Διδακτική της Πληροφορικής

Διδακτικές Προσεγγίσεις σε ζητήματα Αλγοριθμικής & Προγραμματισμού

Συχνότητα σε πίνακες

Σπυρίδων Δουκάκης
sdoukakis@ionio.gr

Συχνότητα σε μονοδιάστατους πίνακες

Η συχνότητα είναι ένας μετρητής που μετράει πόσες φορές υπάρχει μία συγκεκριμένη τιμή στον πίνακα.

Για τον υπολογισμό της συχνότητας στοιχείου σε πίνακα, γίνεται καταμέτρηση των εμφανίσεων του στοιχείου στον πίνακα.

1	5
2	9
3	12
4	5
5	15
6	13
7	9
8	5
9	12
10	11

Ποια είναι η συχνότητα εμφάνισης της τιμής 5; *3*

Ποια είναι η συχνότητα εμφάνισης της τιμής 9; *2*

Ποια είναι η συχνότητα εμφάνισης της τιμής 2; *0*

Ποια τιμή έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα; *Η τιμή 5*

Προσέγγιση (Ι)

Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος, το οποίο θα εμφανίζει την συχνότητα εμφάνισης μιας συγκεκριμένης τιμής σε έναν πίνακα Π, που περιέχει Ν στοιχεία.

```
ΣΥΧΝ ← 0
Για i από 1 μέχρι Ν
 Αν Π[i] = ΖΤ τότε
  ΣΥΧΝ ← ΣΥΧΝ + 1
 Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
```

Προσέγγιση (ΙΙ)

Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο :

A. Θα διαβάζει έναν αριθμό κ που πρέπει να ελέγχεται ώστε να είναι μεταξύ του 1 και του Ν.
B. Θα διαβάζει τις τιμές κ αριθμών και για κάθε τιμή που διαβάζει θα αναζητά τη συχνότητα εμφάνισής της στον πίνακα και θα εκτυπώνει την τιμή και πόσες φορές υπάρχει.

Προσέγγιση (ΙΙ) – Ενδεικτική λύση

```
Αρχή_επανάληψης
 Διάβασε κ
Μέχρις_ότου κ ≥ 1 και κ ≤ Ν
Για φ από 1 μέχρι κ
 Διάβασε ΖΤ
 ΣΥΧΝ ← 0
 Για i από 1 μέχρι Ν
  Αν Π[i] = ΖΤ τότε
   ΣΥΧΝ ← ΣΥΧΝ + 1
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
 Εκτύπωσε ΖΤ, ΣΥΧΝ
Τέλος_επανάληψης
```

Το φ αναπαριστά τις φορές που θα διαβαστεί ζητούμενη τιμή και θα πραγματοποιηθεί αναζήτηση στον πίνακα Π.

Η διαφορά με το προηγούμενο παράδειγμα είναι ότι χρειάζεται να αναζητήσει πολλές τιμές.

Συνεπώς είναι απαραίτητο να επαναληφθεί ο αλγόριθμος που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο παράδειγμα πολλές φορές και πιο συγκεκριμένα κ φορές.

Προσέγγιση (ΙΙΙ)

Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο:

Α. Θα διαβάζει έναν αριθμό κ ο οποίος πρέπει να ελέγχεται ώστε να είναι μεταξύ του 1 και του Ν.

Β. Θα διαβάζει τις τιμές κ αριθμών και θα τις αποθηκεύει σε έναν πίνακα.

Γ. Για κάθε τιμή που διάβασε θα αναζητά τη συχνότητα εμφάνισής της στον πίνακα Π και θα εκχωρεί σε κατάλληλο πίνακα τη συχνότητα εμφάνισής της.

Προσέγγιση (ΙΙΙ) – Ενδεικτική λύση

```
Αρχή_επανάληψης
 Διάβασε κ
Μέχρις_ότου κ ≥ 1 και κ ≤ Ν
Για φ από 1 μέχρι κ
 Διάβασε ΖΤ[φ]
Τέλος_επανάληψης
Για φ από 1 μέχρι κ
 ΣΥΧΝ[φ] ← 0
 Για i από 1 μέχρι Ν
  Αν Π[i] = ΖΤ[φ] τότε
   ΣΥΧΝ[φ] ← ΣΥΧΝ[φ] + 1
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

Οι ζητούμενες τιμές και τα αποτελέσματα αποθηκεύονται σε πίνακες οι οποίοι είναι παράλληλοι, βρίσκονται δηλαδή σε αντιστοιχία.

Επειδή ο πίνακας ΣΥΧΝ αποτελεί πίνακα μετρητών που μετρούν πόσες φορές υπάρχει κάθε συγκεκριμένη τιμή στον πίνακα, είναι απαραίτητο να λάβουν όλα τα στοιχεία του πίνακα αρχική τιμή μηδέν.

Προσέγγιση (IV)

Δίνεται ένας πίνακας Π που περιέχει Ν στοιχεία. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο θα εμφανίζει τα διαφορετικά στοιχεία του πίνακα Π. Αν ένα στοιχείο υπάρχει περισσότερες από μία φορές, θα το εμφανίζει μόνο μία φορά.

Η αλγοριθμική προσέγγιση είναι η ακόλουθη:

- Όλα τα στοιχεία του πίνακα ελέγχονται με τα προηγούμενά τους.
- Αν κάποιο από τα προηγούμενα είναι ίσο με το στοιχείο που ελέγχεται, τότε το στοιχείο έχει ήδη εμφανιστεί και δεν εμφανίζεται ξανά.
- Στην αναζήτηση ελέγχετε όλα τα προηγούμενα στοιχεία ενός στοιχείου και κάθε φορά που κανένα στοιχείο δεν είναι ίσο με τα προηγούμενά του, τότε και μόνο τότε το εμφανίζετε.

Προσέγγιση (IV) – Ενδεικτική λύση I

```
Για i από 1 μέχρι N
 Βρ ← Ψευδής
 Για στ από 1 μέχρι i - 1
  Αν Π[i] = Π[στ] τότε
   Βρ ← Αληθής
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
 Αν Βρ = Ψευδής τότε
  Εμφάνισε Π[i]
 Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
```

Στην πρώτη εξωτερική επανάληψη **ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 1 η εσωτερική επανάληψη **ΓΙΑ** στ **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** i – 1 δεν θα εκτελεστεί αφού δεν υπάρχουν προηγούμενα στοιχεία του στοιχείου Π[1].

Προσέγγιση (IV) – Ενδεικτική λύση ΙΙ

```
Για i από 1 μέχρι Ν
 Βρ ← Ψευδής
 στ ← 1
 Όσο στ ≤ i - 1 και Βρ = Ψευδής επανάλαβε
  Αν Π[i] = Π[στ] τότε
   Βρ ← Αληθής
  αλλιώς
   στ ← στ + 1
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
 Αν Βρ = Ψευδής τότε
  Εμφάνισε Π[i]
 Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
```

Προσέγγιση (V)

Δίνεται ένας πίνακας Π που περιέχει Ν στοιχεία. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο για κάθε διαφορετική τιμή του πίνακα Π θα αναζητά τη συχνότητα εμφάνισής της στον πίνακα και θα επιστρέφει τα διαφορετικά στοιχεία και πόσες φορές υπάρχουν στον πίνακα.

Προσέγγιση (V) – Ενδεικτικές λύσεις

```
κ ← 0
Για i από 1 μέχρι Ν
 Βρ ← Ψευδής
 Για στ από 1 μέχρι i - 1
  Αν Π[i] = Π[στ] τότε
   Βρ ← Αληθής
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
 Αν Βρ = Ψευδής τότε
   κ ← κ + 1
   ΔΣ[κ] ← Π[i]
 Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Για j από 1 μέχρι κ
 Σ[j] ← 0
 Για i από 1 μέχρι Ν
  Αν Π[i] = ΔΣ[j] τότε
   Σ[j] ← Σ[j] + 1
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

```
κ ← 0
Για i από 1 μέχρι Ν
 βρ ← Ψευδής
 στ ← 1
 Όσο στ≤i-1 και βρ = Ψευδής επανάλαβε
  Αν Π[i] = Π[στ] τότε
   βρ ← Αληθής
  Τέλος_αν
  στ ← στ + 1
 Τέλος_επανάληψης
 Αν βρ = Ψευδής τότε
  κ ← κ + 1
  ΔΣ[κ] ← Π[i]
  Σ[κ] ← 0
  Για x από i μέχρι Ν
   Αν Π[x] = ΔΣ[κ] τότε
    Σ[κ] ← Σ[κ] + 1
   Τέλος_αν
  Τέλος_επανάληψης
 Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
```

Προσέγγιση (VI)

Δίνεται ταξινομημένος μονοδιάστατος πίνακας ακέραιων αριθμών 1000 θέσεων με όνομα Π. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο θα επιστρέφει τα διαφορετικά στοιχεία του πίνακα.

Αφού ο πίνακας Π είναι ταξινομημένος, τα ίσα στοιχεία θα υπάρχουν σε γειτονικές θέσεις.

Προσέγγιση (VI) – Ενδεικτική λύση

```
κ ← 1
ΔΣ[κ] ← Π[1]
! Το πρώτο στοιχείο σίγουρα
! υπάρχει τουλάχιστον μία φορά.
Για i από 1 μέχρι Ν
 Αν Π[i] ≠ ΔΣ[κ] τότε
  κ ← κ + 1
  ΔΣ[κ] ← Π[i]
 Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
```

Προσέγγιση (VII)

Δίνεται ταξινομημένος μονοδιάστατος πίνακας ακέραιων αριθμών 1000 θέσεων με όνομα Π. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο θα υπολογίζει τη συχνότητα εμφάνισης κάθε αριθμού του πίνακα. Για κάθε διαφορετικό στοιχείο το πρόγραμμα θα εμφανίζει το στοιχείο και πόσες φορές υπάρχει.

Προσέγγιση (VII) - Μεθοδολογία

1. Αρχικά εκχωρείτε σε μία μεταβλητή (έστω ΑΣ) το περιεχόμενο της πρώτης θέσης του πίνακα: `ΑΣ ← Π[1]`.
2. Στη συνέχεια συγκρίνετε την τιμή της μεταβλητής με όλα τα στοιχεία του πίνακα (απαιτείται εντολή επανάληψης για γνωστό πλήθος επαναλήψεων), ακόμα και με το πρώτο.

Έτσι, στην πρώτη σύγκριση, αν η τιμή της μεταβλητής (που έχει ως περιεχόμενο το πρώτο στοιχείο) είναι ίση με το πρώτο στοιχείο του πίνακα (κάτι που σίγουρα συμβαίνει), τότε αυξάνετε κατά ένα έναν μετρητή (τη συχνότητα) που μετρά πόσες φορές υπάρχει το στοιχείο.

Στη συνέχεια συγκρίνετε την τιμή της μεταβλητής ΑΣ με το δεύτερο στοιχείο του πίνακα. Αν η τιμή της μεταβλητής (που έχει ως περιεχόμενο το πρώτο στοιχείο) είναι ίση με το δεύτερο στοιχείο του πίνακα, τότε αυξάνετε κατά ένα έναν μετρητή (τη συχνότητα) που μετρά πόσες φορές υπάρχει το στοιχείο.

Ωστόσο, αν δεν είναι ίσες οι δύο τιμές, τότε εμφανίζετε το αποτέλεσμα για το πρώτο στοιχείο (εμφανίζετε την τιμή της μεταβλητής ΑΣ και τη συχνότητα) και εκχωρείτε στη μεταβλητή ΑΣ την τρέχουσα τιμή του πίνακα, ώστε να ξεκινήσει ο έλεγχος για το πόσες φορές υπάρχει η τιμή του στοιχείου, ενώ ταυτόχρονα μηδενίζετε τον μετρητή, για να αρχίσει να μετράει πόσες φορές υπάρχει το στοιχείο αυτό.

Προσέγγιση (VII) – Ενδεικτική λύση

```
Συχν ← 0
ΑΣ ← Π[1]
Για i από 1 μέχρι 1000
 Αν ΑΣ ≠ Π[i] τότε
  Εμφάνισε ΑΣ, Συχν
! Εμφανίστηκαν τα αποτελέσματα για το στοιχείο
! Προχωράει ο έλεγχος για το επόμενο στοιχείο
  ΑΣ ← Π[i]
  Συχν ← 0
 Τέλος_αν
 Συχν ← Συχν + 1
Τέλος_επανάληψης
Εμφάνισε ΑΣ, Συχν
```

Προσέγγιση (VIII)

Δίνεται ταξινομημένος μονοδιάστατος πίνακας αλφαριθμητικών 1000 θέσεων με όνομα Α. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο θα υπολογίζει τη συχνότητα εμφάνισης κάθε αλφαριθμητικού στοιχείου του πίνακα. Για κάθε διαφορετικό στοιχείο το πρόγραμμα θα αποθηκεύει σε πίνακα το αλφαριθμητικό στοιχείο και σε αντιστοιχία σε άλλον πίνακα πόσες φορές υπάρχει. Στη συνέχεια θα επιστρέφει τα στοιχεία ταξινομημένα βάσει της συχνότητας εμφάνισης, από το συχνότερο προς το σπανιότερο.

Προσέγγιση (VIII) – Μεθοδολογία I

Στο προηγούμενο παράδειγμα αναζητούνταν το πλήθος κάθε στοιχείου, ενώ εδώ ζητείται να αποθηκευτούν σε πίνακα τα διαφορετικά στοιχεία του πίνακα.

1. Στο παράδειγμα δεν είναι γνωστό πόσα διαφορετικά στοιχεία έχει ο πίνακας Α. Μπορεί δηλαδή στην ακραία περίπτωση να είναι όλα τα στοιχεία του ίσα (δηλαδή μία τιμή να υπάρχει 1000 φορές) ή να είναι όλα διαφορετικά (δηλαδή κάθε τιμή να υπάρχει μόνο μία φορά). Επειδή δε γνωρίζετε πόσα διαφορετικά στοιχεία έχει ο πίνακας, δημιουργείτε έναν νέο πίνακα με όνομα ΠΑΡΑΤ (από τη λέξη παρατηρήσεις) 1000 στοιχείων. Ο πίνακας ΠΑΡΑΤ θα περιέχει τα διαφορετικά στοιχεία του πίνακα Α. Ο πίνακας αυτός θεωρητικά μπορεί να έχει 1000 στοιχεία, όσα δηλαδή είναι τα πιθανά διαφορετικά στοιχεία του Α. Αν γνωρίζατε όμως πόσα διαφορετικά στοιχεία έχει ο πίνακας Α, τότε ο πίνακας ΠΑΡΑΤ που θα δημιουργούσατε θα ήταν προτιμότερο να έχει τόσα στοιχεία όσα τα διαφορετικά στοιχεία του Α. Έτσι, για παράδειγμα, αν γνωρίζετε ότι ο πίνακας Α, 1000 στοιχείων περιέχει 300 διαφορετικά στοιχεία, τότε ο πίνακας ΠΑΡΑΤ θα δημιουργηθεί με 300 θέσεις.

Προσέγγιση (VIII) – Μεθοδολογία II

2. Δημιουργείτε έναν πίνακα συχνοτήτων με όνομα ΣΥΧ. Ο πίνακας ΣΥΧ μπορεί να έχει και αυτός μέχρι 1000 στοιχεία ή μπορεί να έχει στην άλλη ακραία περίπτωση 1 στοιχείο. Σε αυτόν τον πίνακα εκχωρείτε σε όλες τις θέσεις του την τιμή μηδέν, θεωρώντας αρχικά ότι κάθε στοιχείο υπάρχει μηδέν φορές. Επειδή ο πίνακας ΣΥΧ αποτελεί πίνακα μετρητών που μετρούν πόσες φορές υπάρχει κάθε συγκεκριμένη τιμή στον πίνακα, είναι απαραίτητο να λάβουν όλα τα στοιχεία του πίνακα αρχική τιμή μηδέν.
3. Ταξινομείτε τον πίνακα ΣΥΧ, ενημερώνοντας ταυτόχρονα για τις αλλαγές θέσεων τον πίνακα ΠΑΡΑΤ.

Προσέγγιση (VIII) – Ενδεικτική λύση

```
! Αρχικές τιμές στον πίνακα ΣΥΧ
Για i από 1 μέχρι 1000
 ΣΥΧ[i] ← 0
Τέλος_επανάληψης
! Σε έναν νέο πίνακα ΠΑΡΑΤ αποθηκεύετε
! τα διαφορετικά στοιχεία του πίνακα Α
κ ← 1
ΠΑΡΑΤ[κ] ← Α[1]
Για i από 1 μέχρι 1000
 Αν ΠΑΡΑΤ[κ] ≠ Α[i] τότε
  κ ← κ + 1
  ΠΑΡΑΤ[κ] ← Α[i]
 Τέλος_αν
 ΣΥΧ[κ] ← ΣΥΧ[κ] + 1
Τέλος_επανάληψης
```

```
! Φθίνουσα ταξινόμηση του ΣΥΧ
! σε αντιστοιχία με τον ΠΑΡΑΤ
! Ο ΣΥΧ & ο ΠΑΡΑΤ έχουν πλέον κ στοιχεία
! όπου κ ≥ 1 και κ ≤ 1000
Για i από 2 μέχρι κ
 Για j από κ μέχρι i με_βήμα -1
  Αν ΣΥΧ[j - 1] < ΣΥΧ[j] τότε
   Αντιμετάθεσε ΣΥΧ[j - 1], ΣΥΧ[j]
   Αντιμετάθεσε ΠΑΡΑΤ[j - 1], ΠΑΡΑΤ[j]
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

Προσέγγιση (IX)

Η βαθμολογική κλίμακα της γραπτής και της προφορικής επίδοσης των μαθητών του γυμνασίου στη γυμναστική είναι 1-20. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο θα διαβάζει τη βαθμολογία στο μάθημα της γυμναστικής για 320 μαθητές, η οποία πρέπει να ελέγχεται ώστε να είναι μεταξύ του 1 και του 20, και θα τυπώνει τη βαθμολογία που παρατηρήθηκε τις περισσότερες φορές.

Προσέγγιση (IX) – Μεθοδολογία I

Αν τα στοιχεία ενός πίνακα: α) είναι ακέραια, β) είναι θετικά και γ) οι τιμές τους έχουν κανονικότητα φτάνοντας σε κάποια συγκεκριμένη ακέραια τιμή, τότε μπορείτε να εργαστείτε ως εξής (για τις ανάγκες του παραδείγματος θα χρησιμοποιηθεί ένας πίνακας με 15 στοιχεία):

14	13	14	17	20	11	15	16	14	18	11	13	14	14	18

Δημιουργείτε έναν νέο πίνακα ΣΥΧΝ με τόσα στοιχεία, όσα τα πιθανά διαφορετικά στοιχεία του αρχικού πίνακα (στην περίπτωσή μας είκοσι). Εκχωρείτε την αρχική τιμή μηδέν σε όλα τα στοιχεία του πίνακα.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΣΥΧΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Προσέγγιση (IX) – Μεθοδολογία II

14	13	14	17	20	11	15	16	14	18	11	13	14	14	18

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΣΥΧΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Το σκεπτικό είναι το ακόλουθο:

Αν `B[i] = 1` **τότε** `ΣΥΧΝ[1] = ΣΥΧΝ[1] + 1`
Αν `B[i] = 2` **τότε** `ΣΥΧΝ[2] = ΣΥΧΝ[2] + 1`
…
Αν `B[i] = 20` **τότε** `ΣΥΧΝ[20] = ΣΥΧΝ[20] + 1`

Ωστόσο με αυτόν τον τρόπο θα προκύψει ένας μακροσκελής αλγόριθμος.

Επειδή τα στοιχεία είναι ακέραια, είναι θετικά, ξεκινούν από το 1 και διαδοχικά φτάνουν μέχρι κάποια ακέραια τιμή (στην περίπτωσή μας 20), μπορούν να αποτελούν δείκτη σε πίνακα ως εξής:

`ΣΥΧΝ[B[i]] ← ΣΥΧΝ[B[i]] + 1`

Αρχικά η μεταβλητή i λαμβάνει την τιμή 1, οπότε:

ΣΥΧΝ[B[1]] = ΣΥΧΝ[14], αφού το B[1] = 14.

Οπότε το περιεχόμενο της δέκατης τέταρτης θέσης του ΣΥΧΝ μεταβάλλεται και γίνεται 1.

Προσέγγιση (IX) – Μεθοδολογία III

14	13	14	17	20	11	15	16	14	18	11	13	14	14	18

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΣΥΧΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	0	0

Στη συνέχεια η μεταβλητή i λαμβάνει την τιμή 2 και προκύπτει ότι:

ΣΥΧΝ[Β[2]] = ΣΥΧΝ[13], αφού το Β[2] = 13.

Οπότε το περιεχόμενο της δέκατης τρίτης θέσης του πίνακα ΣΥΧΝ μεταβάλλεται και γίνεται 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΣΥΧΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	1	0	0	0	0	0	0

Ακολούθως η μεταβλητή i λαμβάνει την τιμή 3 και προκύπτει ότι:

ΣΥΧΝ[Β[3]] = ΣΥΧΝ[14], αφού το Β[3] = 14.

Οπότε το περιεχόμενο της δέκατης τέταρτης θέσης του ΣΥΧΝ μεταβάλλεται και γίνεται 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΣΥΧΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**2**	0	0	0	0	0	0

Προσέγγιση (IX) – Μεθοδολογία IV

14	13	14	17	20	11	15	16	14	18	11	13	14	14	18

Η παραπάνω διαδικασία εκτελείται για όλα τα στοιχεία του πίνακα Β και προκύπτει στο τέλος ο πίνακας ΣΥΧΝ.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΣΥΧΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	5	1	1	1	2	0	1

Προσέγγιση (IX) – Ενδεικτική λύση

```
Για i από 1 μέχρι 320
 Αρχή_επανάληψης
  Εκτύπωσε "Δώστε βαθμολογία μαθητή", i
  Εκτύπωσε "Δεκτές τιμές από 1 - 20"
  Διάβασε Β[i]
 Μέχρις_ότου Β[i] ≥ 1 και Β[i] ≤ 20
Τέλος_επανάληψης
! Αρχικά η συχνότητα εμφάνισης
! κάθε βαθμού είναι μηδέν.
Για i από 1 μέχρι 20
 ΣΥΧΝ[i] ← 0
Τέλος_επανάληψης
! Υπολογισμός συχνότητας
Για i από 1 μέχρι 320
 ΣΥΧΝ[Β[i]] ← ΣΥΧΝ[Β[i]] + 1
Τέλος_επανάληψης
```

```
! Εύρεση βαθμού που
! παρατηρήθηκε τις περισσότερες
! φορές με αναζήτηση του μεγίστου
μέγιστο ← ΣΥΧΝ[1]
θέση_μέγιστο ← 1
Για i από 2 μέχρι 20
 Αν ΣΥΧΝ[i] > μέγιστο τότε
  μέγιστο ← ΣΥΧΝ[i]
  θέση_μέγιστο ← i
 Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Εκτύπωσε Β[θέση_μέγιστο]
```

Προσέγγιση (X)

Η βαθμολογική κλίμακα της γραπτής και της προφορικής επίδοσης των μαθητών του λυκείου στη γυμναστική είναι 0-20. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο με δεδομένη τη βαθμολογία στο μάθημα της γυμναστικής για 320 μαθητές θα υπολογίζει και θα επιστρέφει για κάθε βαθμό πόσες φορές παρατηρήθηκε.

```
Για i από 1 μέχρι 21
 ΣΥΧΝ[i] ← 0
Τέλος_επανάληψης
Για i από 1 μέχρι 320
 ΣΥΧΝ[Β[i] + 1] ← ΣΥΧΝ[Β[i] + 1] + 1
Τέλος_επανάληψης
```

Οι διαφορετικοί βαθμοί από 0-20 είναι 21.
Στον πίνακα των βαθμών υπάρχει και ο βαθμός 0, ο οποίος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης πίνακα. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης προστίθεται 1 σε κάθε βαθμό, για να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης στον πίνακα ΣΥΧΝ. Έτσι, η συχνότητα του βαθμού 0 θα βρίσκεται στην πρώτη θέση του πίνακα ΣΥΧΝ, η συχνότητα του βαθμού 1 θα βρίσκεται στη δεύτερη θέση του πίνακα ΣΥΧΝ κ.ο.κ.

Συχνότητα σε δισδιάστατους πίνακες (Ι)

Δίνεται ένας πίνακας Π με Ν γραμμές και Μ στήλες. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο για κάθε διαφορετική τιμή του πίνακα Α θα αναζητά τη συχνότητα εμφάνισής της στον πίνακα.

Ενδεικτική λύση (Ι)

```
κ ← 0
Για i από 1 μέχρι N
 Για j από 1 μέχρι M
  βρ ← Αληθής
  Για στ από 1 μέχρι κ
   Αν Π[i, j] = ΖΤ[στ] τότε βρ ← Ψευδής
  Τέλος_επανάληψης
  Αν βρ = Αληθής τότε
   κ ← κ + 1
   ΖΤ[κ] ← Π[i, j]
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

```
Για στ από 1 μέχρι κ
 ΣΥΧΝ[στ] ← 0
 Για i από 1 μέχρι N
  Για j από 1 μέχρι M
   Αν Π[i, j] = ΖΤ[στ] τότε
    ΣΥΧΝ[στ] ← ΣΥΧΝ[στ] + 1
   Τέλος_αν
  Τέλος_επανάληψης
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

Συχνότητα σε δισδιάστατους πίνακες (II)

Δίνεται πίνακας Π[Ν, Μ] με τους βαθμούς Ν μαθητών σε Μ μαθήματα. Οι βαθμοί ανήκουν στη βαθμολογική κλίμακα [1, 100]. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο θα υπολογίζει τη συχνότητα εμφάνισης των βαθμών από 1-100 στον πίνακα.

```
Για i από 1 μέχρι 100
 ΣΥΧ[i]← 0
Τέλος_επανάληψης
Για i από 1 μέχρι Ν
 Για j από 1 μέχρι Μ
  ΣΥΧ[Π[i, j]]← ΣΥΧ[Π[i, j]] + 1
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

Συχνότητα σε δισδιάστατους πίνακες (ΙΙΙ)

Δίνεται δισδιάστατος πίνακας Π[Ν, Μ]. Να αναπτύξετε τμήμα προγράμματος το οποίο θα υπολογίζει τη συχνότητα εμφάνισης κάθε στοιχείου του πίνακα. Για κάθε διαφορετικό στοιχείο ο αλγόριθμος θα εμφανίζει το στοιχείο και πόσες φορές υπάρχει.

Επειδή ο πίνακας Π μπορεί να περιέχει κάποιο στοιχείο περισσότερες από μία φορές, κάθε φορά που ο αλγόριθμος αναζητά τη συχνότητα για το συγκεκριμένο στοιχείο, είναι απαραίτητο να ελέγχει ότι δεν το έχει ήδη εντοπίσει. Για τον λόγο αυτό, το στοιχείο για το οποίο πρόκειται να υπολογίσετε τη συχνότητά του εκχωρείται στη μεταβλητή Στοιχείο και ελέγχεται η ύπαρξή του στις προηγούμενες θέσεις του πίνακα. Στην περίπτωση που το στοιχείο έχει ήδη ελεγχθεί σε προηγούμενη προσπέλαση, ο αλγόριθμος συνεχίζει με το επόμενο στοιχείο. Σε περίπτωση που δεν έχει υπολογιστεί η συχνότητα του στοιχείου, τότε γίνεται προσπέλαση του πίνακα και αναζήτηση πλήθους εμφανίσεων του στοιχείου στον πίνακα Π.

Ενδεικτική λύση I (III)

```
Για i από 1 μέχρι N
 Για j από 1 μέχρι M
  πλ ← 0
  Στοιχείο ← Π[i, j]
  Επστ ← Ψευδής
  κ ← i
  λ ← j – 1
  σ1 ← κ ≥ 1 και Επστ = Ψευδής
  σ2 ← λ ≥ 1 και Επστ = Ψευδής
  Όσο σ1 επανάλαβε
   Όσο σ2 επανάλαβε
    Αν Π[κ, λ] = Στοιχείο τότε
     Επστ ← Αληθής
    Τέλος_αν
    λ ← λ - 1
   Τέλος_επανάληψης
   λ ← M
   κ ← κ - 1
  Τέλος_επανάληψης
  Αν Επστ = Ψευδής τότε
   Για κ από 1 μέχρι N
    Για λ από 1 μέχρι M
     Αν Π[κ, λ] = Στοιχείο τότε
      πλ ← πλ + 1
     Τέλος_αν
    Τέλος_επανάληψης
   Τέλος_επανάληψης
   Εμφάνισε Στοιχείο, πλ, i, j
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

Ενδεικτική λύση ΙΙ (ΙΙΙ)

```
Για i από 1 μέχρι N
 Για j από 1 μέχρι M
  πλ ← 0
  Στοιχείο ← Π[i, j]
  Επστ ← Ψευδής
  κ ← 1
  Όσο κ ≤ i - 1 και Επστ = Ψευδής επανάλαβε
   λ ← 1
   Όσο λ ≤ M και Επστ = Ψευδής επανάλαβε
    Αν Π[κ, λ] = Στοιχείο τότε
     Επστ ← Αληθής
    Τέλος_αν
    λ ← λ + 1
   Τέλος_επανάληψης
   κ ← κ + 1
 Τέλος_επανάληψης
! Αναζήτηση και στην τελευταία
! γραμμή (i) μέχρι τη στήλη j - 1
  Για λ από 1 μέχρι j - 1
   Αν Π[i, λ] = Στοιχείο τότε
    Επστ ← Αληθής
   Τέλος_αν
  Τέλος_επανάληψης
  Αν Επστ = Ψευδής τότε
   Για κ από 1 μέχρι N
    Για λ από 1 μέχρι M
     Αν Π[κ, λ] = Στοιχείο τότε
      πλ ← πλ + 1
     Τέλος_αν
    Τέλος_επανάληψης
   Τέλος_επανάληψης
   Εμφάνισε Στοιχείο, πλ
  Τέλος_αν
 Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```