

## Συμπεράσματα από τις επιδόσεις των μαθητών στις Πανελλαδικές εξετάσεις του μαθήματος της Ανάπτυξης Εφαρμογών

Δημήτρης Αθανασόπουλος, MSc  
ΠΕ 19, Υπεύθυνος ΚΕ ΠΛΗΝΕΤ Αχαΐας  
dathan@sch.gr

Γιάννης Οικονόμου  
Καθηγητής ΠΕ19 Ε.Λ. Διακοπτού  
jecon@sch.gr

### Στοιχεία της έρευνας

Τα στοιχεία της ανακοίνωσης αυτής βασίζονται σε 495 γραπτά μαθητών Γ' Ενιαίου Λυκείου στο μάθημα της Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, κατά τα σχολικά έτη 2000-2001 (225 γραπτά) 2001-2002 (225 γραπτά) και 2002-2003 (145 γραπτά). Η προέλευση των μαθητών είναι ο νομός Αττικής και η βαθμολόγηση έγινε στο Βαθμολογικό Κέντρο της Πάτρας.

Αξιίζει να σημειωθεί ότι οι επιδόσεις των συγκεκριμένων μαθητών, την κάθε μια χρονιά, είναι αντίστοιχες τόσο με αυτές του νομού Αχαΐας (περίπου 1400 μαθητές ανά χρονιά) όσο και πανελλαδικά (στατιστικά στοιχεία Υπ.Ε.Π.Θ.).

Κατά τη βαθμολόγηση των γραπτών έγινε παράλληλα μια αποτύπωση της “συμπεριφοράς” των μαθητών καθώς και ανάλυση ανά ερώτημα - υποερώτημα κάθε θέματος.

### Θέματα εξετάσεων

Από την αποτύπωση και ανάλυση των γραπτών προέκυψαν μια σειρά από χρήσιμα συμπεράσματα, τα οποία πιστεύουμε ότι αξίζει να προβληματίσουν τον καθηγητή που διδάσκει το μάθημα της Ανάπτυξης Εφαρμογών.

Κάθε χρόνο ακολουθείται παρόμοια δομή στα θέματα.

**Το πρώτο θέμα** είναι καθαρά θεωρητικό κλειστού τύπου ή ανάπτυξης. Παρατηρούμε ότι τα θέματα που είναι κλειστού τύπου δεν αποτελούν πρόβλημα για την πλειοψηφία των μαθητών. Στα θέματα ανάπτυξης εμφανίζεται μια απόκλιση στην επίδοση, η οποία σχετίζεται με το θεωρητικό υπόβαθρο που έχει αναπτύξει ο κάθε μαθητής, όπως αυτό διαπιστώνεται από τη συνολική εικόνα του γραπτού. Η απόκλιση στην επίδοση είναι εντονότερη όπου απαιτείται η κρίση του μαθητή.

Περιπτώσεις από τις οποίες μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα αλλά και προβληματισμοί είναι:

- Σε ερώτηση διατύπωσης του ορισμού τι είναι συνάρτηση – διαδικασία, διαπιστώνουμε ότι ενώ η διαδικασία, η οποία είναι απλά ένα υποπρόγραμμα, έχει κατακτηθεί ως έννοια από τους μαθητές, η συνάρτηση, η οποία είναι περισσότερο σύνθετη ως έννοια δεδομένου ότι υπολογίζει και επιστρέφει τιμή σε μεταβλητή, δεν έχει γίνει κατανοητή από την πλειοψηφία. Πιστεύουμε ότι αυτό συμβαίνει κατά κύριο λόγο επειδή μια τόσο σύνθετη δομή διδάσκεται οριακά στο τέλος της ύλης με αποτέλεσμα, λόγω χρόνου, να γίνεται απλή αναφορά σε αυτήν και όχι ουσιαστική διδασκαλία. Επίσης η έννοια της συνάρτησης απαιτεί την πλήρη κατανόηση από πλευράς μαθητή της δομής ενός προγράμματος και τον ορισμό μεταβλητών, στοιχεία τα οποία διαπιστώνουμε ότι δεν είναι εύκολα κατανοητά και επομένως ο καθηγητής οφείλει να προσέξει ιδιαίτερα.
- Σε ερώτηση μετατροπής δομής επανάληψης «Για» σε ισοδύναμη «Όσο» διαπιστώνουμε ουσιαστική αδυναμία αντιμετώπισής του. Η δυσκολία κατανόησης

επαναληπτικών εντολών, εκτός της «Για», θα αναλυθεί στις παρατηρήσεις μας για το 2<sup>ο</sup> θέμα όπου και γίνεται περισσότερο εμφανής.

**Το δεύτερο θέμα** είναι θεωρητικό το οποίο απαιτεί κατανόηση αλγόριθμου και δημιουργία πίνακα τιμών. Γενικά παρατηρούμε ότι οι απαντήσεις των μαθητών είναι διαβαθμισμένες ανάλογα με την πολυπλοκότητα των δομών που χρησιμοποιούνται.

Αναλυτικότερα:

- Η ακολουθιακή δομή, καθώς και η δομή επιλογής απλή – σύνθετη «Αν», δεν παρουσιάζουν προβλήματα στους μαθητές.
- Ανάλογα με το μαθηματικό υπόβαθρο του μαθητή παρατηρείται και σχετικό πρόβλημα στη διαπραγμάτευση εντολών που περιέχουν τον αριθμητικό τελεστή του υπολοίπου ακέραιας διαίρεσης (mod).
- Στη δομή επανάληψης «Όσο» με το τέλος της πρώτης εκτέλεσης παρατηρούμε αδυναμία των μαθητών στην παρακολούθηση της επανεκτέλεσης του βρόγχου. Δηλαδή, οι μαθητές δεν κατανοούν τη λειτουργία μιας επαναληπτικής δομής η οποία εμπεριέχει σύγκριση τιμής μεταβλητής που αλλάζει μέσα στην επανάληψη. Ουσιαστικά διαπιστώνουμε ότι η γνώση του μαθητή περιορίζεται στο να παρακολουθεί έναν καθαρά ακολουθιακό αλγόριθμο, πιθανά με κάποιες εντολές διακλάδωσης.

**Το τρίτο θέμα** είναι σε μορφή άσκησης και απαιτεί την υλοποίηση ενός απλού αλγορίθμου. Γενικά διαπιστώνουμε ότι ο μαθητής για να διαπραγματευτεί με επιτυχία το θέμα αυτό πρέπει να έχει κατανοήσει βασικά τη σύνθετη δομή επιλογής και να μπορεί να την εφαρμόζει.

Αναλυτικότερα:

- Σε περιπτώσεις που ο μαθητής καλείται να διαπραγματευτεί πίνακα δύο διαστάσεων συχνά τον αντιμετωπίζει όπως και το μονοδιάστατο, με αποτέλεσμα να μην ελέγχει όλα τα στοιχεία του. Συγκεκριμένα ενώ για ένα μονοδιάστατο πίνακα σε μία επαναληπτική δομή εύρεσης ελαχίστου - μεγίστου (το οποίο αντιμετωπίζεται από το βιβλίο) (Βακάλη, κα. 2003) επεξεργάζεται τα στοιχεία ξεκινώντας από το 2<sup>ο</sup> δεδομένου ότι ο πρώτος έλεγχος είναι περιττός, σε έναν πίνακα δύο διαστάσεων εφαρμόζοντας την ίδια λογική θα παραληφθούν τα στοιχεία της πρώτης στήλης.

Για παράδειγμα σε μονοδιάστατο πίνακα:

Ελάχιστο  $\leftarrow$  Π[1]

Για  $i$  από 2 μέχρι  $N$

Ενώ σε δισδιάστατο :

Ελάχιστο  $\leftarrow$  Π[1,1]

Για  $i$  από 2 μέχρι  $N$  (αντί του σωστού: Για  $i$  από 1 μέχρι  $N$ )

Για  $j$  από 1 μέχρι  $M$

Προτείνουμε επομένως, για τη μη σύγχυση των μαθητών, ανάλογοι αλγόριθμοι που υλοποιούνται σε μονοδιάστατους πίνακες να εφαρμόζουν πάντα το: Για  $i$  από 1 μέχρι  $N$ . Επίσης γενικότερα πιστεύουμε ότι ο καθηγητής θα πρέπει σε παρόμοιες εφαρμογές με μονοδιάστατους πίνακες, να τις υλοποιεί και σε δισδιάστατους, εξηγώντας στους μαθητές πιθανές διαφορές.

- Σε περιπτώσεις που ο αλγόριθμος απαιτεί τη χρήση αλφαριθμητικών μεταβλητών και εφαρμογή συγκριτικών τελεστών σε αυτές, διαπιστώνουμε τη μη ουσιαστική

κατανόησή τους. Ουσιαστικά οι μαθητές τις χρησιμοποιούν ή ως αριθμητικές (πχ.  $T = \Delta$ ) ή απλά ως λέξεις (πχ.  $T = \text{Δίκυκλο}$ ), αντί του σωστού (πχ.  $T = \text{“}\Delta\text{”}$ ).

- Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τις ακολουθιακές δομές και λειτουργούν με ανάλογο τρόπο, με αποτέλεσμα να ακολουθούν κατά την υλοποίηση του αλγόριθμού τους την ακριβή σειρά της εκφώνησης ακόμη και όταν κάτι τέτοιο οδηγεί σε λάθος αποτέλεσμα.

Για παράδειγμα, στην εκφώνηση ενός ερωτήματος αναφέρεται μεταξύ άλλων: «Αν το υπόλοιπο της κάρτας (Y) δεν επαρκεί, μηδενίζεται και δίνεται με μήνυμα το ποσό που απομένει να πληρωθεί (A-Y)».

Η σωστή υλοποίηση του αλγορίθμου είναι:

Εμφάνισε “Απομένει να πληρώσετε”, A-Y, “ευρώ”

Y ← 0

Οι μαθητές όμως ακολουθώντας βηματικά την εκφώνηση το υλοποιούν:

Y ← 0

Εμφάνισε “Απομένει να πληρώσετε”, A-Y, “ευρώ”

Στη συγκεκριμένη περίπτωση μηδενίζεται μια μεταβλητή αφού πρώτα όμως χρησιμοποιηθεί η τιμή της στον υπολογισμό ενός τύπου. Αυτό όμως επειδή δεν εμφανίζεται στην εκφώνηση με την ίδια σειρά οδηγεί το μαθητή σε λάθος υλοποίηση.

Επομένως ο καθηγητής οφείλει να περάσει στο μαθητή την ανάγκη του να τρέξει στο χαρτί τον αλγόριθμο, έτσι ώστε να εντοπίζει τα λάθη του, γιατί δεν υλοποιείται απαραίτητα με τη σειρά της εκφώνησης.

**Το τέταρτο θέμα** είναι σε μορφή άσκησης και απαιτεί την υλοποίηση ενός αλγορίθμου μέσα από υποερωτήματα κλιμακωτής δυσκολίας. Γενικά διαπιστώνουμε ότι ο μαθητής για να διαπραγματευτεί συνολικά με επιτυχία το θέμα αυτό πρέπει να έχει ολοκληρωμένη γνώση της αλγοριθμικής λογικής. Από την ανάλυση των γραπτών και τις τρεις χρονιές προκύπτει ότι το ποσοστό των μαθητών αυτών δεν ξεπερνά το 10%.

Αναλυτικότερα:

- Σε περίπτωση που ζητήθηκε από το ερώτημα τμήμα δηλώσεων διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές δεν μπόρεσαν να το ενσωματώσουν σωστά στον αλγόριθμό τους. Πιστεύουμε ότι αυτό συνέβη λόγω του γεγονότος ότι οι μαθητές έχουν μάθει ότι «δεν ζητείται» το τμήμα δηλώσεων, με αποτέλεσμα να μην δίνουν την πρέπουσα προσοχή. Από την «συμπεριφορά» όμως των γραπτών στο σύνολό τους πιστεύουμε ότι το πρόβλημα είναι ουσιαστικότερο. Δηλαδή, οι μαθητές πέραν των απλών αριθμητικών μεταβλητών δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν τη λογική τους και επομένως να τις δηλώσουν και να τις χειριστούν. Πιστεύουμε ότι θα βοηθούσε το μαθητή ο ορισμός των μεταβλητών του αλγορίθμου του, ακόμη και αν αυτός δεν γίνει στο τμήμα δηλώσεων αλλά με τη μορφή παρατήρησης εκτός αλγορίθμου.
- Σχετικά με το χειρισμό πινάκων προκύπτουν κάποια ιδιαίτερα συμπεράσματα. Το διάβασμα, η εκτύπωση καθώς και οι απλές λειτουργίες των πινάκων γίνονται εύκολα από το μαθητή. Το τμήμα όμως του ερωτήματος που απαιτεί επεξεργασία των στοιχείων πίνακα παρουσιάζει πολλές δυσκολίες. Δηλαδή, λίγοι μαθητές είναι σε θέση να επινοήσουν - συνθέσουν τις εντολές του αλγορίθμου οι οποίες θα υλοποιούν το ζητούμενο από την εκφώνηση.

### Συμπεράσματα - Προτάσεις

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι ένας σημαντικός αριθμός των μαθητών, εκτός από τις απλές αλγοριθμικές δομές, δεν κατέχουν την ουσία της αλγοριθμικής

σκέψης. Κάτι τέτοιο φυσικά είναι λογικό εάν σκεφτεί κανείς τα μαθήματα που παρακολουθεί ένας μαθητής στο σχολείο του και τον προσανατολισμό τους. Για το λόγο αυτό καλείται ο καθηγητής της Πληροφορικής να εισάγει τους μαθητές σε έναν καινούριο - αλγοριθμικό τρόπο σκέψης. Κάτι το οποίο απαιτεί ιδιαίτερη προσπάθεια τόσο από την πλευρά του καθηγητή όσο και από αυτήν του μαθητή.

Με δεδομένο το νέο τρόπο σκέψης που εισάγει το μάθημα δημιουργείται η ανάγκη μεγάλου αριθμού ασκήσεων-εργασιών κατάλληλων για τη σωστή χρήση των αλγοριθμικών δομών και των εννοιών του προγραμματισμού. Εκτιμούμε ότι οι δύο (2) εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας είναι ανεπαρκείς.

Επίσης η ενσωμάτωση του εργαστηρίου Πληροφορικής με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού (που ήδη έχει αναπτυχθεί), που κατά τη γνώμη μας είναι αναγκαία από μαθησιακή και από παιδαγωγική σκοπιά, απαιτεί πρόσθετο χρόνο (απαιτήσεις της συνεργατικής μάθησης, λειτουργία του εξοπλισμού, κλπ).

Έχοντας δε εκτιμήσει ότι το αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος είχε σχεδιαστεί αισιόδοξα ως προς τον επαρκή χρόνο διδασκαλίας για κάθε ενότητα (ας μην ξεχνάμε ότι το Πρόγραμμα Σπουδών αρχικά είχε σχεδιαστεί για να διδάσκεται το μάθημα 4 ώρες την εβδομάδα, οι οποίες στη συνέχεια έγιναν 3 για να καταλήξουν τελικά στις 2), θα προτείνουμε την αύξηση των ωρών διδασκαλίας του μαθήματος ή την αντίστοιχη μείωση της υπάρχουσας διδακτέας ύλης.

Καταλήγοντας σημειώνουμε ότι στόχος μας πρέπει να είναι πραγματικά η κατανόηση του αντικειμένου του μαθήματος από τους μαθητές και όχι η φαινομενική κάλυψη ορισμένου όγκου ύλης, γιατί μόνον τότε θα καταφέρουμε το ποθητό αποτέλεσμα που δεν είναι άλλο από το να μπορούν οι μαθητές να χρησιμοποιούν δημιουργικά τη σκέψη τους για την επίλυση θεμάτων και προβλημάτων.

### **Βιβλιογραφία**

Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Α. Βακάλη, Η. Γιαννόπουλος, Ν. Ιωαννίδης, Χ. Κοίλιας, Κ. Μάλαμας, Ι. Μανωλόπουλος, Π. Πολίτης, ΟΕΔΒ 2003, σελ.57.