

ΚΕΦ5 – ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ1

Παραλλαγή Αλγόριθμου Ταξινόμησης BubbleSort

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

2

Για την πρώτη φάση της Ολυμπιάδας Πληροφορικής δήλωσαν συμμετοχή **500** μαθητές. Οι μαθητές διαγωνίζονται σε γραπτή εξέταση και βαθμολογούνται με ακέραιους βαθμούς στη βαθμολογική κλίμακα από 0 έως και 100. Να γράψετε πρόγραμμα το οποίο:

α. Να διαβάζει τα ονόματα των μαθητών και να τα αποθηκεύει στη λίστα **M**.

Μονάδες 2

β. Να διαβάζει το βαθμό που έλαβε κάθε μαθητής και να τον αποθηκεύει στη λίστα **V**.

Μονάδες 2

γ. Να εκτυπώνει τα ονόματα των μαθητών και δίπλα τους το βαθμό τους ταξινομημένα με βάση τον βαθμό κατά **φθίνουσα σειρά**. Σε περίπτωση ισοβαθμίας η σειρά ταξινόμησης των ονομάτων να είναι **αλφαβητική**.

Μονάδες 10

δ. Να υπολογίζει και να εκτυπώνει το πλήθος των μαθητών με το μεγαλύτερο βαθμό. Να γίνει βέλτιστη αναζήτηση.

Μονάδες 6

Παρατήρηση: Θεωρείστε ότι οι βαθμοί των μαθητών είναι μεταξύ του 0 και του 100 και ότι τα ονόματα των μαθητών είναι γραμμένα με μικρά γράμματα.



Επεξήγηση

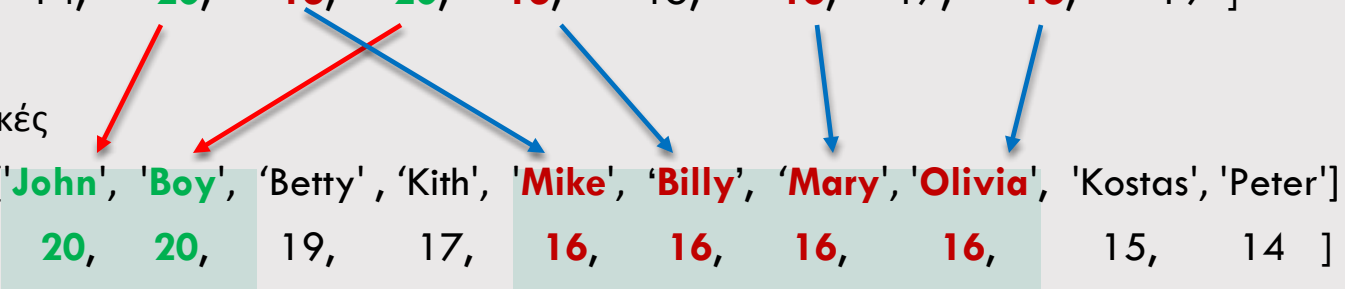
3

- Έστω οι επόμενες 2 λίστες M και V με τα ονόματα 10 μαθητών και τους αντίστοιχους βαθμούς τους (π.χ. Peter $\rightarrow$ 14 , John $\rightarrow$ 20 , Mike $\rightarrow$ 16 κλπ).
- M=['Peter', 'John', 'Mike', 'Boy', 'Billy', 'Kostas', 'Mary', 'Kith', 'Olivia', 'Betty']
- V=[14, 20, 16, 20, 16, 15, 16, 17, 16, 19]

Επεξήγηση

4

- Εκτελώντας τη γνωστή bubbleSort η οποία ταξινομεί τη λίστα V με ταυτόχρονη αναδιάταξη των στοιχείων της λίστας M, παίρνω το επόμενο αποτέλεσμα όπου οι κοινοί βαθμοί και τα σχετικά ονόματα μαζεύονται σε περιοχές διατηρώντας τη σειρά που είχαν στις αρχικές λίστες.
- $V = [\text{20, 20, 19, 17, 16, 16, 16, 16, 15, 14}]$
- $M = [\text{'John', 'Boy', 'Betty', 'Kith', 'Mike', 'Billy', 'Mary', 'Olivia', 'Kostas', 'Peter'}]$

- Αρχικές λίστες
 - $M = [\text{'Peter', 'John', 'Mike', 'Boy', 'Billy', 'Kostas', 'Mary', 'Kith', 'Olivia', 'Betty'}]$
 - $V = [\text{14, 20, 16, 20, 16, 15, 16, 17, 16, 19}]$
 - Τελικές
 - $M = [\text{'John', 'Boy', 'Betty', 'Kith', 'Mike', 'Billy', 'Mary', 'Olivia', 'Kostas', 'Peter'}]$
 - $V = [\text{20, 20, 19, 17, 16, 16, 16, 16, 15, 14}]$
- 

Επεξήγηση

5

- Η συνάρτηση `bubbleSort()` που πετυχαίνει τη προηγούμενη ταξινόμηση και η κλήση στη συνάρτηση

-

```
def bubbleSort(A,B):  
    N=len(A)  
    for i in range(N-1):  
        for j in range(N-1,i,-1):  
            if A[j]>A[j-1]:  
                A[j],A[j-1]=A[j-1],A[j]  
                B[j],B[j-1]=B[j-1],B[j]  
  
bubbleSort(V,M)
```

Επεξήγηση

6

- Αντί του πιο κάτω αποτελέσματος
- $M = [\text{'John'}, \text{'Boy'}, \text{'Betty'}, \text{'Kith'}, \text{'Mike'}, \text{'Billy'}, \text{'Mary'}, \text{'Olivia'}, \text{'Kostas'}, \text{'Peter'}]$
- $V = [\text{20}, \text{20}, 19, 17, \text{16}, \text{16}, \text{16}, \text{16}, 15, 14]$
- Σε περίπτωση **ισοβαθμίας** θέλω τα ονόματα να ταξινομούνται κατ' αλφαβητική σειρά ως εξής:
- $M = [\text{'Boy'}, \text{'John'}, \text{'Betty'}, \text{'Kith'}, \text{'Billy'}, \text{'Mary'}, \text{'Mike'}, \text{'Olivia'}, \text{'Kostas'}, \text{'Peter'}]$
- $V = [\text{20}, \text{20}, 19, 17, \text{16}, \text{16}, \text{16}, \text{16}, 15, 14]$

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

7

- Ας δούμε λίγο τη λειτουργία του αλγόριθμου bubbleSort για να καταλάβουμε πως πρέπει να κινηθούμε

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

8

Ο αλγόριθμος ξεκινά συγκρίνοντας τα στοιχεία **9** και **8** της λίστας V. Το **19** ως μεγαλύτερο αντιμετατίθεται με το **16** τραβώντας μαζί του και το όνομα της μαθήτριας (Betty) της λίστας M.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	16	Mike		16	Mike
3	20	Boy		20	Boy
4	16	Billy		16	Billy
5	15	Kostas		15	Kostas
6	16	Mary		16	Mary
7	17	Kith		17	Kith
8	16	Olivia		19	Betty
9	19	Betty		16	Olivia

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

9

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία **8** & **7** της λίστας V. Το **19** είναι μεγαλύτερο του **17** και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	16	Mike		16	Mike
3	20	Boy		20	Boy
4	16	Billy	→	16	Billy
5	15	Kostas		15	Kostas
6	16	Mary		16	Mary
7	17	Kith		19	Betty
8	19	Betty		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

10

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 7 & 6 της λίστας V. Το **19** είναι μεγαλύτερο του **16** και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	16	Mike		16	Mike
3	20	Boy		20	Boy
4	16	Billy		16	Billy
5	15	Kostas		15	Kostas
6	16	Mary		19	Betty
7	19	Betty		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

11

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 6 & 5 της λίστας V. Το **19** είναι μεγαλύτερο του **15** και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	16	Mike		16	Mike
3	20	Boy		20	Boy
4	16	Billy		16	Billy
5	15	Kostas		19	Betty
6	19	Betty		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

12

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 5 & 4 της λίστας V. Το **19** είναι μεγαλύτερο του **16** και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	16	Mike		16	Mike
3	20	Boy		20	Boy
4	16	Billy	→	19	Betty
5	19	Betty		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

13

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 4 & 3 της λίστας V. Το **19** όμως τώρα είναι μικρότερο από το **20** που βρίσκεται σε ψηλότερη θέση οπότε καμία αντιμετάθεση δε πραγματοποιείται.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	16	Mike		16	Mike
3	20	Boy		20	Boy
4	19	Betty	→	19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

14

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 3 & 2 της λίστας V. Το **20** είναι μεγαλύτερο του **16** και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται. Προσέξτε ότι τα δύο 20 άρια έχουν έρθει το ένα κάτω από το άλλο.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	16	Mike		20	Boy
3	20	Boy		16	Mike
4	19	Betty		19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση

15

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 2 & 1 της λίστας V . Τα 2 στοιχεία είναι ίδια. Καμία αλλαγή δε λαμβάνει χώρα. (προσέξτε τη σειρά των ονομάτων πρώτος ο John μετά ο Boy).

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	John
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty		19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 1^ο πέρασμα

16

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 1 & 0 της λίστας V . Το 20 είναι μεγαλύτερο του 14 οπότε προωθείται στην κορυφή ανταλλάσσοντας θέση με το 14. Ομοίως και τα αντίστοιχα ονόματα της λίστας M. (Προσέξτε ότι στην κορυφή ανέβηκε το πρώτο 20άρι του John). Το πρώτο στοιχείο έχει κλειδώσει.

	V	M		V	M
0	14	Peter		20	John
1	20	John		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty		19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2^ο πέρασμα

17

Το δεύτερο πέρασμα ξεκινά πάλι από το τέλος συγκρίνοντας τα στοιχεία 9 & 8 της λίστας V .
Το 16 είναι μικρότερο του 17 και τα στοιχεία των 2 λιστών παραμένουν ως έχουν.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty	→	19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2ο πέρασμα

18

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V . Το 17 είναι μεγαλύτερο του 16 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty		19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		17	Kith
8	17	Kith		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2ο πέρασμα

19

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 7 & 6 της λίστας V . Το 17 είναι μεγαλύτερο του 15 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty		19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		17	Kith
7	17	Kith		15	Kostas
8	16	Mary		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2^ο πέρασμα

20

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 6 & 5 της λίστας V . Το 17 είναι μεγαλύτερο του 16 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty		19	Betty
5	16	Billy		17	Kith
6	17	Kith		16	Billy
7	15	Kostas		15	Kostas
8	16	Mary		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2ο πέρασμα

21

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 5 & 4 της λίστας V . Το 17 είναι μικρότερο του 19 και τα στοιχεία των 2 λιστών παραμένουν ως έχουν.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty	→	19	Betty
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	15	Kostas		15	Kostas
8	16	Mary		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2^ο πέρασμα

22

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 4 & 3 της λίστας V . Το 19 είναι μεγαλύτερο του 16 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται .

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	16	Mike		19	Betty
4	19	Betty	→	16	Mike
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	15	Kostas		15	Kostas
8	16	Mary		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2ο πέρασμα

23

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 3 & 2 της λίστας V . Το 19 είναι μικρότερο του 20 και τα στοιχεία των 2 λιστών παραμένουν ως έχουν.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		14	Peter
2	20	Boy		20	Boy
3	19	Betty		19	Betty
4	16	Mike	→	16	Mike
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	15	Kostas		15	Kostas
8	16	Mary		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2ο πέρασμα

24

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 2 & 1 της λίστας V . Το 20 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται . Το δεύτερο στοιχείο κλειδώνει στις τελικές λίστες κλειδώνει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	14	Peter		20	Boy
2	20	Boy		14	Peter
3	19	Betty		19	Betty
4	16	Mike		16	Mike
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	15	Kostas		15	Kostas
8	16	Mary		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 2ο πέρασμα

25

Παρατηρώ ότι οι 2 μεγαλύτεροι βαθμοί (τα 20) συγκεντρώνονται στην κορυφή της λίστας κολλώντας ο ένας βαθμός κάτω από τον άλλο διατηρώντας όμως την αρχική σειρά που είχαν μέσα στη λίστα (πρώτος τοποθετείται αυτός που ήταν στην θέση 1- δεύτερος αυτός που ήταν στη αμέσως επόμενη την 3). Το ίδιο συμβαίνει και με τα ονόματα με αποτέλεσμα να μην είναι ταξινομημένα αλφαβητικά)

	V	M
0	20	John
1	20	Boy
2	14	Peter
3	19	Betty
4	16	Mike
5	17	Kith
6	16	Billy
7	15	Kostas
8	16	Mary
9	16	Olivia

Επεξήγηση

26

Για να πετύχω αλφαβητική ταξινόμηση των ονομάτων στην περίπτωση ισοβαθμίας, θα πρέπει καθώς είμαι στη φάση της διάσχισης μόλις εντοπίζω ένα ζευγάρι ίδιων βαθμών να περνώ στη λίστα M και να ταξινομώ τα αντίστοιχα ονόματα όπως φαίνεται πιο κάτω. Από εκεί και πέρα ο αλγόριθμος θα προχωρά κανονικά. Με αυτή τη διαδικασία στο παράδειγμά μας θα καταφέρω στη κορυφή της λίστας M να ανέβει ο Boy.

	V	M		V	M
0	14	Peter		14	Peter
1	20	John		20	Boy
2	20	Boy		20	John
3	16	Mike		16	Mike
4	19	Betty		19	Betty
5	16	Billy		16	Billy
6	15	Kostas		15	Kostas
7	16	Mary		16	Mary
8	17	Kith		17	Kith
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση

27

Ας παρακολουθήσουμε τα επόμενα βήματα από το 3^ο πέρασμα και κάτω (με ταυτόχρονο έλεγχο της ισοβαθμίας)

	V	M
0	20	Boy
1	20	John
2	14	Peter
3	19	Betty
4	16	Mike
5	17	Kith
6	16	Billy
7	15	Kostas
8	16	Mary
9	16	Olivia

Επεξήγηση – 3ο πέρασμα

28

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 9 & 8 της λίστας V . Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα V δεν αλλάζει τίποτα. Στη λίστα M όμως ελέγχεται αν τα ονόματα είναι κατ αλφαβητική σειρά. Είναι οπότε δεν χρειάζεται να προχωρήσω σε κάποια αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	14	Peter		14	Peter
3	19	Betty		19	Betty
4	16	Mike	→	16	Mike
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	15	Kostas		15	Kostas
8	16	Mary		16	Mary
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 3ο πέρασμα

29

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V. Το 16 είναι μεγαλύτερο του 15 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται .

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	14	Peter		14	Peter
3	19	Betty		19	Betty
4	16	Mike	→	16	Mike
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	15	Kostas		16	Mary
8	16	Mary		15	Kostas
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 3ο πέρασμα

30

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 7 & 6 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα V δεν αλλάζει τίποτα. Στη λίστα M όμως ελέγχεται αν τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Είναι οπότε κι εκεί καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	14	Peter		14	Peter
3	19	Betty		19	Betty
4	16	Mike	→	16	Mike
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	15	Kostas		15	Kostas
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 3ο πέρασμα

31

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 6 & 5 της λίστας V. Το 16 μικρότερο του 17 καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	14	Peter		14	Peter
3	19	Betty		19	Betty
4	16	Mike	→	16	Mike
5	17	Kith		17	Kith
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	15	Kostas		15	Kostas
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 3ο πέρασμα

32

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 5 & 4 της λίστας V. Το 17 είναι μεγαλύτερο του 16 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται .

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	14	Peter		14	Peter
3	19	Betty		19	Betty
4	16	Mike	→	17	Kith
5	17	Kith		16	Mike
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	15	Kostas		15	Kostas
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 3ο πέρασμα

33

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 4 & 3 της λίστας V. Το 17 είναι μικρότερο του 19 καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	14	Peter		14	Peter
3	19	Betty		19	Betty
4	17	Kith	→	17	Kith
5	16	Mike		16	Mike
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	15	Kostas		15	Kostas
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 3ο πέρασμα

34

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 3 & 2 της λίστας V. Το 19 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται. Το 3^ο στοιχείο στις τελικές λίστες κλειδώνει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	14	Peter		19	Betty
3	19	Betty		14	Peter
4	17	Kith		17	Kith
5	16	Mike		16	Mike
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	15	Kostas		15	Kostas
9	16	Olivia		16	Olivia

Επεξήγηση – 4ο πέρασμα

35

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 9 & 8 της λίστας V. Το 16 είναι μεγαλύτερο του 15 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται .

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	14	Peter		14	Peter
4	17	Kith	→	17	Kith
5	16	Mike		16	Mike
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	15	Kostas		16	Olivia
9	16	Olivia		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 4ο πέρασμα

36

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως ελέγχεται αν τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Είναι οπότε κι εκεί καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	14	Peter		14	Peter
4	17	Kith	→	17	Kith
5	16	Mike		16	Mike
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 4ο πέρασμα

37

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 7 & 6 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	14	Peter		14	Peter
4	17	Kith		17	Kith
5	16	Mike		16	Mike
6	16	Billy		16	Billy
7	16	Mary		16	Mary
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 4ο πέρασμα

38

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 6 & 5 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα δεν είναι κατ'αλφαβητική σειρά οπότε ανταλλάσσονται.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	14	Peter		14	Peter
4	17	Kith		17	Kith
5	16	Mike		16	Billy
6	16	Billy		16	Mike
7	16	Mary		16	Mary
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 4ο πέρασμα

39

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 5 & 4 της λίστας V. Το 16 είναι μικρότερο του 17 καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	14	Peter		14	Peter
4	17	Kith	→	17	Kith
5	16	Billy		16	Billy
6	16	Mike		16	Mike
7	16	Mary		16	Mary
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 4ο πέρασμα

40

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 4 & 3 της λίστας V. Το 17 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται. Το 4^ο στοιχείο στις τελικές λίστες κλειδώνει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	14	Peter		17	Kith
4	17	Kith	→	14	Peter
5	16	Billy		16	Billy
6	16	Mike		16	Mike
7	16	Mary		16	Mary
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 5ο πέρασμα

41

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 9 & 8 της λίστας V. Το 15 είναι μικρότερο του 16 καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	14	Peter	→	14	Peter
5	16	Billy		16	Billy
6	16	Mike		16	Mike
7	16	Mary		16	Mary
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 5ο πέρασμα

42

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	14	Peter	→	14	Peter
5	16	Billy		16	Billy
6	16	Mike		16	Mike
7	16	Mary		16	Mary
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 5ο πέρασμα

43

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 7 & 6 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα δεν είναι κατ'αλφαβητική σειρά οπότε ανταλλάσσονται.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	14	Peter	→	14	Peter
5	16	Billy		16	Billy
6	16	Mike		16	Mary
7	16	Mary		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 5ο πέρασμα

44

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 6 & 5 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	14	Peter	→	14	Peter
5	16	Billy		16	Billy
6	16	Mary		16	Mary
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 5ο πέρασμα

45

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 5 & 4 της λίστας V Το 16 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετατίθενται . Το 5^ο στοιχείο στις τελικές λίστες κλειδώνει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	14	Peter	→	16	Billy
5	16	Billy		14	Peter
6	16	Mary		16	Mary
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 6ο πέρασμα

46

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 9 & 8 της λίστας V. Το 15 είναι μικρότερο του 16 καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	14	Peter		14	Peter
6	16	Mary		16	Mary
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 6ο πέρασμα

47

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	14	Peter		14	Peter
6	16	Mary		16	Mary
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 6ο πέρασμα

48

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 7 & 6 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	14	Peter		14	Peter
6	16	Mary		16	Mary
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 6ο πέρασμα

49

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 6 & 5 της λίστας V. Το 16 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται. Το 6^ο στοιχείο στις τελικές λίστες κλειδώνει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	14	Peter		16	Mary
6	16	Mary		14	Peter
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 7ο πέρασμα

50

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 9 & 8 της λίστας V. Το 15 είναι μικρότερο του 16 καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	16	Mary		16	Mary
6	14	Peter		14	Peter
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 7ο πέρασμα

51

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V. Έχουμε ισοβαθμία. Στη λίστα M όμως τα ονόματα είναι κατ'αλφαβητική σειρά. Καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	16	Mary		16	Mary
6	14	Peter		14	Peter
7	16	Mike		16	Mike
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 7ο πέρασμα

52

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 7 & 6 της λίστας V. Το 16 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται. Το 7^ο στοιχείο στις τελικές λίστες κλειδώνει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	16	Mary		16	Mary
6	14	Peter		16	Mike
7	16	Mike		14	Peter
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 8ο πέρασμα

53

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 9 & 8 της λίστας V. Το 15 είναι μικρότερο του 16 καμία αλλαγή.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	16	Mary		16	Mary
6	16	Mike		16	Mike
7	14	Peter		14	Peter
8	16	Olivia		16	Olivia
9	15	Kostas		15	Kostas

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Επεξήγηση – 8ο πέρασμα

54

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V. Το 16 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται. Το 8^ο στοιχείο στις τελικές λίστες κλειδώνει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	16	Mary		16	Mary
6	16	Mike		16	Mike
7	14	Peter		16	Olivia
8	16	Olivia		14	Peter
9	15	Kostas		15	Kostas

Επεξήγηση – 9ο πέρασμα

55

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα στοιχεία 8 & 7 της λίστας V. Το 15 είναι μεγαλύτερο του 14 και τα στοιχεία των 2 λιστών αντιμετωπίζονται. Το 9^ο στοιχείο στις τελικές λίστες κλειδώνει και η διαδικασία τερματίζει.

	V	M		V	M
0	20	John		20	John
1	20	Boy		20	Boy
2	19	Betty		19	Betty
3	17	Kith		17	Kith
4	16	Billy	→	16	Billy
5	16	Mary		16	Mary
6	16	Mike		16	Mike
7	16	Olivia		16	Olivia
8	14	Peter		15	Kostas
9	15	Kostas		14	Peter

Μ. ΦΑΝΑΡΙΩΤΗ

Αλγόριθμος Ταξινόμησης

56

Βλέπουμε ότι με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ο αλγόριθμος πρέπει να τροποποιηθεί ως εξής ώστε αν το στοιχείο $A[j]$ δεν είναι μεγαλύτερο του $A[j-1]$ να ελέγχει μήπως είναι ίσα και να πηγαίνει στον πίνακα B και να κάνει εκεί την αντιμετάθεση εφόσον χρειάζεται.

```
def bubbleSort(A,B):
    N=len(A)
    for i in range(N-1):
        for j in range(N-1,i,-1):
            if A[j]>A[j-1]: #αν τα στοιχεία του ζεύγους σε αύξουσα σειρά
                A[j],A[j-1]=A[j-1],A[j] #αντιμετάθεσέ τα για να έρθουν σε φθίνουσα
                B[j],B[j-1]=B[j-1],B[j]
            elif A[j]==A[j-1]: #αν τα 2 στοιχεία του ζεύγους ίδια
                if B[j]<B[j-1]: # αν στο αντίστοιχο ζεύγος της B τα στοιχεία είναι σε φθίνουσα
                    B[j],B[j-1]=B[j-1],B[j] #αντιμετάθεσέ τα σε αύξουσα

bubbleSort(V,M)
```