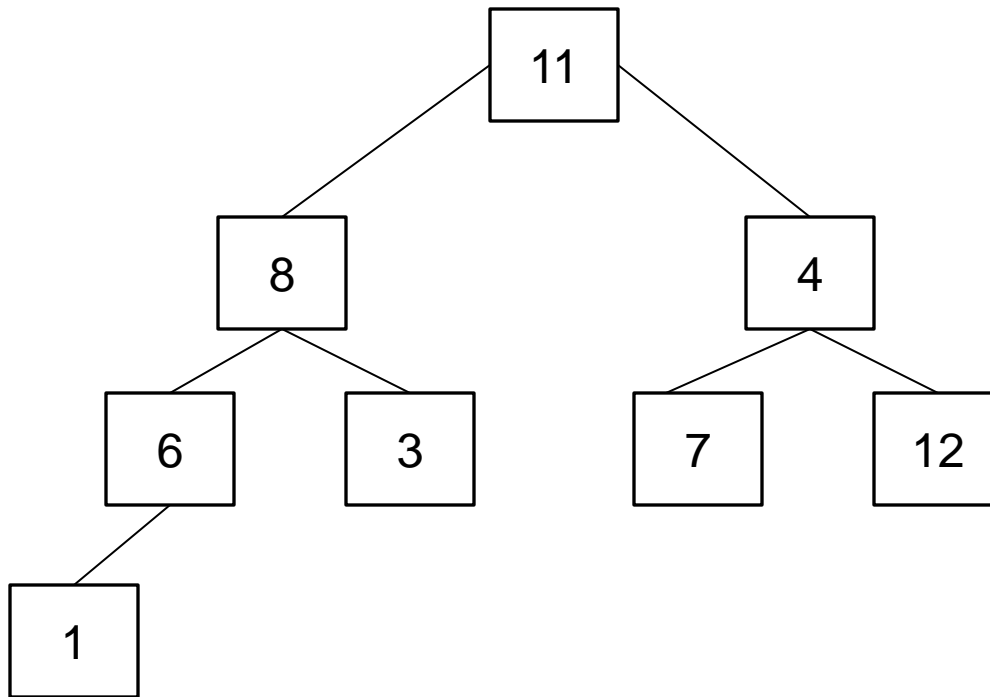
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

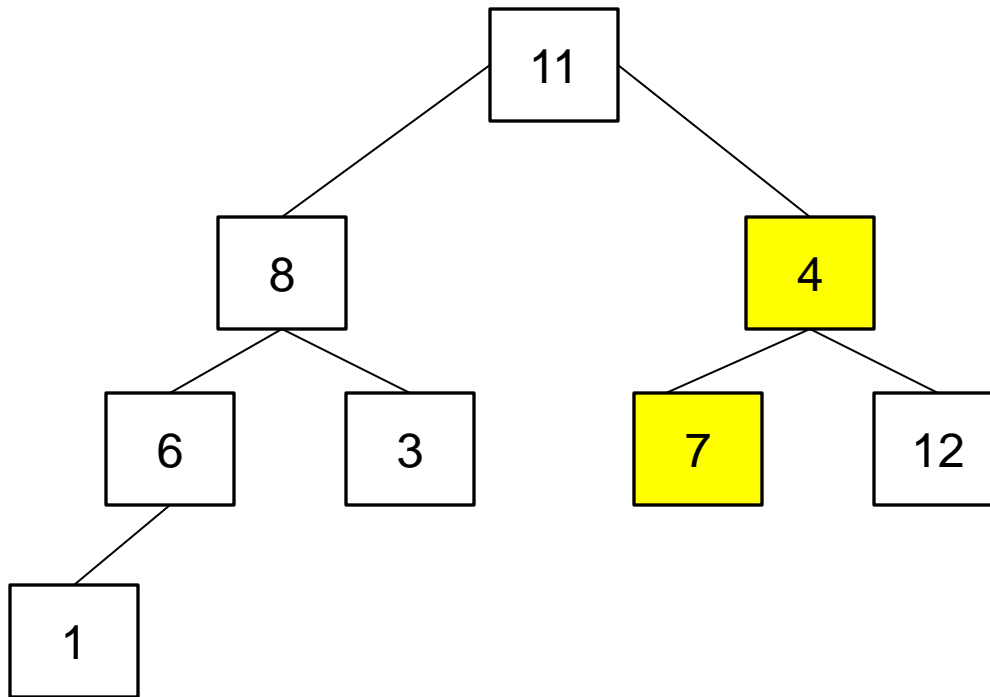
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

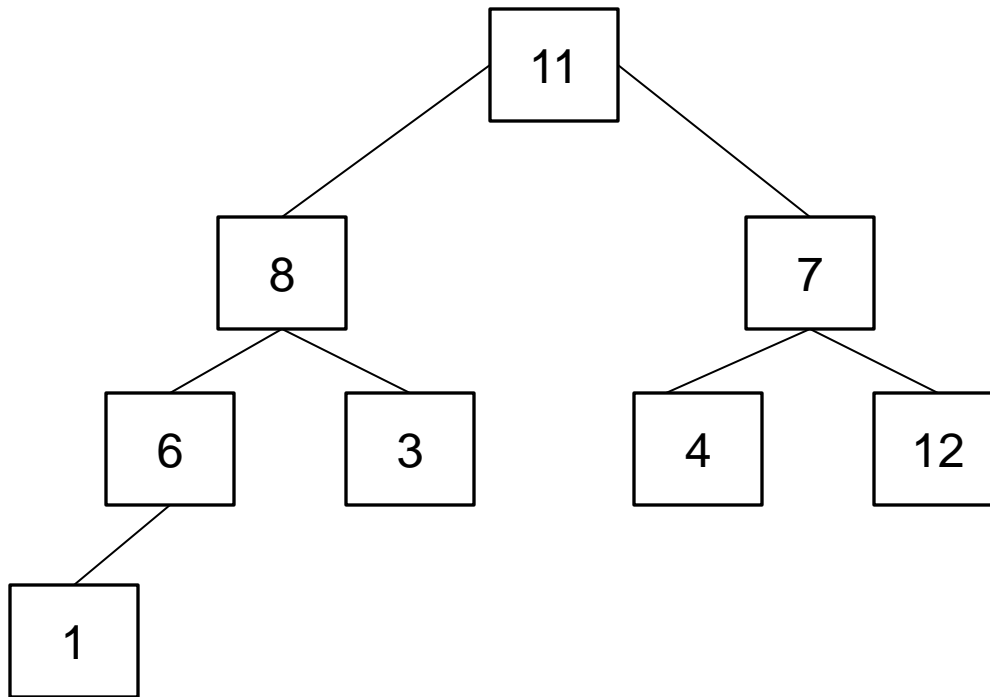
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

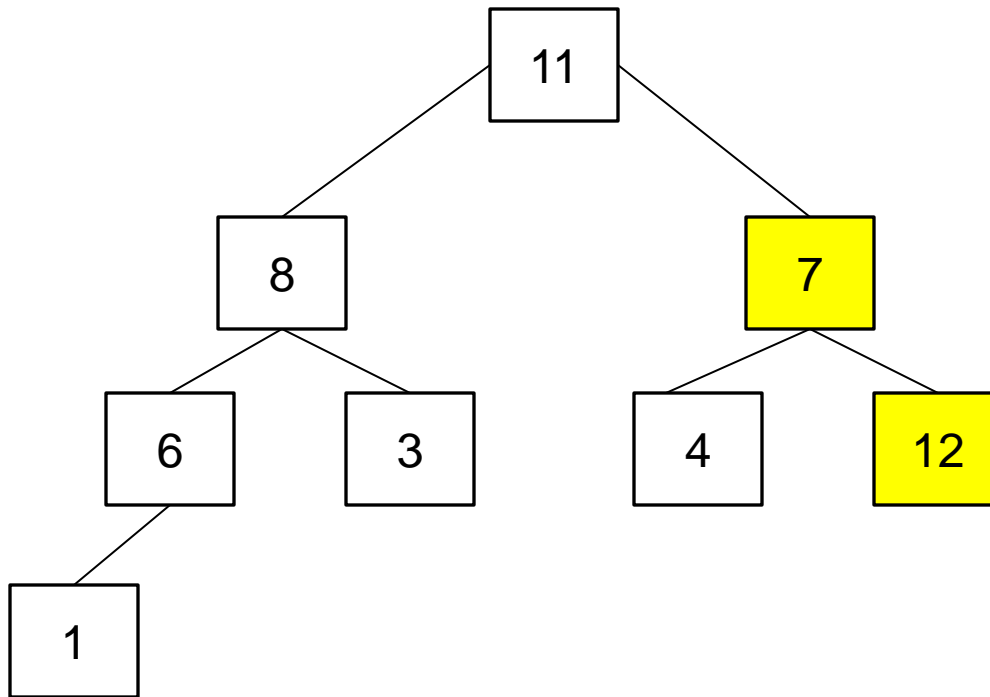
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

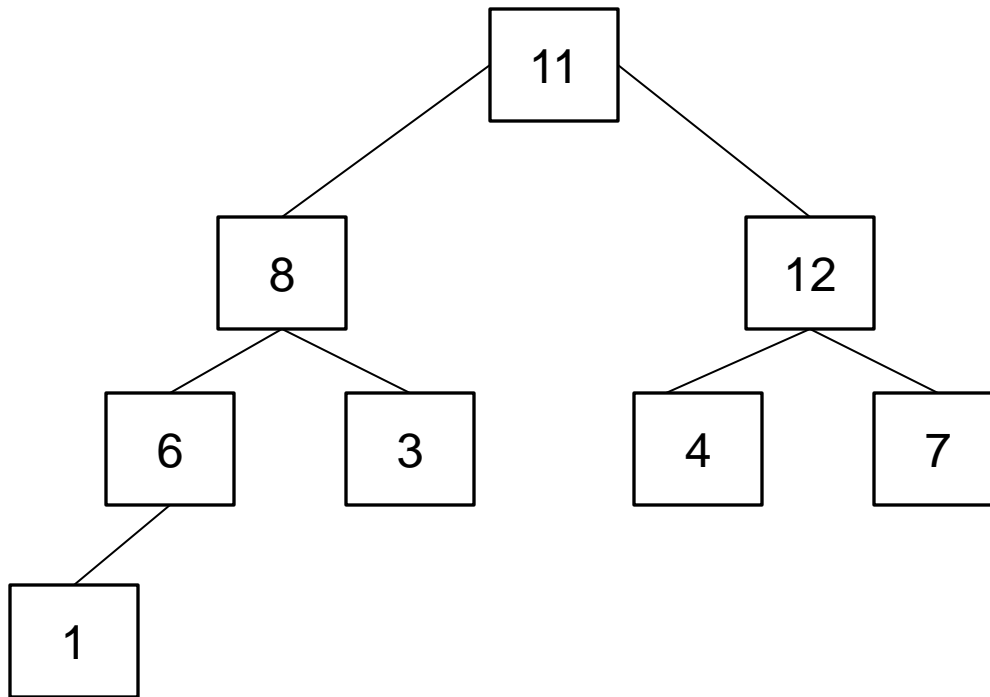
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

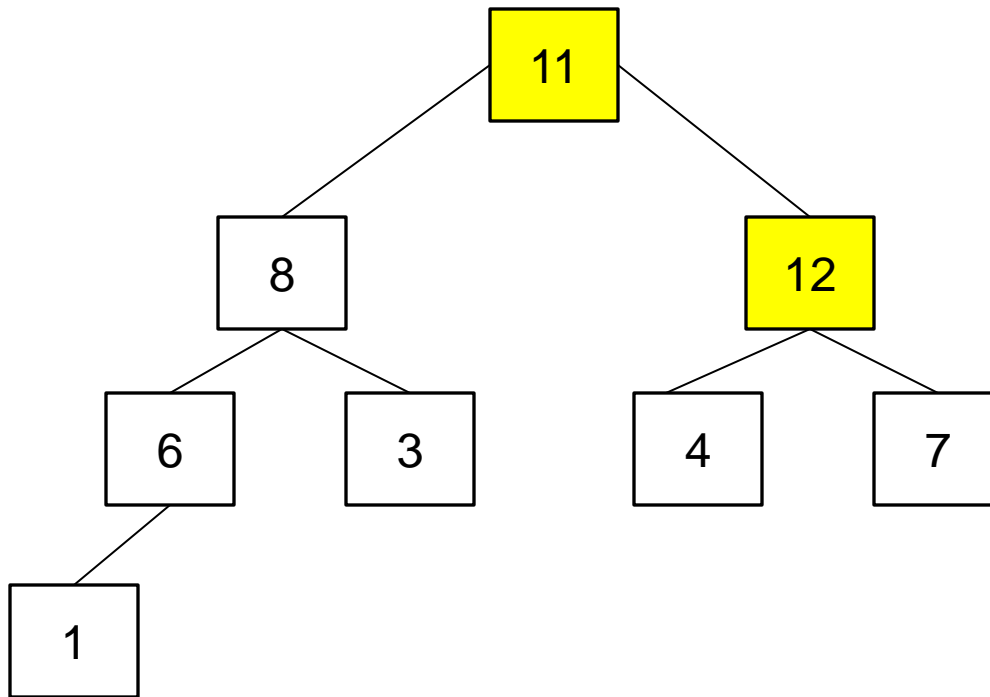
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

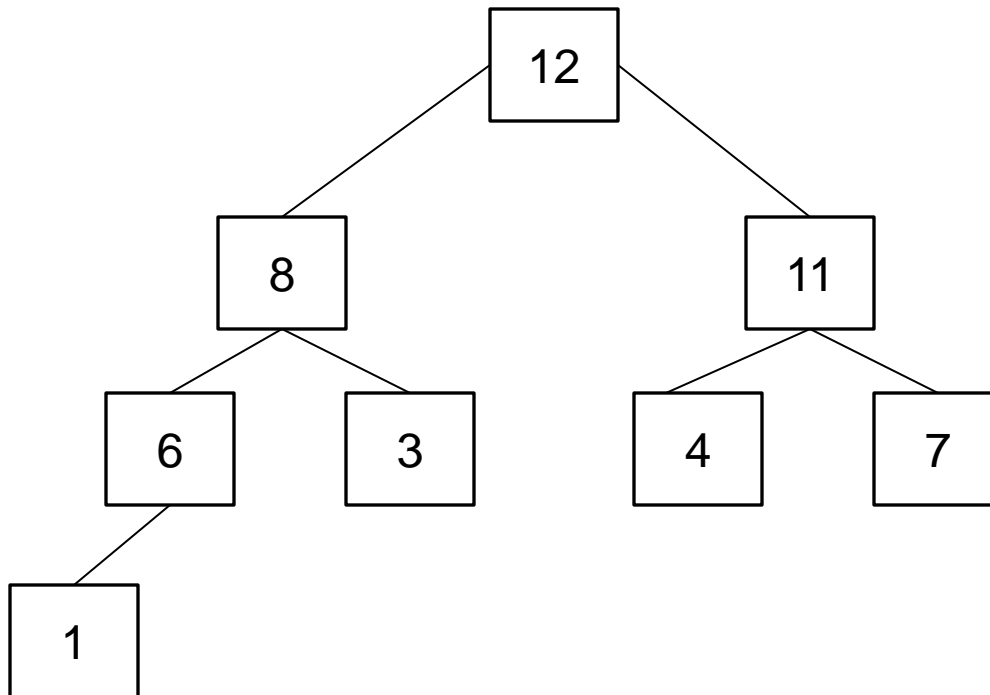
Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$

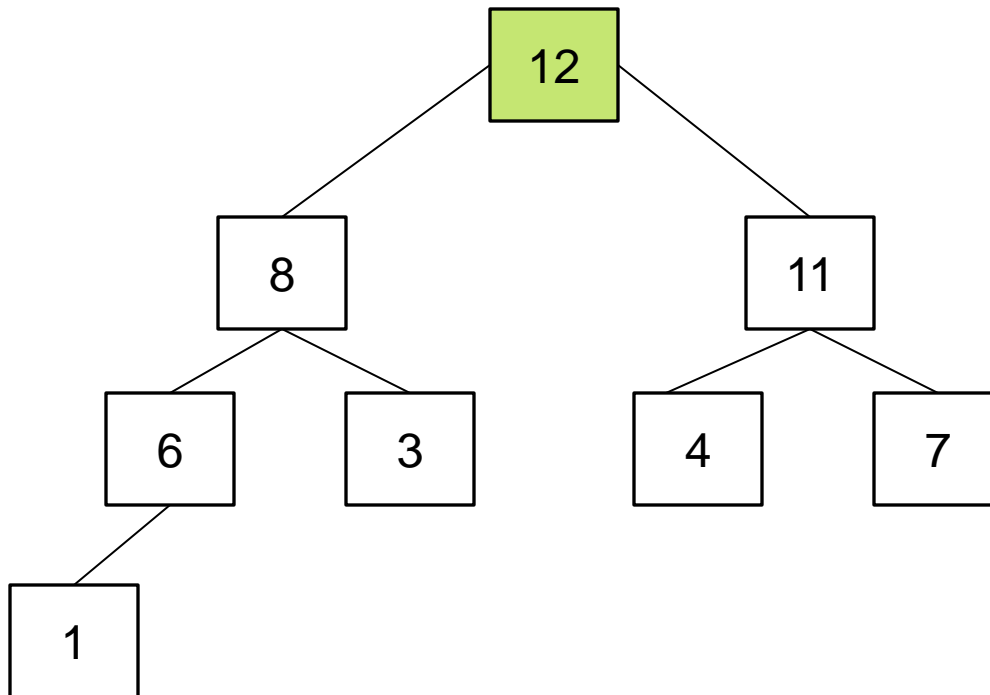


Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα



Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$

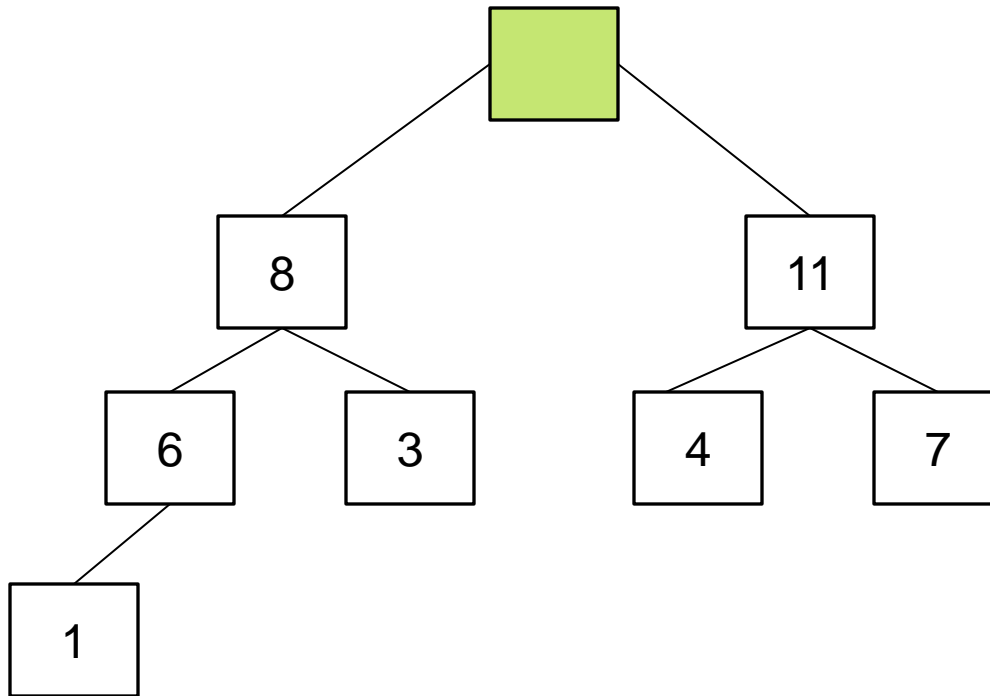


Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα



Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$

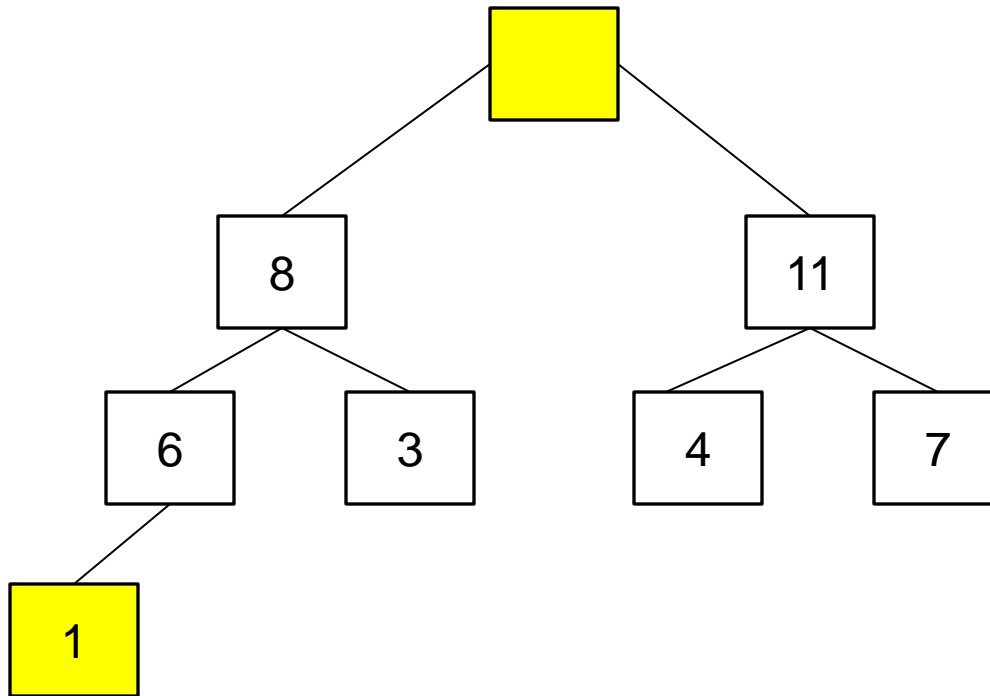


Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα



Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$

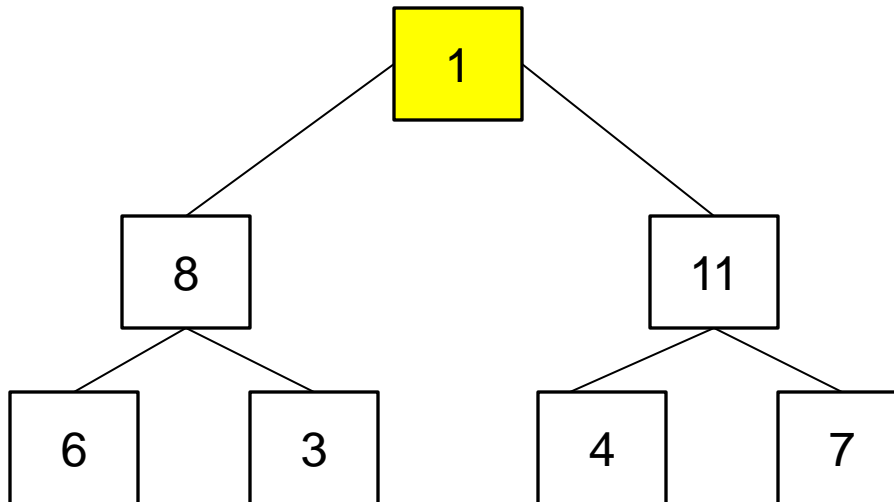


Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα

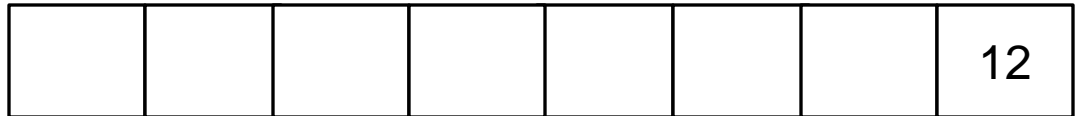


Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$

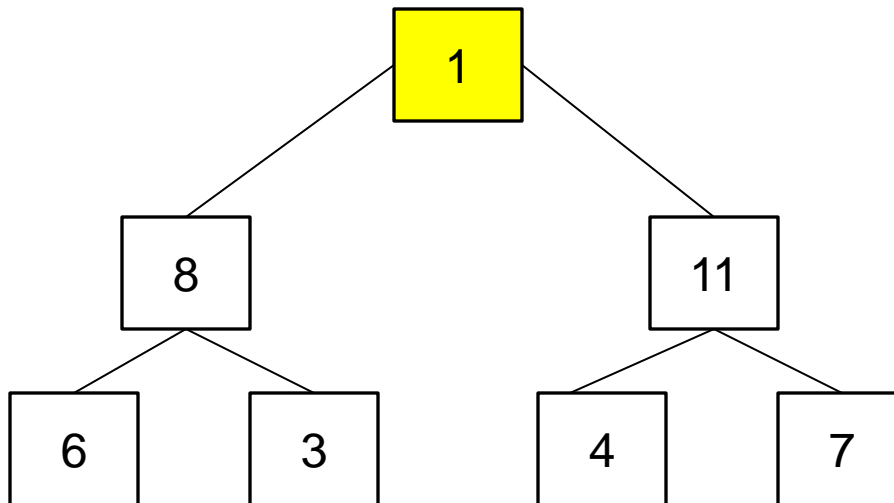


Heap Sort – Ταξινόμηση Σωρού

Παράδειγμα



Έστω $S = \{11, 6, 4, 1, 3, 7, 12, 8\}$



Με τον ίδιο τρόπο συνεχίζουμε για τα υπόλοιπα

Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση
 - Διαιρούμε τον πίνακα σε δύο περίπου ίσα μέρη
 - Ταξινομούμε αναδρομικά κάθε μέρος του πίνακα
 - Συγχωνεύουμε τα δύο μέρη

- Αλγόριθμος για Κύρια Μνήμη
- Αλγόριθμος βασιζόμενος σε συγκρίσεις

Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$

25	57	48	37	12	92	86	33
----	----	----	----	----	----	----	----

Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$

25	57	48	37
----	----	----	----

12	92	86	33
----	----	----	----

Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$

25	57
----	----

48	37
----	----

12	92
----	----

86	33
----	----

Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$

25

57

48

37

12

92

86

33

Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

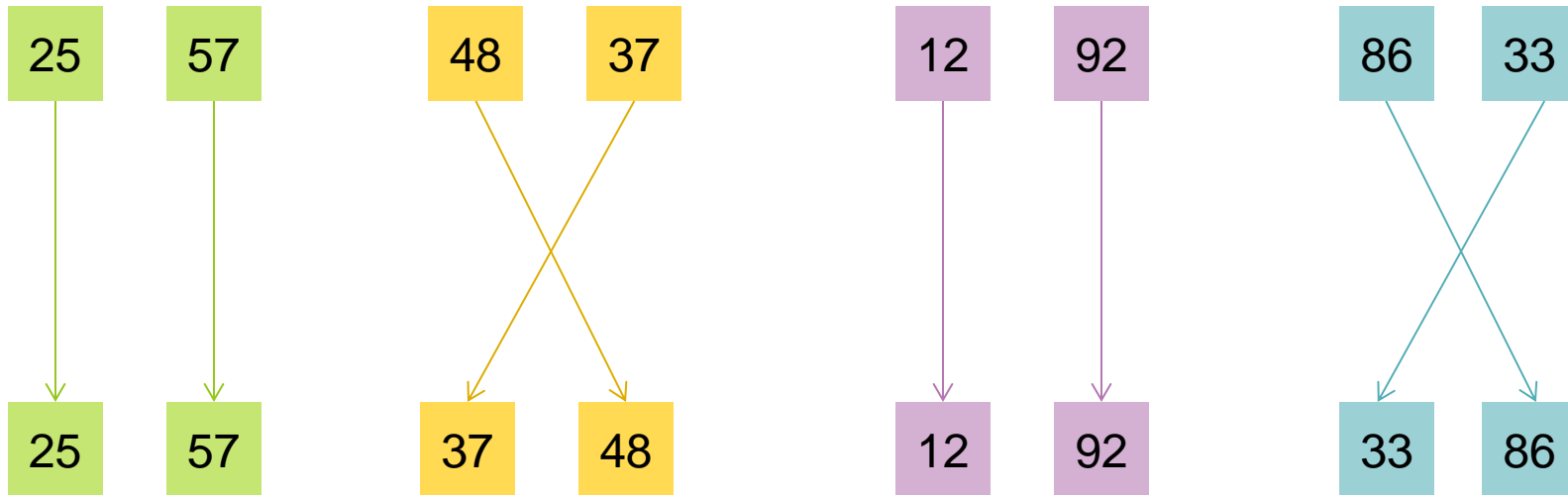
Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$



Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

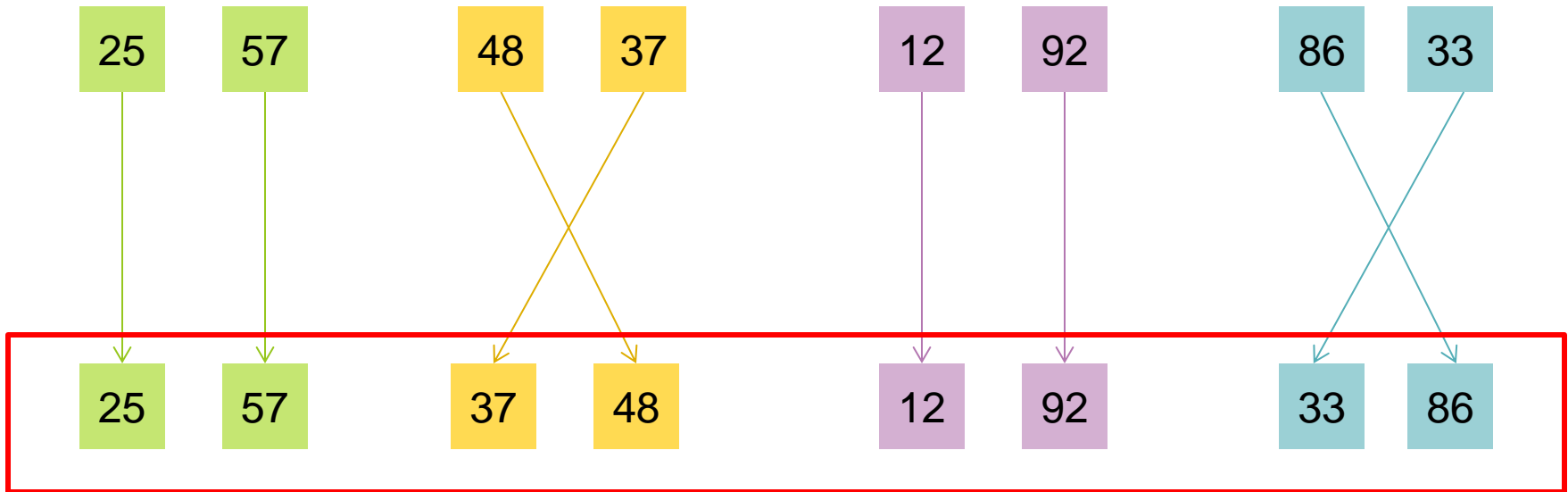
Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$



Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

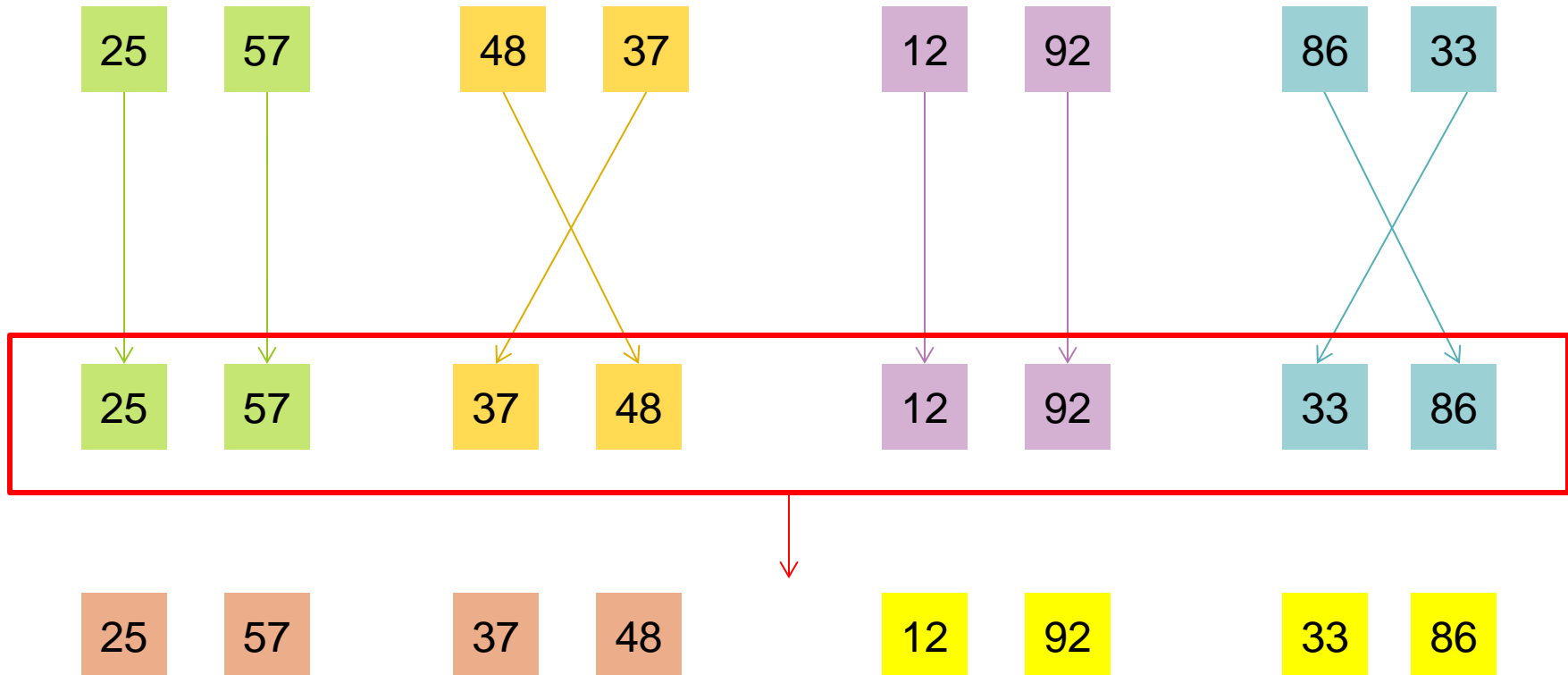
Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$



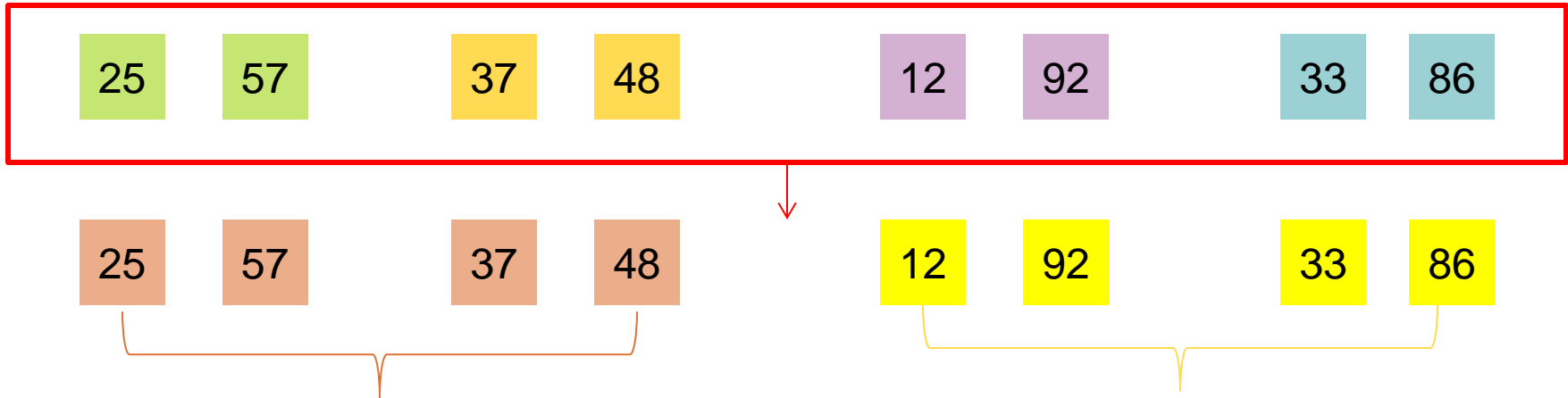
Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή

Παράδειγμα

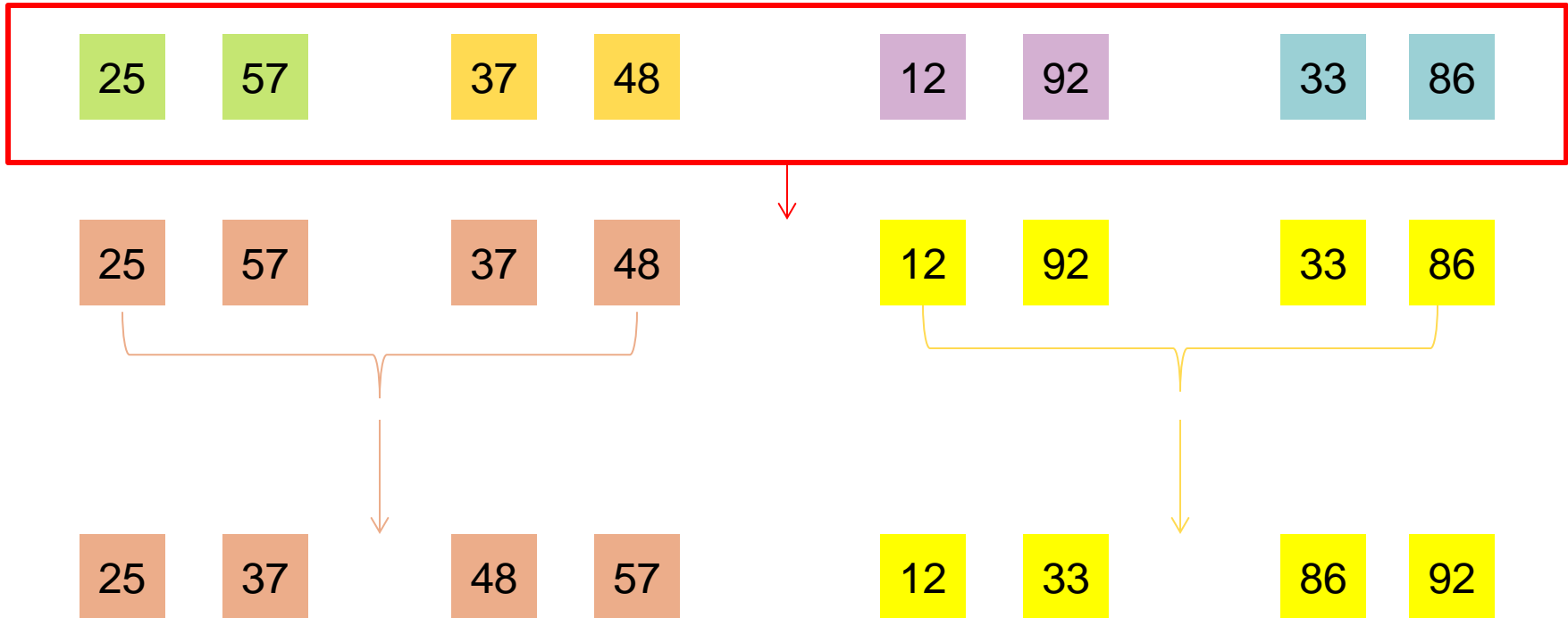
Έστω $S = \{25, 57, 48, 37, 12, 92, 86, 33\}$



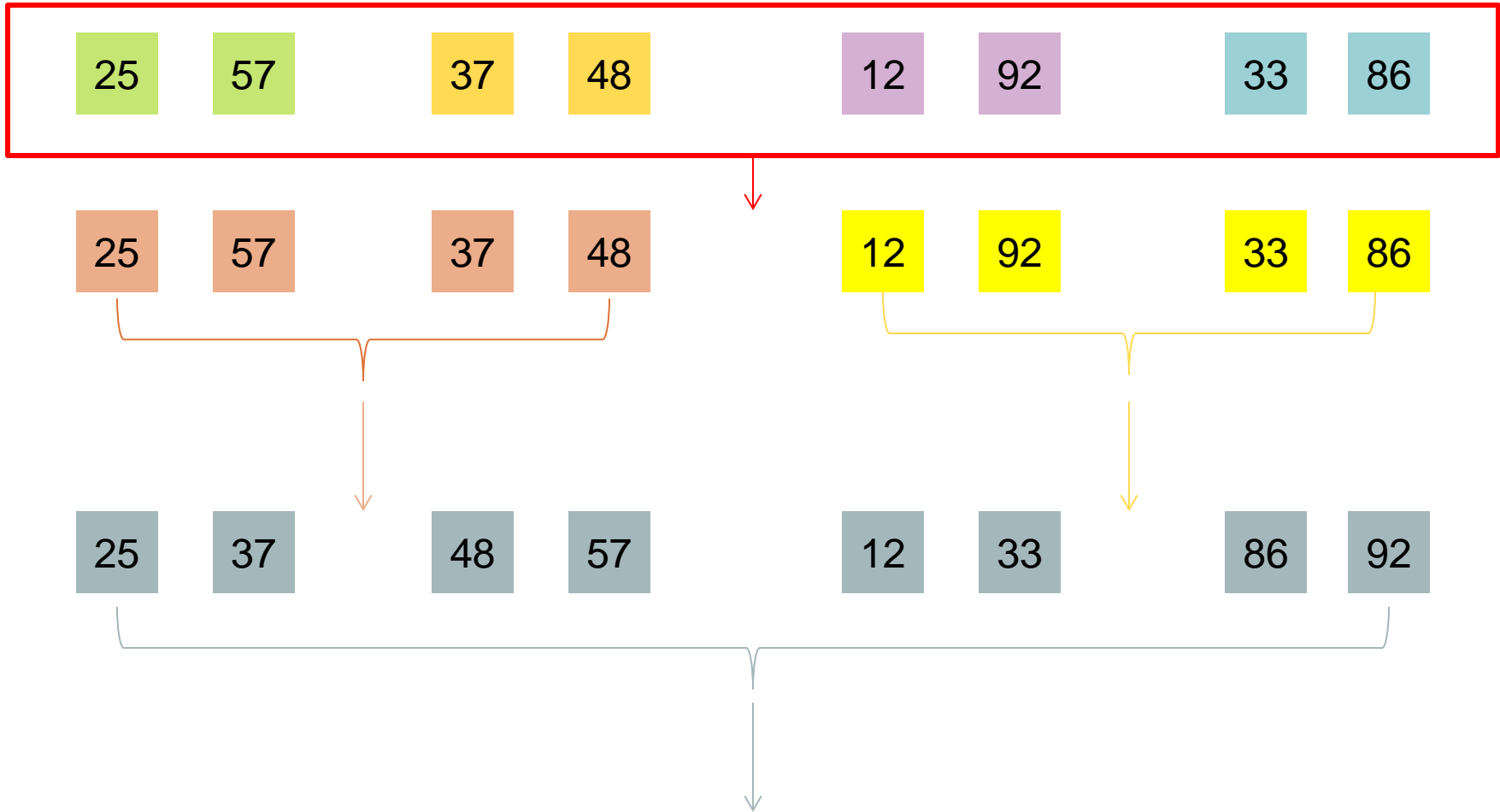
Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή



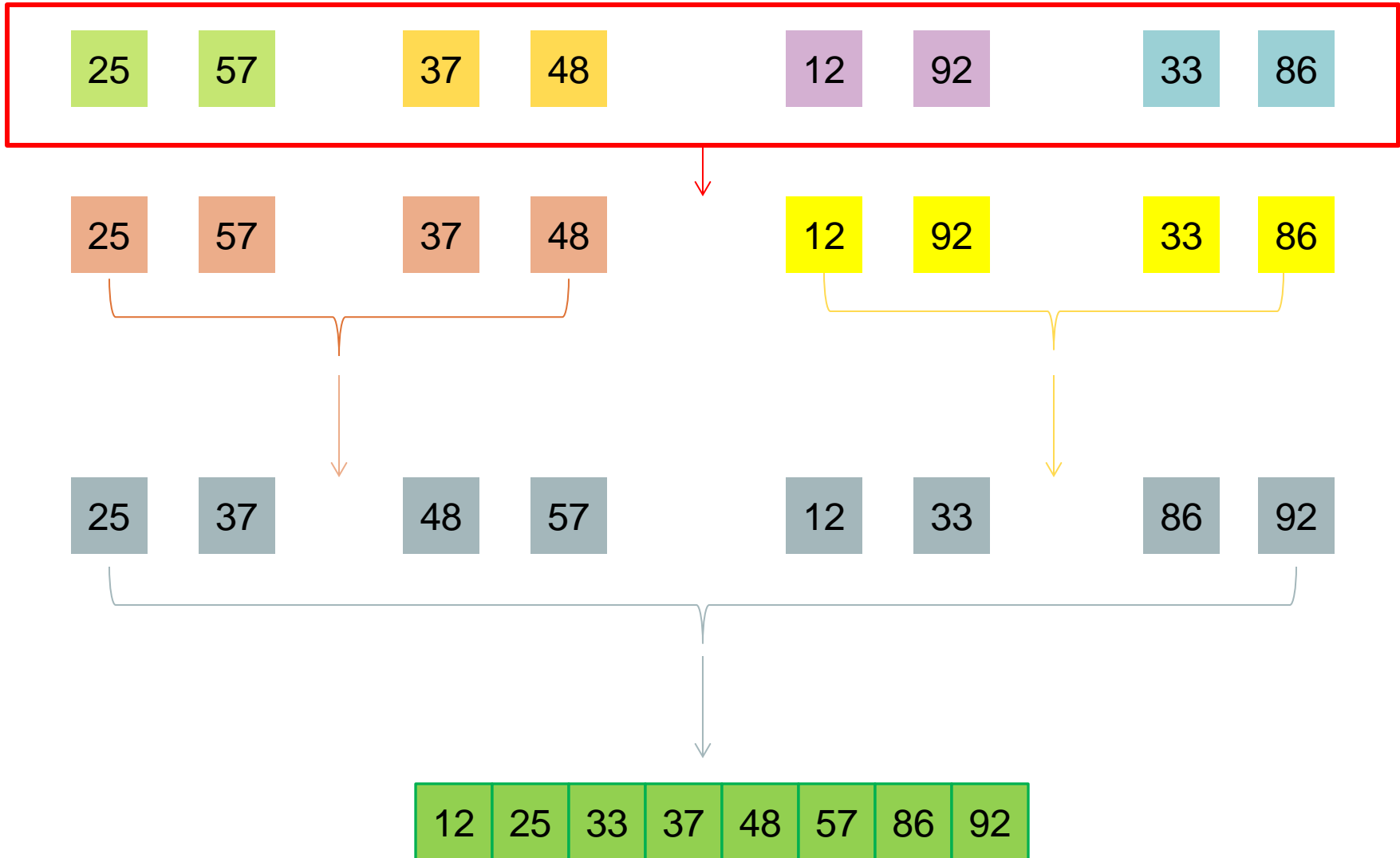
Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή



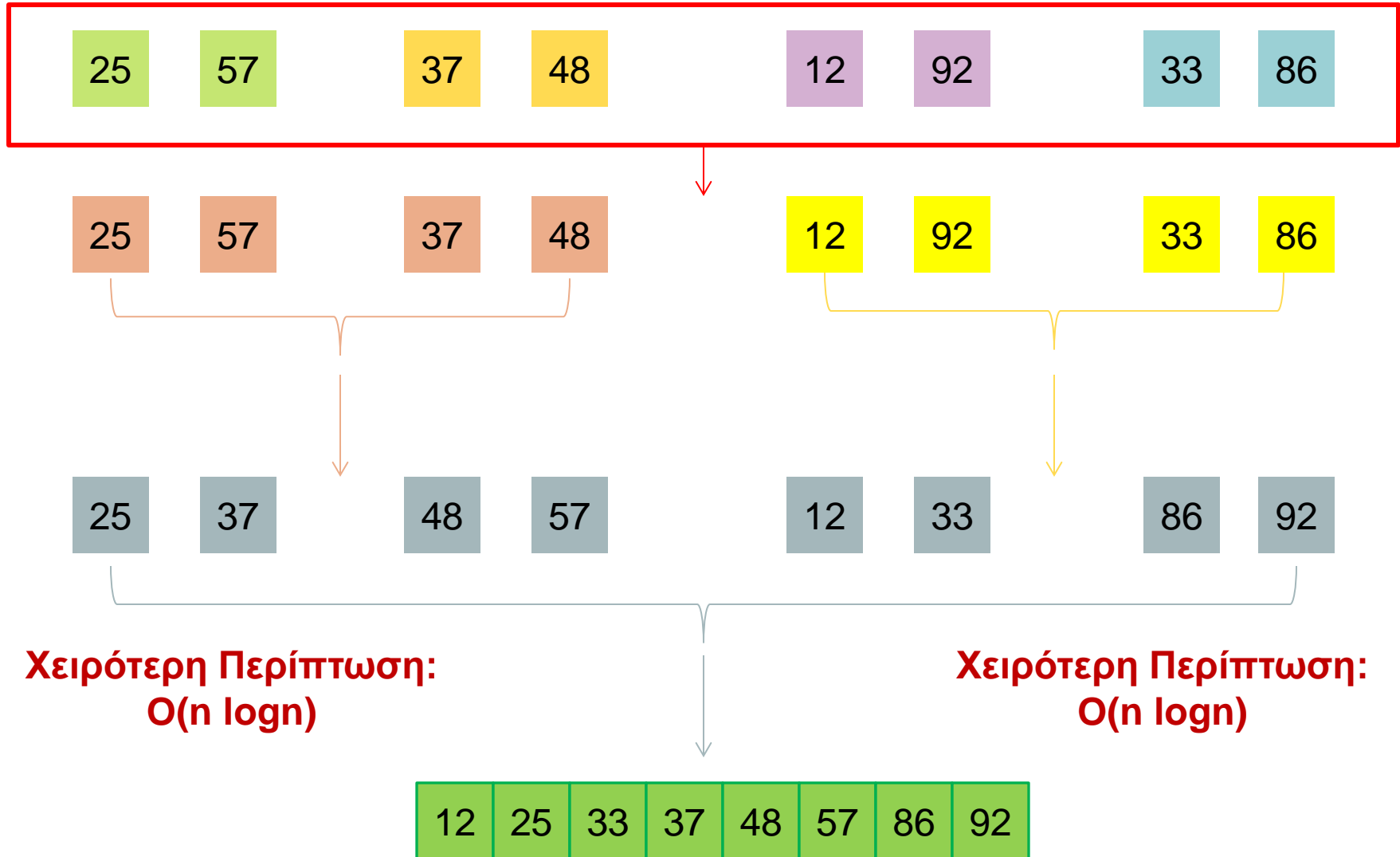
Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή



Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή



Merge Sort – Ταξινόμηση με Συμβολή



QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση

Η βασική ιδέα του αλγόριθμου βρίσκεται στη διαδικασία διαίρεση

- Ένα στοιχείο $S[i]$ τοποθετείται στην τελική θέση ταξινόμησης
- Όλα τα στοιχεία $S[0..i-1]$ είναι μικρότερα ή ίσα του $S[i]$
- Όλα τα στοιχεία $S[i+1..n-1]$ είναι μεγαλύτερα ή ίσα του $S[i]$

QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

- Έχω τον πίνακα $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ προς ταξινόμηση

Η βασική ιδέα του αλγόριθμου βρίσκεται στη διαδικασία διαίρεση

- Ένα στοιχείο $S[i]$ τοποθετείται στην τελική θέση ταξινόμησης
- Όλα τα στοιχεία $S[0..i-1]$ είναι μικρότερα ή ίσα του $S[i]$
- Όλα τα στοιχεία $S[i+1..n-1]$ είναι μεγαλύτερα ή ίσα του $S[i]$
- Υλοποίηση διαίρεσης:
 - Θέτω δείκτη up στο πρώτο στοιχείο του πίνακα και δείκτη $down$ στο τελευταίο στοιχείο του πίνακα.
 - Θέτω οδηγό (*pivot*) το πρώτο στοιχείο του πίνακα
 - Διατρέχω τον πίνακα από αριστερά προς τα δεξιά με τον up και αναζητώ στοιχείο $> pivot$ και από δεξιά προς τα αριστερά με τον $down$ και αναζητώ στοιχείο $\leq pivot$.
 - Εναλλάσσω αυτά τα στοιχεία

- Αλγόριθμος για Κύρια Μνήμη

- Αλγόριθμος βασιζόμενος σε συγκρίσεις

QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

44	75	23	43	55	12	64	77	33
----	----	----	----	----	----	----	----	----

QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44

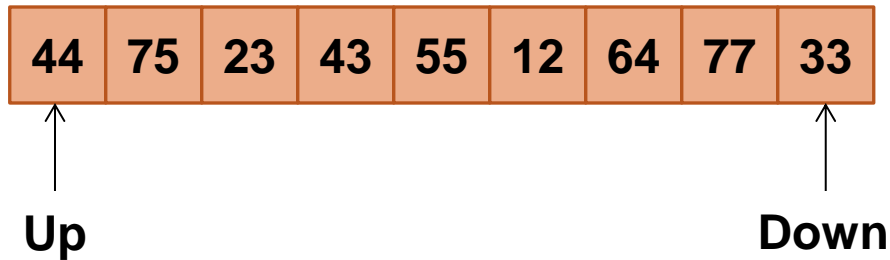
44	75	23	43	55	12	64	77	33
----	----	----	----	----	----	----	----	----

QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44

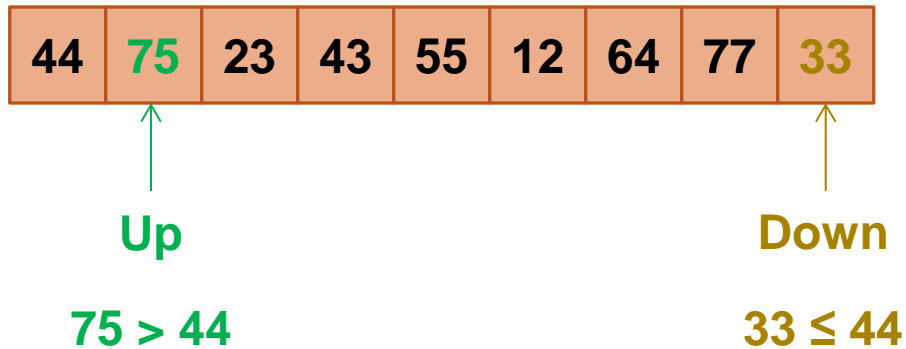


QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44

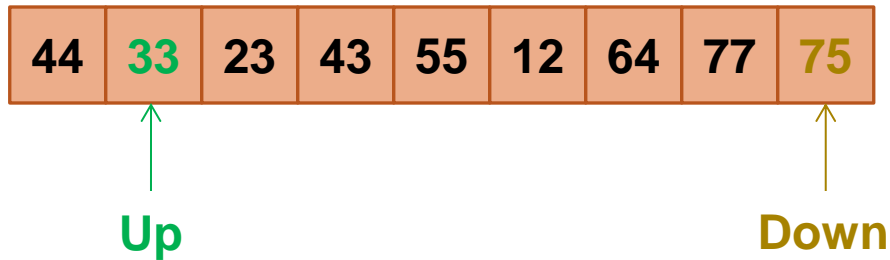


QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44



QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44



Up

Down

$55 > 44$

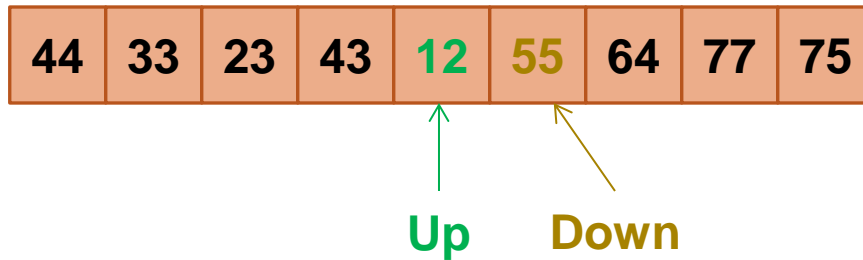
$12 \leq 44$

QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44

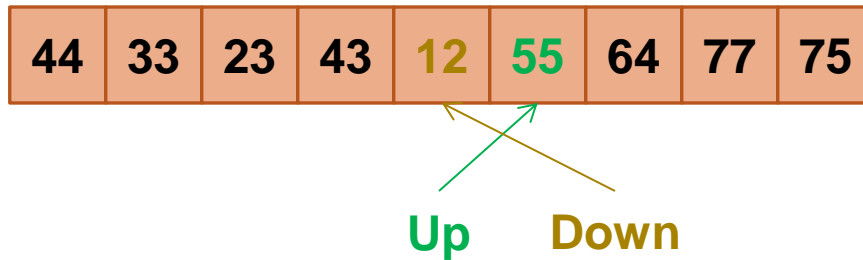


QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44



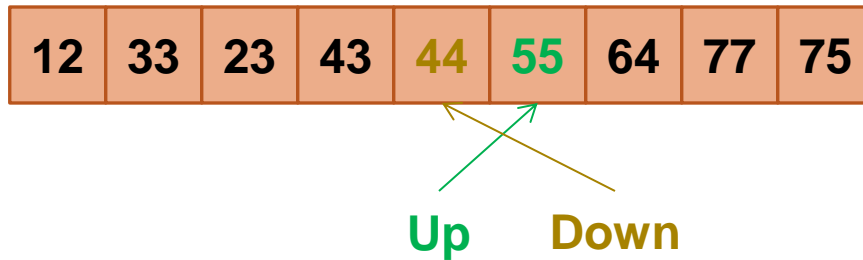
Οι δείκτες διασταυρώθηκαν οπότε εναλλάσσω τον οδηγό (pivot) με τον δείκτη down.

QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44



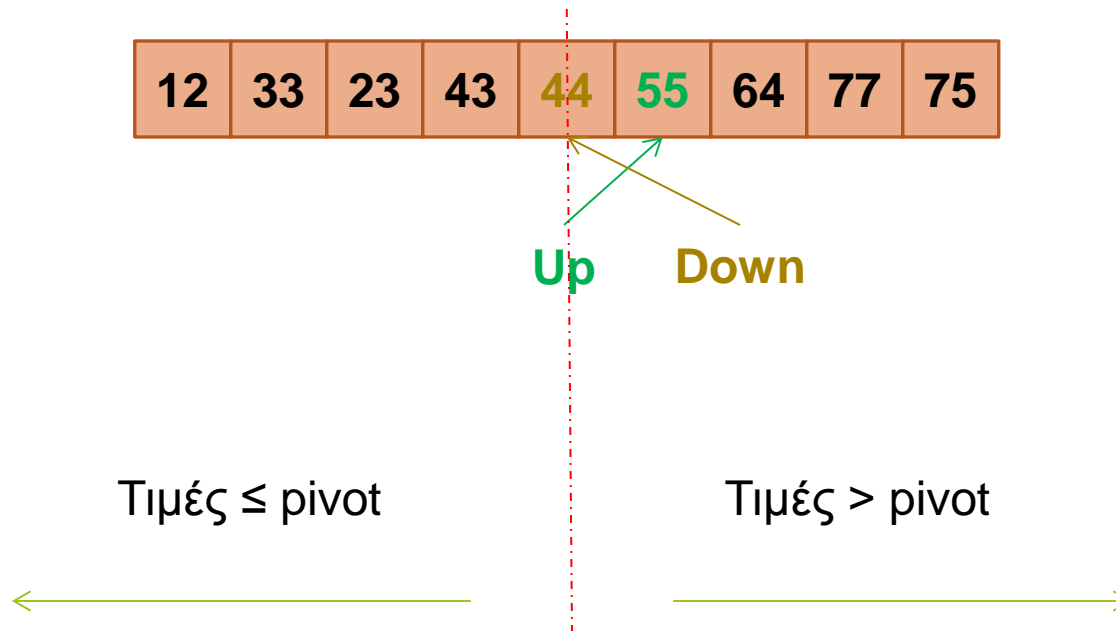
Οι δείκτες διασταυρώθηκαν οπότε εναλλάσσω τον οδηγό (pivot) με τον δείκτη down.

QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44

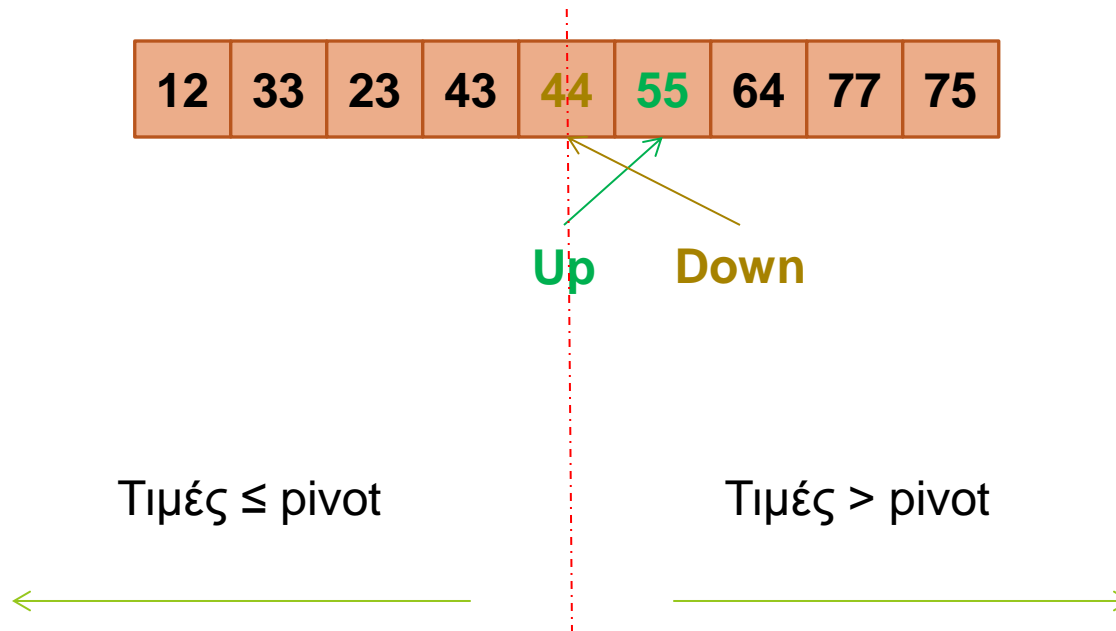


QuickSort – Γρήγορη Ταξινόμηση

Παράδειγμα

Έστω $S = \{44, 75, 23, 43, 55, 12, 64, 77, 33\}$

Pivot = 44



Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία για τους υποπίνακες που προέκυψαν