ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2003)

2ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Αντιλήψεις μαθητών σε βασικές λειτουργίες των πινάκων

Κωνσταντίνος Μαραγκός, Μαρία Γρηγοριάδου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μαραγκός Κ., & Γρηγοριάδου Μ. (2025). Αντιλήψεις μαθητών σε βασικές λειτουργίες των πινάκων . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 097–105. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7844

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 20/01/2026 13:28:34

Αντιλήψεις μαθητών σε βασικές λειτουργίες των πινάκων

Κωνσταντίνος Μαραγκός
Πανεπιστήμιο Αθηνών
kmaragos@di.uoa.gr

Μαρία Γρηγοριάδου
Πανεπιστήμιο Αθηνών
gregor@di.uoa.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:*Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στις μαθησιακές δυσκολίες που παρουσιάζονται σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού στους πίνακες. Μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων δραστηριοτήτων διεξήχθη έρευνα σε μαθητές του Ενιαίου Λυκείου οι οποίοι είχαν διδαχθεί τον προγραμματισμό των πινάκων. Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα για τις μαθησιακές δυσκολίες που παρουσιάζουν οι μαθητές όσον αφορά τη χρήση του δείκτη, την επεξεργασία των στοιχείων και την αλγοριθμική σχεδίαση βασικών λειτουργιών ενός πίνακα.*

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: *προγραμματισμός, πίνακες, αντιλήψεις μαθητών, εκπαίδευση*

Εισαγωγή

Έρευνες έχουν γίνει και αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία σε έννοιες και δομές όπως οι μεταβλητές (Bayman & Mayer, 1983, Samurcay, 1985, Shneiderman, 1985, Du Boulay, 1986, Joni & Soloway, 1986, Pea, 1986), η δομή επανάληψης (Soloway et al., 1983, Soloway et al, 1986, Pea, 1986, Soloway, Bonar & Ehrilch, 1989), η δομή επιλογής με τον έλεγχο των συνθηκών και τις λογικές εκφράσεις (Spohrer & Soloway, 1986, Putnam et. al., 1989, Spohrer & Soloway, 1989, Pane& Myers, 2000).

Σε επίπεδο δομών δεδομένων και συγκεκριμένα στους πίνακες αναφέρονται αρκετά λιγότερες έρευνες όσον αφορά μαθησιακές δυσκολίες καθώς και προτάσεις αντιμετώπισης αυτών των δυσκολιών. Στις δυσκολίες αυτές αναφέρεται ότι οι μαθητές συχνά συγχέουν τον δείκτη ενός πίνακα με το αντίστοιχο στοιχείο (π.χ i+5 και A[i+5]) δυσκολεύονται να διακρίνουν το δείκτη που αντιστοιχεί σε γραμμές από αυτόν που αντιστοιχεί σε στήλες καθώς και ότι αντιμετωπίζουν αρκετές δυσκολίες στην επεξεργασία των στοιχείων ενός δισδιάστατου πίνακα κατά γραμμές ή κατά στήλες (Du Boulay, 1989).

Θεωρούμε ότι οι πίνακες αποτελούν ένα αρκετά σημαντικό αντικείμενο στον προγραμματισμό καθώς εισάγουν τον προγραμματιστή στις δομές δεδομένων και στην ανάπτυξη της απαραίτητης αφαιρετικής σκέψης. Για το λόγο αυτό στην παρούσα έρευνα εστιάζουμε στον εντοπισμό των μαθησιακών δυσκολιών στους μονοδιάστατους και δισδιάστατους πίνακες όσον αφορά την αλγοριθμική χρησιμότητα του πίνακα, τη χρήση των δεικτών, την επεξεργασία των στοιχείων καθώς και την εκτέλεση βασικών λειτουργιών σε επίπεδο κατανόησης και σχεδίασης της αλγοριθμικής επίλυσης.

Η έρευνα

Η έρευνα διεξήχθη σε ένα δείγμα 20 μαθητών της Γ΄ τάξης του κύκλου Πληροφορικής και υπηρεσιών της Τεχνολογικής κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου. Το πλαίσιο της έρευνας αφορούσε:

- την έρευνα της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τις αντιλήψεις και τις δυσκολίες που παρουσιάζουν οι μαθητές στους πίνακες
- την καταγραφή των παραπάνω αντιλήψεων και μαθησιακών δυσκολιών
- το σχεδιασμό κατάλληλων δραστηριοτήτων που να εξετάζουν τις αντιλήψεις των μαθητών σε βασικές λειτουργίες των πινάκων

- τη συλλογή των απαντήσεων των μαθητών στις παραπάνω δραστηριότητες
- την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών για την εξαγωγή των προσωπικών τους αντιλήψεων σε βασικές λειτουργίες των πινάκων
- τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών

Ειδικά κατά το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων εκτός από τους διδακτικούς στόχους που τίθονται από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών ελήφθησαν υπόψη και οι έρευνες που έχουν γίνει σε διεθνές επίπεδο, και αναφέρονται παραπάνω, για τις αντιλήψεις των μαθητών στους πίνακες. Σκοπός μας ήταν να εξετάσουμε επίσης αν αυτές οι αντιλήψεις και οι δυσκολίες που αναφέρονται στην διεθνή βιβλιογραφία επβεβαιώνονται και από την παρούσα έρευνα.

Δραστηριότητες και αποτελέσματα

Θα αναφέρουμε μερικές από τις δραστηριότητες που δόθηκαν στους μαθητές καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε αυτές τις δραστηριότητες. Τα αποτελέσματα φανερώνουν τις αντιλήψεις των μαθητών και τα σημεία στα οποία μαθησιακές δυσκολίες.

1η Δραστηριότητα – Πότε απαιτείται η χρήση ενός πίνακα

- Σημειώστε με ✓ στο αντίστοιχο τετράγωνο, εκείνα από τα παρακάτω προβλήματα που πιστεύετε ότι αλγοριθμικά **απαιτούν** τη χρήση ενός πίνακα;

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Διάβασμα των ημερήσιων θερμοκρασιών στο διάστημα ενός μήνα και υπολογισμός της μέσης τιμής τους	❑
Διάβασμα των ημερήσιων θερμοκρασιών στο διάστημα ενός μήνα και προσδιορισμός της μέγιστης θερμοκρασίας	❑
Διάβασμα των ημερήσιων θερμοκρασιών στο διάστημα ενός μήνα και προσδιορισμός αυτών που είναι μεγαλύτερες από το μέσο όρο τους	❑
Διάβασμα των ημερήσιων θερμοκρασιών στο διάστημα ενός μήνα και προσδιορισμός του πλήθους αυτών που είναι μεγαλύτερες από 20° Κελσίου	❑

- Πότε πιστεύετε ότι ένας αλγόριθμος **απαιτεί** τη χρήση ενός πίνακα;

Ο στόχος της 1ης δραστηριότητας είναι να εξετάσουμε αν οι μαθητές είναι ικανοί να επιλέξουν από ένα σύνολο παρεμφερών προβλημάτων εκείνα των οποίων η επίλυση απαιτεί υποχρεωτικά τη χρήση ενός πίνακα και να εξηγήσουν πότε απαιτείται σε έναν αλγόριθμο η χρήση ενός πίνακα.

Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών προκύπτει ότι μόνο ένα ποσοστό 35% από αυτούς είναι ικανό να απαντήσει σωστά στη δραστηριότητα. Από τους υπόλοιπους μαθητές ένα ποσοστό 55% δεν είναι ικανό να δώσει σωστή απάντηση ενώ ένα ποσοστό 10% απαντά ότι δεν γνωρίζει. Σημαντική παρατήρηση είναι ότι ένα ποσοστό 40% των μαθητών θεωρεί ότι απαιτείται η χρήση ενός πίνακα όταν θέλουμε να βρούμε το

μέγιστο ή το ελάχιστο στοιχείο ενός πλήθους τιμών. Αυτό πιθανόν να οφείλεται επειδή μία από τις βασικές λειτουργίες σε έναν πίνακα που διδάσκονται οι μαθητές είναι η εύρεση του μέγιστου ή του ελάχιστου στοιχείου του, επομένως έχουν συνδέσει την εύρεση του μέγιστου ή του ελάχιστου με την χρήση του πίνακα. Μία άλλη αντίληψη που συναντούμε στις απαντήσεις των μαθητών είναι ότι πιστεύουν ότι απαιτείται η χρήση πίνακα όταν θέλουμε ομαδοποιημένα πολλά δεδομένα και γρήγορο αλγόριθμο ή όταν αναζητάμε κάποιο στοιχείο. Πάλι εδώ οι μαθητές δείχνουν να έχουν συνδέσει μία βασική λειτουργία σε πίνακα, την αναζήτηση ενός στοιχείου, με την υποχρεωτική χρήση του.

2η Δραστηριότητα – Αναδρομική συμπλήρωση στοιχείων πίνακα

- Έστω μονοδιάστατος πίνακας Α[10] του οποίου τα δύο πρώτα στοιχεία έχουν τιμή ίση με 1 και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του προκύπτουν από το άθροισμα των δύο προηγουμένων.
- Να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν από τον πίνακα Α σύμφωνα με την παραπάνω περιγραφή.

1	1								

- Να δώσετε αλγόριθμο που να δημιουργεί τον παραπάνω πίνακα Α[10].

Στόχος της 2ης δραστηριότητας είναι να εξετάσουμε αν οι μαθητές είναι ικανοί να συμπληρώνουν τις τιμές ενός μονοδιάστατου πίνακα με βάση την περιγραφή της αναδρομικής σχέσης των στοιχείων του καθώς και να σχεδιάζουν αλγοριθμική επίλυση του προβλήματος της δημιουργίας αυτού του πίνακα.

Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών παρατηρήθηκε ότι όλοι οι μαθητές (ποσοστό 100%) συμπλήρωσαν σωστά τον ζητούμενο πίνακα.

Στην περίπτωση της αλγοριθμικής επίλυσης του προβλήματος ποσοστό 55% σχεδίασαν σωστό αλγόριθμο, ενώ ποσοστό 45% των μαθητών είτε σχεδίασαν λάθος αλγόριθμο είτε απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν. Παρατηρούμε ότι ενώ είναι εύκολο για τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα εν τούτοις ένα μεγάλο ποσοστό δυσκολεύεται να σχεδιάσει τον κατάλληλο αλγόριθμο. Αυτό συμβαίνει γιατί η αλγοριθμική επίλυση του προβλήματος απαιτεί την αναδρομική σχέση A[i] ← A[i - 1] + A[i – 2] την οποία οι μαθητές αδυνατούν ή δυσκολεύονται να εκφράσουν. Τέλος από τις αποπαντήσεις των μαθητών σε αυτή τη δραστηριότητα παρατηρήθηκε ότι αρκετοί μαθητές πιστεύουν ότι τα στοιχεία ενός πίνακα παίρνουν τιμή μόνο χρησιμοποιώντας την εντολή *διάβασε* και όχι με την εντολή εκχώρησης τιμής.

3η Δραστηριότητα – Υπολογισμός μεγίστου και ελαχίστου σε αταξινόμητο πίνακα

Έστω ο παρακάτω μονοδιάστατος πίνακας Α[10]

4	7	10	9	7	20	2	14	17	12

- Το πλήθος των στοιχείων που απαιτείται αλγοριθμικά να προσπελάσουμε για να βρούμε το μέγιστο και το ελάχιστο στοιχείο του παραπάνω πίνακα, *χωρίς να ταξινομήσουμε πρώτα τον πίνακα*, είναι ίσο με:

ΠΛΗΘΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ = …….

ΠΛΗΘΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΛΑΧΙΣΤΟ = …….

- γιατί:……

Στόχος της δραστηριότητας είναι να εξετάσουμε αν οι μαθητές είναι ικανοί να προσδιορίζουν το πλήθος των στοιχείων που πρέπει να προσπελάσουμε αλγοριθμικά για να υπολογίσουμε το μέγιστο και το ελάχιστο ενός αταξινόμητου μονοδιάστατου πίνακα.

Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών παρατηρήθηκε ότι μόνο οι μισοί μαθητές, ποσοστό 50%, είναι ικανοί να προσδιορίζουν σωστά το ζητούμενο πλήθος προσπελάσεων. Χαρακτηριστικό είναι ότι το ποσοστό των σωστών απαντήσεων για τον υπολογισμό του μέγιστου είναι το ίδιο με αυτό για τον υπολογισμό του ελάχιστου στοιχείου και ίσο με 50%. Αυτό ήταν αναμενόμενο γιατί η μέθοδος προσδιορισμού του μέγιστου στοιχείου ενός πίνακα είναι ίδια με αυτήν για τον προσδιορισμό του ελάχιστου στοιχείου. Παρατηρούμε ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν σημαντικές μαθησιακές δυσκολίες και παρανοήσεις. Συγκεκριμένα αρκετοί από τους μαθητές και σε ποσοστό 25% πιστεύουν ότι οι τιμές των στοιχείων ενός πίνακα είναι γνωστά εκ των προτέρων στον αλγόριθμο (και κατ' επέκταση στον υπολογιστή) με αποτέλεσμα να σταματούν την προσπέλαση όταν βρίσκουν το μέγιστο στοιχείο και να μην διατρέχουν όλον τον πίνακα. Επίσης ένα ποσοστό 25% δείχνει να πιστεύει ότι δεν κάνουμε προσπέλαση όταν βρίσκουμε το μέγιστο ή το ελάχιστο στοιχείο δίνοντας σαν απάντηση μία λιγότερη προσπέλαση (δηλ. 9 αντί 10).

4η Δραστηριότητα – Υπολογισμός μεγίστου και ελαχίστου σε ταξινομημένο πίνακα

Έστω ο παρακάτω ταξινομημένος μονοδιάστατος πίνακας Β[10]

2	4	7	7	9	10	12	14	17	20

- Το πλήθος των στοιχείων που απαιτείται αλγοριθμικά να προσπελάσουμε για να βρούμε το μέγιστο και το ελάχιστο στοιχείο του παραπάνω πίνακα, *αν γνωρίζουμε ότι ο πίνακας είναι ταξινομημένος κατά αύξουσα σειρά*, είναι ίσο με:

ΠΛΗΘΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ = …….

ΠΛΗΘΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΛΑΧΙΣΤΟ = …….

- γιατί:……

Στόχος της δραστηριότητας είναι να εξετάσουμε αν οι μαθητές είναι ικανοί να προσδιορίζουν το πλήθος των στοιχείων που πρέπει να προσπελάσουμε αλγοριθμικά για να υπολογίσουμε το μέγιστο και το ελάχιστο ενός ταξινομημένου κατά αύξουσα σειρά μονοδιάστατου πίνακα.

Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών παρατηρήθηκε ότι μόνο ένα ποσοστό 20%, είναι ικανοί να προσδιορίζουν σωστά το ζητούμενο πλήθος προσπελάσεων για το μέγιστο στοιχείο του πίνακα σε αντίθεση με το αντίστοιχο ποσοστό για τον υπολογισμό του ελάχιστου που ανέρχεται σε 70%. Η διαφορά αυτή οφείλεται στο ότι ο πίνακας είναι ταξινομημένος κατά αύξουσα σειρά οπότε μπορούμε να υπολογίσουμε απευθείας το μέγιστο ή το ελάχιστο με μία προσπέλαση. Επειδή το ελάχιστο στοιχείο είναι το πρώτο στον πίνακα αρκετοί από τους μαθητές δίνουν τη σωστή απάντηση ενώ για το μέγιστο στοιχείο το οποίο βρίσκεται τελευταίο στον πίνακα ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών που ανέρχεται σε 80% πιστεύει ότι πρέπει υποχρεωτικά να προσπελάσουμε όλα τα υπόλοιπα δίνοντας σαν απάντηση τον αριθμό 10. Παρατηρούμε ότι οι μαθητές

αντιμετωπίζουν σημαντικές μαθησιακές δυσκολίες και παρανοήσεις και στην περίπτωση του ταξινομημένου πίνακα. Όπως ειπώθηκε παραπάνω οι μαθητές δεν έχουν καταλάβει ότι μπορούμε να προσπελάσουμε απ' ευθείας το μέγιστο στοιχείο σε έναν ταξινομημένο πίνακα και πρέπει να τον διατρέξουμε ολόκληρο. Επίσης ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (30%) θεωρεί ότι όταν βρίσκουμε το ζητούμενο στοιχείο δεν έχουμε προσπέλαση με αποτέλεσμα να δίνουν σαν απάντηση αριθμό προσπελάσεων κατά ένα μικρότερο από το σωστά αναμενόμενο.

5η Δραστηριότητα – Σειριακή Αναζήτηση

Έστω ο παρακάτω μονοδιάστατος πίνακας Α[10]

4	7	10	9	7	20	2	14	17	12

- Συμπληρώστε το πλήθος των στοιχείων του πίνακα που απαιτείται αλγοριθμικά να προσπελάσουμε για να ολοκληρώσουμε κάθε μία από τις παρακάτω αναζητήσεις χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο της σειριακής αναζήτησης και *χωρίς να ταξινομήσουμε πρώτα τον πίνακα.*

ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΕΩΝ
Αναζήτηση της πρώτης θέσης του πίνακα που εμφανίζεται η τιμή 7	……
Αναζήτηση της πρώτης θέσης του πίνακα που εμφανίζεται η τιμή 8	……
Αναζήτηση της τελευταίας θέσης του πίνακα που εμφανίζεται η τιμή 7	……

Στόχος της δραστηριότητας είναι να εξετάσουμε αν οι μαθητές είναι ικανοί να εφαρμόζουν τον αλγόριθμο της σειριακής αναζήτησης στις περιπτώσεις που το στοιχείο που αναζητούμε είτε υπάρχει μία ή περισσότερες φορές είτε δεν υπάρχει καθόλου στον πίνακα.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε ότι ένα ποσοστό 20% των μαθητών πιστεύει ότι όταν το στοιχείο που αναζητούμε δεν υπάρχει στον πίνακα τότε δεν κάνουμε καμία προσπέλαση. Αυτό δείχνει ότι αρκετοί μαθητές πιστεύουν ότι τα στοιχεία του πίνακα είναι ήδη γνωστά στον αλγόριθμο χωρίς να χρειαστεί να τα προσπελάσουμε για να διαβάσουμε την τιμή τους. Επίσης ένα ποσοστό 20% των μαθητών πιστεύει ότι όταν βρίσκουμε το στοιχείο που ψάχνουμε τότε δεν έχουμε προσπέλαση στοιχείου. Τέλος ένα ποσοστό 30% στην περίπτωση της αναζήτησης της τελευταίας εμφάνισης μίας ζητούμενης τιμής δεν εφαρμόζουν την αναζήτηση έως το τελευταίο στοιχείο του πίνακα θεωρώντας πάλι ότι οι τιμές των στοιχείων του πίνακα είναι από την αρχή γνωστές.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε ότι σε παρόμοια δραστηριότητα σειριακής αναζήτησης σε μονοδιάστατο πίνακα ο οποίος όμως γνωρίζουμε εκ των προτέρων ότι είναι ταξινομημένος κατά αύξουσα σειρά, παρατηρήθηκαν κάποιες επιπλέον μαθησιακές δυσκολίες και παρανοήσεις των μαθητών όπως ότι αρκετοί από τους μαθητές (ποσοστό 40%) δεν σταματάνε την αναζήτηση όταν βρουν στοιχείο με τιμή

μεγαλύτερη από αυτή που αναζητούν καθώς και ότι ένα ποσοστό 30% δεν γνωρίζει ότι η αναζήτηση σταματάει μόνο όταν βρουν ένα στοιχείο με τιμή μεγαλύτερη.

6η Δραστηριότητα – Ταξινόμηση Φυσαλίδας

Θεωρείστε τον παρακάτω μονοδιάστατο πίνακα Α[5]

4	2	5	1	3

- Να συμπληρώσετε τα δύο πρώτα περάσματα κατά την διαδικασία ταξινόμησης του πίνακα Α με τη μέθοδο της φυσαλίδας.

Στόχος της δραστηριότητας είναι να εξετάσουμε αν οι μαθητές είναι ικανοί να εφαρμόζουν τον αλγόριθμο ταξινόμησης της φυσαλίδας. Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών παρατηρήθηκε ότι μόνο ένα ποσοστό 30% των μαθητών είναι ικανό να εφαρμόζει το πρώτο πέρασμα του αλγορίθμου της φυσαλίδας σε έναν πίνακα ενώ ένα ακόμα μικρότερο ποσοστό 15% μπορεί να εφαρμόσει σωστά και το δεύτερο πέρασμα του αλγορίθμου ταξινόμησης.

7η Δραστηριότητα – Μέγιστο στοιχείο γραμμής και στήλης δισδιάστατου πίνακα

Έστω δισδιάστατος πίνακας Α[10, 20].

- Συμπληρώστε το πλήθος των στοιχείων του πίνακα Α που απαιτείται αλγοριθμικά να προσπελάσουμε για να επιλύσουμε τα παρακάτω προβλήματα.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΕΩΝ
Προσδιορισμός του μέγιστου στοιχείου της 5ης γραμμής	…….
Προσδιορισμός του μέγιστου στοιχείου της 5ης στήλης	…….
Προσδιορισμός του μέγιστου στοιχείου ολόκληρου του πίνακα	…….

Να δώσετε αλγόριθμο που να υπολογίζει και να εμφανίζει το μέγιστο στοιχείο της 5ης στήλης του πίνακα Α.

Να δώσετε αλγόριθμο που να υπολογίζει και να εμφανίζει το μέγιστο στοιχείο ολόκληρου του πίνακα Α.

Ο στόχος της δραστηριότητας είναι να εξετάσουμε αν οι μαθητές είναι ικανοί να προσδιορίζουν το πλήθος των στοιχείων που απαιτούνται να προσπελάσουμε για να υπολογίσουμε το μέγιστο στοιχείο μίας γραμμής, στήλης ή ολόκληρου του δισδιάστατου πίνακα καθώς και αν μπορούν να σχεδιάσουν την σωστή αλγοριθμική επίλυση των προβλημάτων αυτών.

Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών παρατηρήθηκε ότι μόνο ένα ποσοστό 40% των μαθητών είναι ικανό να προσδιορίζει σωστά το πλήθος προσπελάσεων στην περίπτωση γραμμής ή στήλης ενώ το ποσοστό αυξάνεται στο 70% στην περίπτωση ολόκληρου του δισδιάστατου πίνακα. Τέλος σωστή αλγοριθμική επίλυση για την περίπτωση του υπολογισμού του μέγιστου στοιχείου της στήλης έδωσε μόνο το 20% των μαθητών ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τον υπολογισμό του μέγιστου στοιχείου ολόκληρου του δισδιάστατου πίνακα είναι 45%.

Σημαντική παρατήρηση από τις λανθασμένες απαντήσεις των μαθητών αποτελεί το γεγονός ότι οι μαθητές μπερδεύουν τις γραμμές με τις στήλες του πίνακα και όταν απαιτείται να τον διατρέξουν κατά στήλες αυτοί τον διατρέχουν κατά γραμμές και αντίστροφα. Αυτό φαίνεται από το ότι όταν τους ζητείται στο πρώτο ερώτημα να απαντήσουν για το πλήθος των στοιχείων που απαιτείται να προσπελάσουν για να προσδιορίσουν το μέγιστο στοιχείο της 5ης γραμμής δίνουν την απάντηση που είναι σωστή για τον προσδιορισμό του μέγιστου στοιχείου της 5ης στήλης του πίνακα. Τέλος φαίνεται ότι όλοι οι μαθητές που δεν καταφέρνουν να προσδιορίσουν σωστά το πλήθος των στοιχείων που απαιτείται να προσπελάσουμε δίνουν και λανθασμένη αλγοριθμική επίλυση του προβλήματος.

Συμπεράσματα

Κατά την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών στις παραπάνω δραστηριότητες της έρευνας παρατηρήθηκε ότι αρκετοί μαθητές έχουν λανθασμένες αντιλήψεις σε βασικές λειτουργίες των πινάκων. Από ό,τι προκύπτει από τη μελέτη των απαντήσεων σε όλες τις δραστηριότητες φαίνεται ότι λανθασμένες αντιλήψεις που παρουσιάζουν αρκετοί από τους μαθητές είναι:

Ως προς την χρήση ενός πίνακα

- πιστεύουν ότι πρέπει να χρησιμοποιούμε πίνακα όταν θέλουμε να υπολογίσουμε το μέγιστο ή το ελάχιστο ενός συνόλου στοιχείων
- πιστεύουν ότι πρέπει να χρησιμοποιούμε πίνακα όταν πρέπει να συγκρίνουμε διάφορες τιμές μεταξύ τους
- πιστεύουν ότι πρέπει να χρησιμοποιούμε πίνακα όταν έχουμε μεγάλο αριθμό στοιχείων που πρέπει να ομαδοποιήσουμε για να έχουμε έναν γρήγορο αλγόριθμο

Ως προς τα στοιχεία ενός πίνακα

- δεν έχουν κατανοήσει ότι τα στοιχεία ενός πίνακα μπορούν να πάρουν τιμή μέσω μίας εντολής εκχώρησης τιμής χωρίς να είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουν την εντολή *διάβασε*
- πιστεύουν ότι οι τιμές των στοιχείων ενός πίνακα είναι ήδη γνωστές στον αλγόριθμο και έτσι δεν απαιτείται προσπέλαση όλων των στοιχείων
- δεν είναι ικανοί να δημιουργήσουν αλγοριθμικά έναν πίνακα στην περίπτωση που τα στοιχεία του υπολογίζονται αναδρομικά (π.χ. $A[i] \leftarrow A[i-1] + A[i-2]$)

Ως προς τις βασικές λειτουργίες σε έναν πίνακα

- δυσκολεύονται να προσδιορίσουν το πλήθος των στοιχείων που πρέπει να προσπελάσουμε για να υπολογίσουμε το μέγιστο ή το ελάχιστο στοιχείο ενός μονοδιάστατου πίνακα
- πιστεύουν ότι για να υπολογίσουμε το μέγιστο στοιχείο ενός ταξινομημένου κατά αύξουσα σειρά πίνακα (το οποίο βρίσκεται στην τελευταία θέση του πίνακα) απαιτείται να προσπελάσουμε όλα τα στοιχεία
- έχουν παρανοήσεις σχετικά με τη σειριακή αναζήτηση και τη σειριακή προσπέλαση και θεωρούν ότι ο υπολογισμός του μέγιστου ή του ελάχιστου ενός πίνακα είναι σειριακή αναζήτηση
- πιστεύουν ότι στη σειριακή αναζήτηση όταν το στοιχείο δεν υπάρχει στον πίνακα δεν κάνουμε καμία προσπέλαση
- πιστεύουν ότι, όταν στη σειριακή αναζήτηση βρίσκουμε το στοιχείο που ψάχνουμε τότε δεν έχουμε προσπέλαση

- δυσκολεύονται να εφαρμόσουν τον αλγόριθμο της φυσαλίδας για την ταξινόμηση ενός μονοδιάστατου πίνακα
- δυσκολεύονται να προσδιορίσουν το πλήθος των στοιχείων που πρέπει να προσπελάσουμε για να υπολογίσουμε το μέγιστο στοιχείο μίας γραμμής ή στήλης ενός δισδιάστατου πίνακα
- μπερδεύουν τις γραμμές με τις στήλες σε έναν δισδιάστατο πίνακα

Επιπρόσθετα, ως προς τη σχεδίαση της κατάλληλης αλγοριθμικής επίλυσης φαίνεται ότι οι μαθητές αδυνατούν να αντεπεξέλθουν με επιτυχία για το λόγο ότι δεν έχουν κατανοήσει τη λογική με την οποία επιτελούνται οι διάφορες λειτουργίες σε έναν πίνακα.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω μαθησιακών δυσκολιών των μαθητών θα πρέπει να προταθούν εναλλακτικές μέθοδοι διδασκαλίας οι οποίες θα βοηθήσουν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν τις δυσκολίες και τις παρανοήσεις που παρουσιάζουν στους πίνακες. Οι εναλλακτικές αυτές μέθοδοι διδασκαλίας θα πρέπει να στηρίζονται στις βασικές αρχές μάθησης (Βοσνιάδου, 2001) και αποτελούν αντικείμενο περαιτέρω έρευνας.

Βιβλιογραφία

Bayman, P., & Mayer, R. E. (1983), A diagnosis of beginning programmers' misconceptions of BASIC programming statements, Communications of the ACM, 26(9), 677-679.

Du Boulay, B., (1986), Some Difficulties of Learning to Program, Journal of Educational Computing Research, 2(1), 57-73

Joni S., A., & Soloway, E. (1986), But my program runs! discourse rules for novice programmers. Educational Computing Research, 2(1):95-128

Pane, J., & Myers, B. (2000), The influence of the Psychology of programming on a Language Design: Project Status Report, Proceedings of the 12th Annual Meeting of the Psychology of Programmers Interest Group, 193-205, Edizioni Memoria, Italy

Pea,R.D. (1986), Language-independent conceptual “bugs ”in novice programming. Journal of Educational Computing Research, 2, 1, 25 –36

Putnam, R. T., Sleeman, D., Baxter, J., Kuspa, L. (1989), A summary of misconceptions of high school Basic programmers, In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds), Studying the Novice Programmer, 301-314, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates

Samurcay, R., (1985), The concept of Variable in Programming: Its Meaning and Use in problem-Solving by novice programmers, Education studies in Mathematics, 1692), 143-161

Shneiderman, B., (1985), When Children learn Programming: Antecedents, Concepts and Outcomes, The Computing Teacher, 12(5), 14-17

Soloway E., Ehrlich, K. Bonar, J. and Greenspan, J. (1983), What do novices know about programming? In B. Shneiderman and A. Badre (Eds.), Directions in human-computer interactions Ablex, Inc

Soloway, E. (1986), Learning to program = learning to construct mechanisms and explanations. Communications of the ACM, 29(9), 850-958.

Soloway, E., Bonar, J. and Ehrlich, K. (1989), Cognitive strategies and looping constructs: An empirical study. Communications of the ACM, 26(11), 853-860

Soloway, E., Pinto, J., Letovsky, S., Littman, D. and Lampert, R., (1988), Designing documentation to compensate for delocalized plans, Communications of the ACM, 31, 1259-1267

Spohrer, J. C., & Soloway, E. (1986a), Alternatives to construct-based programming misconceptions. Paper presented at the CHI'86 Proceedings.

Spohrer, J. C., & Soloway, E. (1986b), Novice mistakes: Are the folk wisdoms correct? Communications of the ACM, 29(7), 624-632.

Spohrer, J. C., & Soloway, E. (1986c), Analyzing the high frequency bugs in novice programs. In E. Soloway and S. Iyengar, Ed., Empirical Studies of Programmers, Ablex Publishing Corp, Norwood, NJ, 230-251

Βοσνιάδου, Σ., (2002), Πως μαθαίνουν οι μαθητές, Διεθνές Γραφείο Εκπαίδευσης της UNESCO